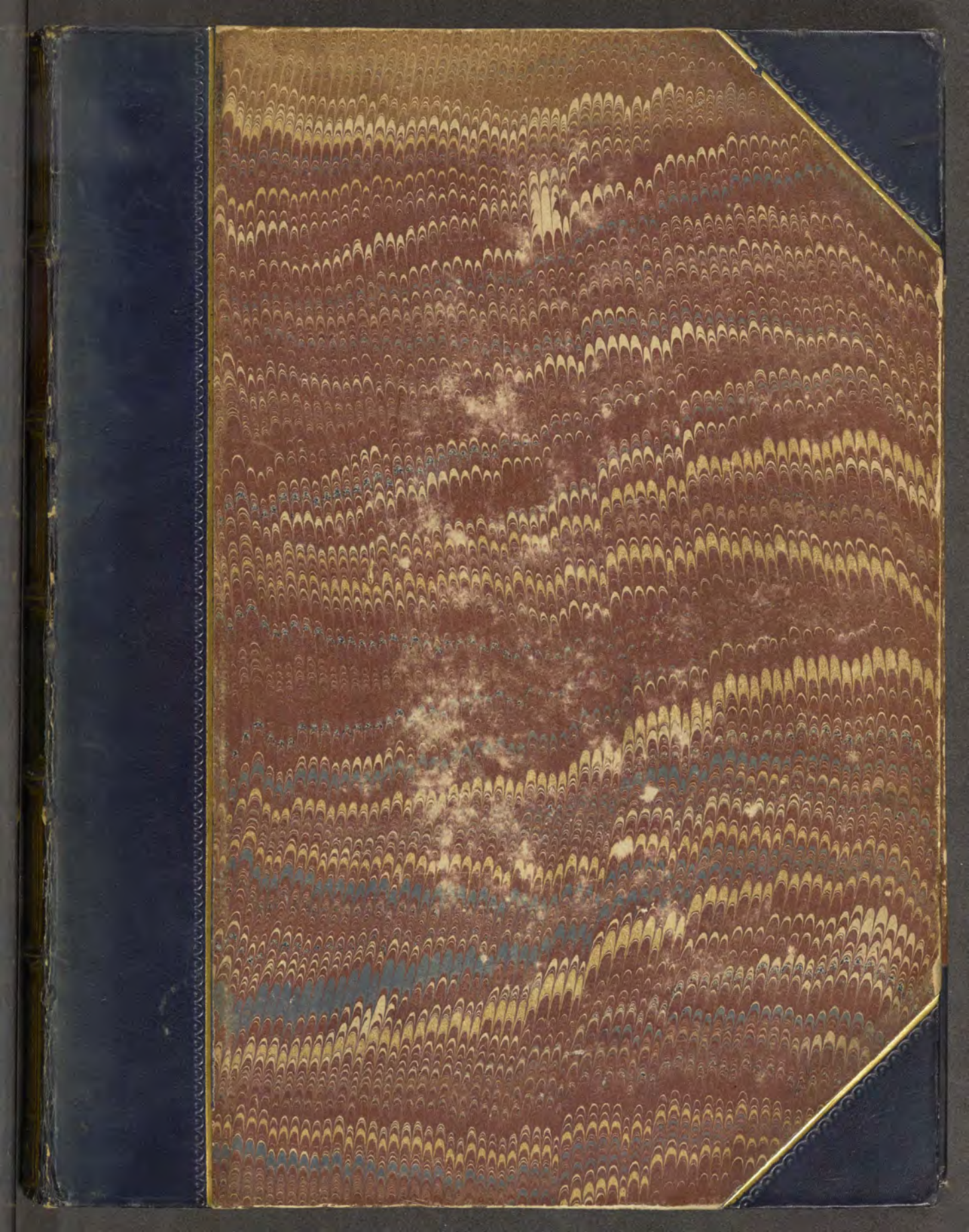



OF·GEMS·&·GEM·CUTTING
GEMSTONES·OF·NORTH·AMERICA·PROSPECTING·FOR·GEM
STONES·AND·MINERALS
MINERALOGY·EMERALD·AND·OTHER·BERYLS·CATALOG
EX LIB-RIS
JOHN SIN KAN KAS


WITH HEART AND HAND
Patrick Dudgeon,
CARGEN.

#62.50 Heffer
8/22/69
4 vols + Atlas

cat £25-0-0

L.R. Wager, Durham 1945.

Note: The present set is a corrected & reset version of the first printing prepared on larger paper.

For a detailed review of this work see GRATACAP, Louis Pope (1918) Hauy's Traite De Mineralogie, American Mineralogist, v.3, p.101-125.

Gratacap states" ...a work in four volumes, with an Atlas of plates, published in 1801, and which far superseded any previous attempt to create a mineralogical system. It is a work of comprehensive insight, and much of it, written with literary fluency, repays to-day the casual curiosity of the antiquarian, while more appropriately enlisting the admiration and sympathy of the mineralogist."

Quaritch 10/80 - 2,950.00
10/81

#62.50 Heffer
8/22/69
4 vols + Atlas
cat £25-0-0

c/>

T/x/

L. R. Wager, Durham 1945.



JSL
RCL011641

TRAITÉ

DE

MINÉRALOGIE,

PAR LE CEN. HAÜY,

Membre de l'Institut National des Sciences et Arts, et Conservateur des Collections minéralogiques de l'École des Mines.

PUBLIÉ PAR LE CONSEIL DES MINES.

En cinq volumes, dont un contient 86 planches.

TOME PREMIER.



DE L'IMPRIMERIE DE DELANCE.

A PARIS,

CHEZ LOUIS, LIBRAIRE, RUE DE SAVOYE, N°. 12.

(X) 1801.

DISCOURS

PRÉLIMINAIRE.

Si les motifs qui nous sollicitent à cultiver une science naturelle étoient fondés uniquement sur l'intérêt que certaines productions inspirent par elles-mêmes, et sur ce qu'elles ont d'attrayant à la première vue, la zoologie et la botanique sembleroient avoir, sur la minéralogie, une prépondérance, qui entraîneroit presque tous les goûts vers l'une ou l'autre de ces belles parties de nos connoissances. Dans les animaux, une conformation plus voisine de la nôtre, un ensemble d'organes si heureusement combinés pour produire une infinité de mouvemens divers, un instinct admirable par ses ressources, offrent à l'homme un sujet digne d'exciter toute sa curiosité, et d'exercer cette intelligence, qui est sa qualité distinctive et le titre de sa supériorité. Les plantes forment le point de vue le plus riant et le plus gracieux de la nature, le plus propre à émouvoir notre sensibilité; et l'idée seule du printemps et des fleurs est une puissante invitation à l'étude de la botanique.

Mais la plupart des minéraux, cachés dans les cavités du globe, n'en sortent qu'à travers de nombreux débris, et en portant eux-mêmes les marques du fer destructeur qui les a arrachés de leurs gîtes: ils ne sont,

pour le commun des hommes, que des masses brutes, sans physionomie et sans langage, faites seulement pour être appropriées à nos besoins : on a peine à s'imaginer qu'ils puissent devenir l'objet d'une science à part, et qu'il y ait une place pour le naturaliste, entre le mineur qui les extrait, et l'artiste qui les élabore.

Cependant ceux qui, sans s'arrêter aux premières apparences, considéreront les minéraux de plus près, et avec une attention plus suivie, s'apercevront aisément de ce qu'ils gagnent à être mieux connus.

Des formes polyédriques, dont il semble qu'une main savante ait réglé les dimensions et les angles à l'aide du compas; les variations que ces formes, sans cesser d'être régulières, subissent dans une même substance, et l'avantage de pouvoir, à l'aide de l'observation et du calcul, retrouver les traits du Prothée caché sous ces métamorphoses ; des expériences ingénieuses concourant avec les indices qui parlent à l'œil, pour développer les propriétés qui lui échappent ; le principe d'Archimède, appliqué à la comparaison des poids sous un volume donné; la puissance réfractive employée à tracer une limite entre les corps à travers lesquels l'image de chaque objet paroît simple, et ceux qui en offrent deux à l'œil étonné ; la chaleur substituée au frottement, pour faire naître des pôles électriques, dans des corps dont la forme cristalline, par des modifications particulières, indique d'avance les positions de ces pôles; l'aiguille aimantée faisant servir le fer à se déceler lui-même; divers agens chimiques offrant des moyens de lever les doutes que les autres

épreuves auroient pu laisser encore ; les ressources fournies par l'analyse, pour la formation d'une méthode basée sur la connoissance intime des objets qu'elle embrasse ; tout conspire à faire de la minéralogie une science digne d'être accueillie par les esprits tournés naturellement vers les recherches susceptibles de précision et de rigueur, vers celles qui offrent des combinaisons plus savantes et un ensemble de faits liés plus étroitement entre eux.

Cultivée avec ces dispositions, la minéralogie se présente bientôt sous une face toute nouvelle. C'est un tableau que la seule habitude de le voir et de l'étudier embellit ; où la nature se montre, comme par tout ailleurs, sous un aspect qui réclame, pour son Auteur, le tribut de notre admiration et de nos hommages ; et nous nous savons d'autant plus de gré d'un choix qui a surpassé notre attente, qu'une espèce de penchant naturel nous attache davantage aux objets qui nous offrent beaucoup plus qu'ils n'avoient d'abord semblé nous promettre.

Il n'est aucune science naturelle dont on ne retrouve l'ébauche dans les notions qu'un usage familier des objets qu'elle embrasse avoit anciennement suggérées aux hommes. Cette vérité est surtout sensible par rapport à la minéralogie, dont le domaine renferme une multitude de productions que l'industrie humaine n'a pu élaborer, pour les plier aux besoins ou aux agrémens de la vie, sans une certaine étude de leurs caractères et de leur nature, et sans que l'art ne frayât la route à la science. Dès les premiers temps, l'en-

semble de ces productions usuelles avoit été soudivisé en pierres, en sels, en bitumes et en métaux. C'étoient comme les premiers traits des tableaux que présentent nos méthodes. Le traitement des substances métalliques avoit fait reconnoître plusieurs des différences essentielles qui les distinguent. Parmi les pierres, on avoit composé, sous les noms de *marbres* et de *gemmes*, des groupes nombreux, qui, malgré la disparité des corps qu'ils servoient à lier entre eux, étoient cependant un essai de la formation des genres qui soudivisent les classes. Certaines propriétés, d'autant plus remarquables qu'elles font ressortir les substances qui en jouissent, n'avoient pas échappé à l'attention; on avoit remarqué l'attraction que le succin, après avoir été frotté, exerçoit sur les corps légers qu'on lui présentoit, et l'espèce de sympathie qui attachoit le fer à l'aimant, que l'on considéroit comme une simple pierre. Les formes cristallines mêmes n'étoient pas tout à fait inconnues aux anciens; celle du cristal de roche et celle du diamant avoient été assez bien saisies par Pline (1). C'étoit alors une merveille étonnante par sa singularité, que ces polyèdres réguliers qui excitent aujourd'hui notre admiration par leur multitude même et par leur diversité.

Ce n'est que pendant le cours de ce siècle, que les savans ont commencé à soumettre l'ensemble des corps inorganiques connus à des arrangemens méthodiques, et que les mots de *règne minéral* ont été prononcés.

---

(1) Hist. nat., l. XXXVII, c. 2 et 4.

Parmi les différentes méthodes qui ont paru successivement, les unes, telles que celles de Linnæus, de Wallerius, de Daubenton, etc., employoient à la détermination des espèces, des genres, des ordres et des classes, certains caractères qui se présentent, pour ainsi dire, d'eux-mêmes à l'œil, comme ceux qui se tirent de la forme, du tissu, de la transparence, des couleurs; ou certaines propriétés faciles à vérifier, comme celles d'étinceler par le choc du briquet, de faire effervescence avec l'acide nitrique, etc. : les autres, assujetties à une marche plus savante, tracée par Cronstedt, et suivie par Bergmann, de Born, Kirwan, etc., présentoient la série des minéraux classés d'après leur analyse; en sorte que les espèces étant déterminées par l'identité des principes composans, les genres se formoient des espèces qui avoient un principe commun. Le même moyen servoit encore, dans certains cas, à lier plusieurs genres ensemble dans un même ordre; ainsi les sels neutres pouvoient être soudivisés en sels alkalins, sels terrestres et sels métalliques, suivant que l'acide s'y trouvoit uni à un alkali, à une terre ou à un métal. Mais lorsque l'analyse se refusoit à la formation des ordres, on y suppléoit par quelque propriété chimique, commune à tous les genres dont chaque ordre étoit l'assemblage; et à l'égard des classes, elles étoient de même caractérisées d'après la manière dont les êtres qui les composoient se trouvoient modifiés dans les diverses opérations qui sont du ressort de la chimie.

Il ne faut pas croire cependant qu'il y eut une ligne

de séparation nettement tracée entre les deux modes de distributions méthodiques dont nous venons de parler. Les chimistes, après avoir déterminé la série des classes, des ordres, des genres et des espèces, à l'aide des propriétés chimiques, ou des résultats de l'analyse, ne pouvoient descendre jusqu'aux variétés, qu'en employant les caractères extérieurs, pour les distinguer l'une de l'autre. Or dans une méthode complète, il est d'autant moins permis de s'arrêter aux espèces, que souvent elles se ramifient en plusieurs soudivisions, dont les différences, beaucoup plus tranchées que ces nuances légères et fugitives qui modifient les variétés en botanique, présentent des résultats très-distincts de différentes lois ou de différentes manières d'opérer de la nature. Dans l'espèce calcaire, par exemple, les diverses formes cristallines, les stalactites, les marbres, etc., sont autant de modifications d'une même substance qui, sans doute, méritent d'être observées et étudiées séparément; et ne voir dans tout cela que de la chaux et de l'acide carbonique, ce seroit presque s'arrêter à l'inscription d'un tableau également intéressant par l'ensemble et par la variété des détails qu'il offre aux regards.

D'un autre côté, il est visible que les minéralogistes ont réellement profité, jusqu'à un certain point, des résultats de la chimie, pour former les distributions que l'on a désignées sous le nom de *méthodes minéralogiques :* car sans parler ici de l'usage qu'ils ont fait de certaines propriétés, telles que l'effervescence avec les acides, qui est une véritable propriété chimique,

jamais ils n'auroient pu, sans le secours de l'analyse, rapporter les êtres à leurs véritables classes. Le carbonate de plomb, nommé communément *plomb blanc*, eût été regardé comme une espèce étrangère aux métaux, et rangé vraisemblablement parmi les pierres. On trouva dans le Brisgaw, il y a quelques années, une substance cristallisée en petites lames à biseaux, d'une couleur blanche : les minéralogistes en font successivement une zéolithe et un spath pesant. L'analyse, entre les mains de Pelletier, lui assigne sa véritable place parmi les mines de zinc, sous le nom de calamine.

La chimie a donc été, au moins tacitement, le guide des minéralogistes, pour la détermination des espèces. C'est la formation des genres, qui est réellement le point où les méthodes, de part et d'autre, commencent à diverger.

Dans celles des minéralogistes, les espèces qui composent un même genre, sont liées entre elles par un caractère tiré de quelque qualité qui leur est commune, ou par plusieurs caractères tellement combinés, que leur ensemble est censé ne pouvoir appartenir qu'à la collection des espèces dont il s'agit. Les genres adoptés par les chimistes, ont leur fondement dans l'analyse même ; ils dépendent, comme nous l'avons dit, de l'existence d'un principe commun aux différentes espèces, dont la distinction porte ensuite sur les principes qui leur sont particuliers.

On voit par ce qui précède, que la chimie et la minéralogie concourent nécessairement à la formation

dimensions respectives sont donnés par le calcul combiné avec l'observation. De plus, les molécules intégrantes relatives à différentes espèces ont aussi entre elles des diversités plus ou moins marquées, excepté dans un petit nombre de cas, où leurs formes ont des caractères de régularité, d'où résultent comme des points de contact entre certaines espèces. Il suit de là, que la détermination des molécules intégrantes doit avoir une grande influence sur celle des espèces, et cette considération m'a conduit, plus d'une fois, soit à soudiviser en plusieurs espèces un groupe qui, dans les anciennes méthodes, n'en formoit qu'une seule, soit à rapprocher et à réunir les membres épars d'une espèce unique, dont on avoit fait plusieurs espèces distinctes. Quelques-unes de ces séparations et de ces réunions, faites dans un temps où l'analyse n'avoit pas encore dévoilé la véritable nature des substances qui en ont été l'objet, se trouvent aujourd'hui confirmées par les résultats de la chimie; et j'oserai même dire que, dans l'hypothèse où aucune substance minérale n'auroit encore été décomposée, on auroit pu, à l'aide d'un travail suivi sur les molécules intégrantes, former des assortimens que l'on auroit été fondé à regarder comme appartenant à autant d'espèces nettement circonscrites (1); en sorte que pour

(1) Ces assortimens n'auroient pas été limités aux cristaux proprement dits; on auroit pu encore y faire entrer des masses lamelleuses, ou même de celles qui se refusent à la division mécanique; car ces dernières ont assez souvent, avec leurs analogues cristallisés, une relation de position et d'aspect qui les fait reconnoître pour appartenir à la même espèce; et ainsi ces masses insignifiantes par elles-mêmes peuvent être déterminées, au

les distribuer ensuite dans une méthode bien ordonnée, il eut suffi d'avoir l'analyse d'un seul corps pris dans chacun d'eux.

On conçoit par là dans quel sens il faut entendre ce que j'ai annoncé plus haut, que c'est à la chimie qu'appartient la détermination des espèces. Il seroit peut-être plus vrai de dire qu'elle complète cette détermination, en nous faisant connoître les molécules principes, dont les molécules intégrantes sont les assemblages. Déjà il est aisé de sentir (et la suite en offrira plusieurs exemples), combien il est intéressant que les recherches relatives à ces deux sortes de molécules conspirent vers un but commun; que le chimiste et le minéralogiste s'éclairent mutuellement dans leurs travaux, et que le gonyomètre, qui fournit des données pour soumettre les formes cristallines au calcul, soit associé à la balance qui pèse les produits de l'analyse.

L'objet principal de ce Traité est l'exposition et le développement d'une méthode fondée sur des principes certains, et qui serve comme de cadre à toutes les connoissances que présente la minéralogie, aidée des différentes sciences qui peuvent lui prêter la main, et marcher avec elle sur une même ligne. C'est le rapprochement de tous les minéraux connus, sous un même point de vue, pour les comparer entre eux, étudier leurs caractères, et interroger tour à tour l'expérience et la théorie sur les différens phénomènes dont ils sont sus-

---

moins médiatement, à l'aide des cristaux qui leur servent, en quelque sorte, d'interprètes.

ceptibles. Tout ce qui peut procurer à l'observateur le double avantage d'être à la fois guidé et éclairé dans sa marche, sera employé; et cela d'après le principe, qu'une science se compose de toutes celles dont elle a besoin pour mieux approfondir son sujet.

La minéralogie, sous les différens rapports où nous venons de l'envisager, demande, pour être cultivée avec fruit, des connoissances préliminaires plus étendues, et un travail plus suivi. Mais tel est le sort de toutes les sciences, qu'à mesure qu'elles acquièrent de nouveaux degrés de perfection, elles exigent aussi plus d'efforts, pour arriver au point d'où, comme d'un lieu plus élevé, nous puissions envelopper dans une même vue un plus grand nombre de vérités.

Le résultat de mon travail, en le supposant même aussi complet qu'il fut possible, ne pourroit encore être regardé que comme une introduction à l'étude de la nature. Les différentes substances dont le globe est l'assemblage, placées dans leurs positions respectives, par le concours des diverses causes dont l'Être suprême a dirigé les actions vers le but que se proposoit sa sagesse, offrent un spectacle tout nouveau, même pour l'œil le mieux familiarisé avec l'aspect des minéraux transportés du sein de la terre dans nos collections. Ici on les voit rapprochés et disposés dans un ordre symétrique; et la nature, franchissant de tous côtés ces limites artificielles tracées par nos méthodes, sépare ce que nous avions réuni, associe et confond ce que nous avions séparé. D'une part, elle fait ressortir, par des contrastes frappans, des substances qui se touchent et

adhèrent ensemble; et d'une autre part, elle ménage ces passages gradués d'une substance à l'autre, ces successions de nuances qui font dire à un observateur attentif et éclairé : *ici, ce n'est plus tel minéral, et ce n'est pas encore celui-là.*

Cependant il est facile de juger combien une étude préparatoire est utile et même nécessaire au naturaliste, pour tirer plus de profit de ses voyages, et des observations faites sur les lieux mêmes. Les objets qui lui sont déjà familiers le disposent à faire connoissance avec ceux qui seront neufs pour lui : il n'a pas encore vu la nature, mais il a reçu des yeux pour la voir.

Quoique les observations dont il s'agit ici soient du ressort d'une science toute particulière, que l'on a nommée *géologie*, les connoissances auxquelles elles conduisent tiennent de trop près à la minéralogie, pour n'être pas exposées, au moins en raccourci, dans un traité relatif à cette dernière science. Je me bornerai à citer quelques faits généraux, dont l'existence est avouée par plusieurs géologues célèbres ; j'y joindrai une description abrégée des différens agrégats connus sous le nom de *roches*, et des autres qui ne sont non plus que des groupes ou des mélanges d'espèces minéralogiques. Ceux qui désireroient des notions plus développées, pourront les puiser dans les ouvrages des Deluc, des Saussure, des Dolomieu, des Pallas, des Ramond, et des autres savans qui ont vu la nature en grand, et ont obtenu d'elle le droit de la peindre.

Mais indépendamment de ceux qu'un goût particu-

lier sollicite vers les recherches qui sont le fruit des voyages, il existe presque par tout des hommes qui, au milieu du séjour des villes, désirent se procurer, sur les productions minérales de la nature, dont une grande partie nous offrent des services si intéressans, les diverses connoissances compatibles avec leur position; et la minéralogie a cet avantage sur les sciences relatives aux deux autres règnes, que les collections des objets qui la concernent sont plus multipliées et susceptibles de moins de vides, à raison d'un plus petit nombre d'espèces; qu'elles sont aussi plus à l'abri des altérations, et se prêtent à une étude qui est de toutes les saisons et de tous les momens. J'ai pensé qu'ils trouveroient dans cet ouvrage une facilité de plus pour acquérir ces connoissances si propres à orner la raison, à cultiver l'esprit, et à faire naître dans l'ame une juste reconnoissance pour tant de présens qu'un Dieu bienfaisant a commandé à la nature de nous faire. C'est pour mieux répondre à leurs désirs que j'ai eu soin, toutes les fois que l'occasion s'en est présentée, de donner une idée des usages auxquels les minéraux sont propres, et des procédés que les arts emploient, pour nous faire jouir des avantages que ces corps recèlent.

Revenons à la méthode que j'ai adoptée pour la classification des minéraux. Je me suis d'abord déterminé à en diriger la marche, autant que je le pourrois, d'après les résultats de la chimie. Où trouver, en effet, des rapports plus propres à lier étroitement entre elles diverses substances minérales, que ceux qui sont fondés sur l'existence d'un principe identique? où

trouver des différences plus tranchées entre les mêmes substances que celles qui dépendent des principes particuliers à chacune d'elles? Or, classer les êtres d'un même règne, c'est établir entre eux une comparaison suivie, d'après les rapports qui les lient, et les différences qui les séparent. Cette comparaison sera donc la plus exacte et en même temps la plus naturelle possible, celle qui prêtera le moins à l'arbitraire, si le moyen choisi pour l'établir est celui qui nous dévoile la composition intime et le fond de chaque substance, qui nous apprend ce qu'elle est en elle-même, plutôt que celui qui ne nous en montre que les alentours, ou, tout au plus, les effets extérieurs.

Remarquons, avant d'aller plus loin, qu'il y a, dans le cas présent, deux problèmes à résoudre. Le premier consiste à diviser et à soudiviser l'ensemble des substances que doit embrasser la méthode, de manière que chacune y soit à sa véritable place. C'est ce que l'on appelle *classer*. Le second a pour objet de fournir des moyens faciles et commodes pour caractériser tellement chaque substance, que l'on puisse la reconnoître par tout où elle se présente, et retrouver dans la méthode la place qui lui a été assignée. Il ne s'agit encore ici que de la solution du premier de ces problèmes.

Voyons maintenant quels sont les secours que nous offre l'état actuel de la science, pour parvenir à cette solution. Parmi les minéraux qui composent, dans les méthodes ordinaires, la classe des pierres, il en est plusieurs où l'analyse a démontré la présence d'un acide combiné avec une terre. Tels sont le carbonate

calcaire des chimistes modernes, le fluate calcaire, le sulfate barytique, etc. D'autres substances, telles que l'émeraude, la topaze, le grenat, la tourmaline, etc., n'ont offert que des terres combinées entre elles et quelquefois avec un alkali. Nous laisserons un instant de côté ces dernières substances, pour ne nous occuper que de celles qui renferment un acide dans leur composition.

Ici se présentoit une considération importante, relativement à la distribution de ces composés. Les chimistes modernes, en formant le tableau des résultats de ce grand travail, qui a changé la face de la science, en y disposant par genres et par espèces la suite des substances acidifères, avoient choisi les acides pour caractériser les genres, et avoient distingué les espèces d'après la diversité des bases unies successivement à un même acide. Cette méthode de classer paroissoit indiquée par la marche seule de leurs opérations. L'oxygène étant le principe acidifiant, le générateur commun des acides, devenoit, par cette sorte d'universalité, la substance primitive dont on considéroit d'abord les combinaisons avec les différentes bases acidifiables; et, par une suite naturelle, les acides résultant de ces combinaisons, devenoient à leur tour les termes généraux auxquels on ramenoit la classification des différentes substances plus composées dont ils faisoient partie. L'activité et l'énergie de ces principes, qui avoient une si forte tendance à s'unir avec les terres, les alkalis et les oxydes métalliques, et sembloient maîtriser les combinaisons dans lesquelles ils entroient, offroient une nouvelle raison de leur assigner la première place dans

ces

ces mêmes combinaisons auxquelles ils avoient la principale part. Mais le minéralogiste, dont le but est simplement d'appliquer les résultats de l'analyse au travail de la nature, voit les choses sous un autre point de vue, et se trouve conduit nécessairement à choisir les principes les plus fixes, comme les liens communs des différentes espèces qui doivent concourir à la formation des genres.

Pour mettre cette vérité dans tout son jour, remarquons que parmi les substances métalliques, qui forment une des grandes divisions du règne minéral, plusieurs admettent un acide dans leur composition; d'où il résulte d'abord qu'en donnant le premier rang aux acides, on ne pourroit éviter d'associer ensemble, dans un même genre, d'une part, le carbonate de plomb avec le carbonate de chaux, et celui de baryte; d'une autre part, le sulfate de fer avec le sulfate de chaux et celui de magnésie, et ainsi de plusieurs autres rapprochemens nécessaires pour conserver l'unité des genres. De plus, en raisonnant des combustibles, qui font souvent partie des acides, comme de ces acides eux-mêmes, on seroit forcé de mettre ensemble le sulfure de fer, le sulfure de plomb, le sulfure de zinc, etc. Ce n'est pas tout : l'oxygène qui auroit déterminé la prééminence accordée aux acides dont il est le générateur, l'obtiendroit lui-même à plus forte raison, relativement à ses combinaisons avec les métaux, connues sous le nom d'*oxydes métalliques*, dont il faudroit encore faire un genre unique. Il resteroit à marquer aux métaux natifs leurs places dans cette distribution,

et il semble que le seul parti à prendre seroit de les associer aussi dans un même genre.

Mais les savans qui ont publié des systèmes minéralogiques, sans même en excepter les chimistes, ont suivi une marche très-différente. Ils ont considéré chaque métal comme la base d'un genre particulier; et dans le cas où ce métal existoit isolément, à l'état de métal natif, il formoit la première espèce du genre, et ses combinaisons avec différens principes donnoient les autres espèces. Ainsi, dans le genre du cuivre, on avoit successivement, pour espèces, le cuivre natif, l'oxyde de cuivre, le sulfure de cuivre, le carbonate de cuivre, le muriate de cuivre, etc. En un mot, les substances métalliques ont des caractères si remarquables et, pour ainsi dire, si parlans, qu'elles ont été adoptées d'un commun accord, comme les points fixes autour desquels venoient se rallier toutes les combinaisons dont elles font partie.

Or, l'uniformité de la méthode exigeoit que la même règle qui avoit été suivie dans l'arrangement des substances métalliques, présidât aussi à celui des substances produites par l'union d'une terre avec un acide; c'est-à-dire, que la chaux, par exemple, devoit être considérée comme la base d'un genre, qui auroit pour espèces les combinaisons de cette terre avec les acides carbonique, phosphorique, fluorique, etc. Il est évident que toutes les parties d'une distribution bien ordonnée doivent être symétriques, et qu'une méthode ne peut s'adapter à deux échelles différentes; autrement ce ne seroit plus une méthode.

Mais si l'ordre naturel prescrivoit de déterminer les genres d'après le principe le plus fixe de chaque composé, rien n'empêchoit de généraliser, sous un autre rapport, l'emploi des acides, en empruntant de ces principes un caractère classique, qui servît à lier entre elles toutes les substances non métalliques dont ils font partie; et dès-lors celles de ces substances qui ont porté le nom de *sels*, devoient se trouver réunies dans une même division supérieure, avec d'autres, telles que le carbonate de chaux, le phosphate de chaux, le sulfate de baryte, etc., que l'on avoit rangées parmi les pierres. Ce rapprochement avoit déjà été comme préparé par le passage du sulfate calcaire, de la classe des pierres dans celle des sels. Les caractères tirés de la solubilité dans l'eau et de la saveur, si peu marqués dans cette substance, avoient presque effacé la ligne de démarcation entre les deux classes; la définition des sels étoit devenue vague et équivoque; et il m'a semblé que ce seroit ramener l'ordre et la précision dans la classe des corps qui avoient porté ce nom, que d'y introduire tous ceux qui renfermoient un acide uni à une terre ou à un alkali, et quelquefois à tous les deux. L'ensemble de tous ces corps formera donc la première classe, ou celle des *substances acidifères*. J'en exclurai les sels métalliques, pour les renvoyer parmi les métaux, en évitant toujours de morceler les genres. Cette classe sera soudivisée en trois ordres, dont le premier comprendra les substances acidifères terreuses, le second les substances acidifères alkalines, et le troisième les substances acidifères alkalino-terreuses.

La seconde classe sera formée des substances que je nomme *terreuses*, c'est-à-dire, de celles qui n'admettent aucun acide parmi les terres qui entrent dans leur composition. Je ne pense pas que nous soyons encore suffisamment éclairés, par l'analyse, sur le nombre et les proportions de ces terres, dans une partie des substances dont il s'agit, pour être à portée de soudiviser cette classe en genres. Ainsi, je me contenterai de présenter la série des espèces qu'elle renferme, en profitant seulement, pour ordonner les termes de cette série, des analogies ou des différences que les connoissances acquises permettent déjà d'apercevoir entre eux.

Espérons que la chimie des minéraux qui, depuis Cronstedt et Bergmann, a fait des progrès si marqués, arrivera enfin à un point de perfection qui mettra cette classe, et même certaines parties des classes suivantes, au niveau de la première. Nous avons vu, depuis plusieurs années, les découvertes se succéder rapidement. Klaproth nous a donné la zircône, l'urane, le titane et le tellure. Nous devons à Vauquelin la glucyne et le chrome. Les analyses faites d'une part, ont été de l'autre vérifiées ou même perfectionnées. Que ne peut gagner la science à cet heureux concours! Ainsi, des sources d'abord séparées par une grande distance semblent se chercher mutuellement, pour se réunir l'une à l'autre, et féconder, comme d'un commun accord, le sol qu'arrosent leurs eaux amies.

Mais si la seconde classe laisse encore quelque chose à désirer, relativement à la régularité de l'ensemble, j'ose me flatter d'avoir contribué au moins à la perfec-

tionner, dans les détails, non-seulement par une répartition plus exacte des substances qui constituent les espèces, mais aussi par le soin que j'ai pris de n'appliquer ce nom qu'aux êtres qui méritent réellement de le porter, à ceux qui ont un type susceptible d'une détermination précise (1). Par là, se trouvent exclues de la méthode et rejetées dans un appendice à part, les argiles, les marnes, et tout autre agrégat semblable, composé de débris empruntés à différentes espèces ; en sorte qu'il ne peut être ni ramené à aucune d'entre elles, comme étant marqué de son empreinte, ni considéré comme ayant une existence et des caractères qui lui soient propres.

Je comprends dans une troisième classe, sous le nom commun de *substances combustibles*, les différens corps non métalliques susceptibles de combustion, tels que le diamant, le soufre et les minéraux qu'on appelle ordinairement *bitumes*. Parmi ces substances, les unes ont résisté jusqu'ici aux tentatives que l'on a faites pour les analyser; les autres, traitées par la distillation, ou par d'autres moyens, laissent dégager divers principes qui entroient dans leur composition. Cette différence indique naturellement la soudivision de la classe dont il s'agit en deux ordres, distingués entre eux par les dénominations de *substances combustibles simples*, *et substances combustibles composées.*

---

(1) Ainsi, le béril et l'émeraude sont rangés dans une même espèce; la zéolithe, au contraire, se trouve partagée en quatre espèces différentes; le strahlstein des minéralogistes allemands en forme deux, très-distinguées l'une de l'autre, etc.

Restent les substances métalliques, dont la réunion donne la quatrième classe soudivisée en autant de genres qu'il y a de métaux. Sous chacun de ces genres viennent se ranger, comme espèces, le métal natif, lorsqu'il existe; puis le métal combiné, soit avec un autre métal, soit avec l'oxygène, ou des combustibles, ou des acides. A l'égard des ordres qui soudivisent cette classe, j'en ai formé trois à l'exemple de Bergmann, qui a emprunté leurs caractères des circonstances qui déterminent leur oxydation et leur réduction, en plaçant dans le premier ceux qui ne sont point oxydables, mais seulement réductibles par la chaleur; dans le second, ceux qui s'oxydent quand on les chauffe, et qui, chauffés plus fortement, se réduisent; et dans le troisième, ceux qui sont oxydables, mais non réductibles par la chaleur (1).

---

(1) Les rapports qui caractérisent les divisions et soudivisions des méthodes chimiques étant fondés sur les propriétés intimes et sur la composition des corps, ces méthodes pourront paroître d'abord le céder, jusqu'à un certain point, à celles qui emploient des caractères extérieurs, et en quelque sorte plus accessibles, pour établir la classification. J'ai essayé d'y suppléer, au moins relativement aux grandes divisions, par des caractères d'une épreuve facile. Du reste, je n'ai pas cru que la considération dont je viens de parler pût balancer l'avantage d'offrir une distribution prise dans l'essence même des êtres qu'elle embrasse, et à la fois plus symétrique, plus propre à satisfaire l'esprit, et à mettre de l'ordre et de la filiation dans les idées. Et ce qui fournit un motif de plus pour appuyer cette préférence, c'est que le nombre des espèces minéralogiques étant assez peu considérable, dès qu'une fois elles sont nettement circonscrites, l'objet principal est rempli. Car alors on parvient aisément, avec un peu d'exercice, à un tel degré de connoissances, que quand un minéral se présente pour la première fois, il ne reste plus, pour le déterminer, qu'à se décider entre deux ou trois espèces,

Le choix d'une méthode fondée sur les résultats de l'analyse, me conduisoit naturellement à adopter, par tout où je le pourrois, la nouvelle nomenclature chimique, si propre d'ailleurs à faciliter l'étude de la science, par l'avantage d'offrir des noms vraiment pittoresques, qui portent avec eux la notion exacte des choses qu'ils expriment; mais la manière dont mes genres étoient formés, nécessitoit une légère inversion dans les dénominations, dont le premier mot devoit exprimer la base du genre, et le second la différence spécifique. En conséquence, il falloit substituer aux noms de *fluate de chaux*, de *sulfate de baryte*, de *sulfate de fer*, etc., ceux de *chaux fluatée*, de *baryte sulfatée*, de *fer sulfaté*, etc. (1). Mais il est visible que ces dernières dénominations n'apportent aucun changement réel à la langue reçue, qu'elles n'exigent rien de plus de la mémoire, et qu'elles offrent à l'esprit les mêmes images sous les mêmes traits; la minéralogie ne fait ici que prendre la contre-épreuve du dessin crayonné par le chimiste.

Je ne me suis pas dissimulé les difficultés que l'on pouvoit opposer à ma méthode; mais les plus fortes m'ont paru naître de l'état d'imperfection dans lequel se trouve encore la chimie par rapport à l'analyse

---

en éprouvant successivement les caractères qui distinguent chacune d'elles, jusqu'à ce qu'on ait rencontré ceux dont l'application à ce même minéral lève toute incertitude.

(1) Bergmann, qui avoit l'esprit très-juste, et qui prenoit de même les principes fixes pour les bases de ses genres, appeloit *chaux fluorée*, *chaux aérée*, etc., ce que nous nommons *chaux fluatée*, *chaux carbonatée*, etc.

d'une partie des minéraux. Je ne puis prévoir, par exemple, la manière dont il conviendra d'organiser et de dénommer les nouveaux genres qu'indiqueront les découvertes à venir, dans la série des substances terreuses. Je propose la méthode qui me paroît la moins défectueuse dans l'état actuel de la science : je profite de ce qui est fait, sans anticiper, par des soins prématurés, sur ce qui reste encore à faire; je m'arrête, en un mot, à la borne posée par l'expérience, en attendant qu'elle-même vienne la déplacer.

Mais il ne me suffisoit pas d'avoir cherché à mettre dans le plan de la méthode toute la régularité et toute la justesse que comportoient les connoissances acquises; j'ai dû encore m'efforcer d'étendre ce plan, en y faisant entrer le plus grand nombre d'espèces possible, et en profitant, pour cet effet, des découvertes récentes qui ont enrichi la minéralogie. Je m'empresse ici d'acquitter ma reconnoissance envers les savans étrangers auxquels je suis redevable de ce que ma collection présente de plus rare, et, en particulier, envers MM. Abildgaard, Manthey, Karsten, Neergaard, Esmark, le baron de Moll, Codon et Hoffman-Bang. Je dois encore à plusieurs d'entre eux des observations intéressantes qui ont ajouté un nouveau prix à leurs dons. Rien ne confirme mieux ce qui a été dit tant de fois des savans répandus sur la surface du globe, *qu'ils ne formoient tous qu'une même famille*, que ce partage de richesses, qui fait disparoître la distance entre les pays qu'ils habitent, et cette communication de lumières, qui les rend sans cesse présens les uns aux autres.

Tout

Tout ce qui précède concerne la solution du premier des deux problèmes dont j'ai parlé, et dont l'objet est la classification des substances. Or, l'analyse qui offre des données si avantageuses pour parvenir à ce but, exige des opérations souvent longues et délicates, et par cela seul, deviendroit embarrassante, s'il falloit toujours y avoir recours, pour résoudre l'autre problème, c'est-à-dire, pour reconnoître les substances; et ici revient l'emploi des caractères qui, plus faciles à constater, plus commodes et plus expéditifs, peuvent servir comme de signalement aux minéraux déjà classés.

A en juger d'après la manière de voir la plus généralement adoptée aujourd'hui, par rapport à la solution du problème dont il s'agit, la simple description des minéraux, à l'aide de leurs caractères extérieurs, renferme tout ce qui est suffisant pour les distinguer les uns des autres. Rien n'a plus contribué à accréditer dans toute l'Europe savante la méthode qui emploie de préférence ces caractères, que la perfection qu'elle a acquise entre les mains de Werner. Ce savant célèbre l'a présentée sous la forme d'un système complet (1), où tout ce qui est capable, dans un minéral, d'affecter nos sens, tout ce qu'il y a d'accessible pour eux dans ses

(1) Voyez son Traité des Caractères extérieurs des fossiles, traduction de Madame Picardet; l'ouvrage qui a pour titre : *Tabulæ synopticæ terminorum systematis oryctognostici Werneriani, à Gregorio Wad, Hafniæ*, 1798; les Principes de Minéralogie de Berthout et de Struve; et les tableaux qui accompagnent le Traité de Minéralogie du Citoyen Brochant.

diverses qualités est défini avec soin, où tous les différens signes auxquels un observateur attentif peut le reconnoître sont rendus par autant d'expressions, qui s'offrent ensuite comme d'elles-mêmes pour former le tableau de chaque espèce.

Cette réunion de tous les suffrages en faveur du système dont je viens de parler, cette grande réputation qu'il a si justement acquise à son auteur, m'offroient de puissans motifs pour ne pas m'écarter de la route qu'il a tracée. Mais le plan auquel j'avois ramené l'ordre de la classification, en n'y admettant que des espèces proprement dites, susceptibles d'une détermination rigoureuse, me conduisoit à profiter, pour établir leurs caractères distinctifs, de ce qu'elles ont de plus constant, de plus général, de plus étroitement lié avec la constitution de leurs molécules intégrantes; et j'ai cédé à l'obligation de faire accorder avec les principes certains que j'avois adoptés relativement à l'ensemble de la science, la méthode d'en étudier les détails.

J'exposerai ici, en abrégé, le raisonnement qui m'a guidé dans la manière d'ordonner cette méthode. « Le tableau d'une espèce, me disois-je à moi-même, doit offrir : 1°. une somme de caractères, à l'aide desquels un observateur puisse s'assurer qu'un minéral qu'il cherche à connoître, appartient à cette espèce; 2°. la série des variétés qui soudivisent l'espèce.

» Or, les caractères spécifiques étant comme les points fixes d'où partent les connoissances relatives à l'espèce, j'en exclurai les couleurs, du moins lorsqu'il s'agira d'une substance terreuse ou acidifère, comme

des modifications variables, fugitives et étrangères au type de l'espèce, qui est la molécule intégrante.

» Mais j'indiquerai, parmi ces caractères, la pesanteur spécifique exprimée numériquement d'après le résultat de l'expérience. J'indiquerai la dureté estimée par la faculté qu'a le corps d'en rayer un autre bien connu, qui servira de terme de comparaison. Je n'omettrai pas la propriété qui se tire de la réfraction double ou simple, parce qu'elle tient au fond même des substances, quoiqu'elle ne puisse être observée qu'assez rarement, lorsque ces substances sont dans leur état naturel. L'éclat sera quelquefois cité, non pas quant à son plus ou moins d'intensité, parce que, sous ce rapport, il est trop sujet à être modifié par des causes accidentelles, mais relativement à un certain aspect moins susceptible d'être masqué par l'effet des mêmes causes, et qui est comme onctueux dans tel minéral, nacré dans tel autre, etc. De nouveaux caractères pourront, suivant les circonstances, être associés aux précédens, tels que l'électricité par la chaleur, ou la phosphorescence par l'action du feu.

» Je m'attacherai surtout à préciser le caractère qui se tire de la division mécanique d'un minéral, et au lieu de me borner à énoncer en général si elle a lieu dans un, deux ou trois sens, j'ajouterai les valeurs des angles que font entre eux les joints naturels; et ces joints étant comme les premières données pour arriver à la détermination exacte, soit de la forme primitive, soit de celle de la molécule intégrante, il faudra encore indiquer ces formes, dont la connoissance est si im-

portante, pour se faire une juste idée de l'espèce.

» Enfin, je comprendrai dans le même cadre les caractères dont la vérification est réservée à des agens qui, comme les acides et le calorique, dénaturent une petite partie de la substance, pour nous aider à connoître le tout.

» Voilà pour ce qui concerne l'espèce en général. Il s'agira ensuite de la soudiviser, et pour y parvenir, je considérerai d'abord les variétés relatives aux formes, comme les plus dignes d'attention. Chacune d'elles aura sa dénomination et sa définition particulière; et si cette forme est le produit d'une cristallisation régulière, je la caractériserai par un signe abrégé (1), composé de lettres et d'exposans indicateurs des lois de décroissemens dont elle dépend, ce qui, joint à une figure exacte, offrira la meilleure de toutes les descriptions. J'ajouterai les incidences respectives de ses faces, déterminées par le calcul théorique, et dans lesquelles réside proprement l'empreinte que porte un cristal de l'espèce à laquelle il appartient.

» Enfin, les modifications relatives aux couleurs, à la transparence ou à l'opacité, seront indiquées à leur tour, et formeront comme les dernières nuances du tableau ».

Ainsi, une pesanteur spécifique environ triple de celle de l'eau, une dureté égale au plus à celle des corps qui rayent légérement le verre, des joints naturels

---

(1) J'exposerai, dans les généralités, la méthode d'écrire ces signes, et j'espère qu'on la trouvera simple et facile à concevoir.

parallèles aux pans et aux bases d'un prisme hexaèdre régulier, la propriété de se dissoudre sans effervescence dans l'acide nitrique, feront aisément reconnoître qu'un cristal pourvu de ces propriétés appartient à l'espèce de la chaux phosphatée; et si c'est un prisme hexaèdre régulier terminé par des pyramides hexaèdres, dont les faces soient inclinées sur les pans d'environ 129$^{d.}$ (1), ce caractère particulier indiquera la variété que je nomme *chaux phosphatée pyramidée*, et la conséquence déjà déduite du caractère spécifique, par rapport à la nature du cristal observé, deviendra même alors d'une évidence d'autant plus frappante, que cette mesure de 129$^{d.}$ suffiroit seule pour indiquer une forme originaire de la chaux phosphatée; l'inclinaison analogue étant différente dans les formes du même genre qui appartiennent à d'autres espèces (2). Si le même cristal a de la transparence, s'il est d'une couleur orangée, comme on en trouve en Espagne, l'indication de ces accidens complétera sa dénomination, et l'observateur pourra le placer dans sa collection, avec cette inscription copiée sur le tableau de l'espèce, *chaux phosphatée pyramidée orangée transparente.*

Mais ce ne sera pas un cristal; ce sera une masse informe, dans laquelle le type géométrique de l'espèce aura disparu, et dont l'aspect pourroit faire douter à l'observateur, si ce qu'il voit n'est pas une chaux car-

(1) Plus rigoureusement de 129$^{d.}$ 13$'$.

(2) Le quartz, la baryte carbonatée, le plomb phosphaté.

bonatée grossière, semblable à celle que nous appelons *pierre à bâtir*. Il sortira de son incertitude, lorsqu'ayant mis un petit fragment de cette masse dans l'acide nitrique, il obtiendra une dissolution lente et paisible, ou accompagnée, au plus, d'une légère effervescence; lorsqu'ayant jeté de sa poussière sur un charbon allumé, il verra une belle lueur phosphorique se développer au même instant. A ces traits, il reconnoîtra encore une chaux phosphatée, et en parcourant sur le tableau de cette substance les variétés relatives aux formes indéterminables, il apprendra que le nom qu'il doit donner au corps qu'il a entre les mains, est celui de *chaux phosphatée terreuse blanchâtre*.

Je n'ajouterai plus qu'une réflexion. On conçoit aisément qu'un élève, en étudiant, les morceaux à la main, une méthode fondée sur les caractères extérieurs, puisse parvenir à reconnoître tous les autres morceaux qui se présenteront à lui sous le même aspect. Mais c'est que la méthode l'ayant exercé à interroger les objets par les yeux et par le tact, cette habitude a fait naître en lui une impression qui se réveille à leur présence, et dont il seroit même embarrassé d'expliquer clairement la cause, à l'aide du langage. Un exercice semblable produira un effet analogue chez celui qui a employé d'abord des caractères plus précis; l'objet qu'il a considéré attentivement, après l'avoir une fois déterminé, n'a besoin que de reparoître; il en dit assez à ses organes, et le dispense d'en revenir à l'expérience ou à l'usage d'un instrument, à moins qu'il n'ait cessé de lui être familier. Mais qu'un objet inconnu cache la

même composition intime sous un port tout différent, l'élève qui est accoutumé à prendre pour guide une méthode purement descriptive, resserrée dans le cercle des êtres que son auteur avoit sous les yeux, pourra se trouver en défaut; tandis que l'autre, avec le secours de ses premiers moyens, évitera de s'en laisser imposer par une fausse apparence : et ceci est une nouvelle preuve de la prééminence de ces caractères qui, tenant de plus près à la nature des substances, et attaquant celles-ci par les endroits où elles échappent le moins à l'observateur, sont susceptibles d'une bien plus grande latitude, et ont le double avantage de pouvoir se replier sur les connoissances acquises, et d'aller comme au devant de celles qui s'offriront dans la suite à acquérir (1).

Après avoir présenté le tableau des caractères dont l'ensemble distingue l'espèce, et la série des variétés qui la soudivisent, j'ai ajouté des annotations qui en renferment comme l'histoire. On y trouvera l'indication de ses principaux gisemens, et celle des substances qui l'accompagnent le plus ordinairement. J'expose ensuite les diverses opinions que l'on a eues sur la nature du minéral qui la constitue, et j'ai cru qu'il ne seroit pas indifférent de faire connoître, lorsque j'en aurois l'occasion, ce qui paroît avoir trompé les premiers obser-

(1) Il seroit à désirer que l'on s'occupât d'ajouter de nouveaux caractères physiques et chimiques, d'une épreuve simple et facile, à ceux que nous connoissons déjà. J'en ai trouvé plusieurs qui seront indiqués dans ce Traité, et je suis persuadé que l'on parviendroit, par des recherches suivies, à en augmenter sensiblement le nombre.

vateurs, et comment s'est fait le passage de l'erreur à la vérité. Là vient encore naturellement se placer l'explication des phénomènes que le minéral est susceptible d'offrir, dans le cas où il jouit de quelque propriété intéressante. On me saura d'autant plus de gré de n'avoir pas omis ses applications aux arts mécaniques, et à l'art de guérir, qu'une grande partie des détails relatifs au premier de ces objets m'ont été fournis par le Cit. Chaptal, et que je suis redevable au Cit. Hallé de ceux qui concernent le second.

Le point de vue sous lequel j'ai envisagé la minéralogie, dans ce Traité, exigeoit que le lecteur fût préparé à l'étude de la méthode, par un exposé des connoissances qui ont servi à en former le plan. J'ai mis tous mes soins à remplir cet objet, dans une suite d'articles, où je développe les principes propres à éclairer l'entrée de la science. J'y ai présenté, de deux manières, la théorie des lois auxquelles est soumise la structure des cristaux, l'une par le simple raisonnement aidé de figures qui rendent sensible à l'œil le mécanisme de cette structure; l'autre, dans un article séparé, à l'aide de l'analyse mathématique, en donnant aux résultats toute la généralité que comporte le sujet (1).

(1) Je suis éloigné de croire que les nombreuses applications que j'ai faites de cette théorie aux cristaux que j'ai été à portée d'observer, ayent toutes le même degré d'exactitude. La difficulté de déterminer, dans plusieurs de ces cristaux, le véritable sens des joints naturels, la petitesse des autres, les défectuosités qui, sur ceux d'un volume plus sensible, altéroient le niveau des faces, sont autant de causes d'incertitude, qui ont dû influer sur les solutions des problèmes. Il est bien probable que, par la suite, des observations faites dans des circonstances plus favorables, serviront à rectifier plusieurs des données dont

Je

Je ne passerai point ici sous silence ce que je dois aux soins éclairés et assidus de ceux qui ont tracé les projections relatives à la cristallographie et aux théories qui sont du ressort de la science minéralogique. L'idée de ce grand travail a été conçue par le Cit. Brochant, ingénieur des mines, qui a commencé à la réaliser. Plusieurs des autres ingénieurs et des élèves se sont distribué ce qui restoit à faire. Le Cit. Tremery, à qui appartiennent, entre autres, presque toutes les projections dépendantes de la partie du calcul, qu'il possède parfaitement, a porté dans leur exécution cette intelligence et cette justesse si nécessaires pour que l'œil saisisse aisément les positions respectives des différentes lignes dont les constructions sont l'assemblage. Les Citoyens Cordier, Lefroy, Gallois, Houry, Depuch, Cressac, Ducros et Hericart, ont donné également des preuves de zèle et de talent dans le dessin des figures qui ont rapport aux différentes classes des minéraux. Tel est l'art avec lequel ils ont représenté, relativement à un noyau qui a constamment la même position, les différentes formes secondaires qui en sont autant de modifications, que l'on aperçoit, comme d'un même coup d'œil, les rapports de ces formes, soit entre elles, soit avec leur noyau commun; c'est une espèce de traité graphique des lois auxquelles est soumise la structure.

L'École des Mines m'a offert une autre ressource d'un grand prix, à l'égard du fond même de mon travail. Isolé d'abord pendant plusieurs années, et

je suis parti, et à mettre les résultats du calcul plus exactement d'accord avec ceux de la nature.

réduit à mes propres efforts, je m'étois occupé, dans la solitude, de disposer les matériaux relatifs à ce travail, de déterminer, par l'observation et par la théorie, toutes les formes cristallines que j'avois pu me procurer, de remonter jusqu'aux causes des phénomènes les plus intéressans que présentent les minéraux, de tirer des propriétés de ces êtres des caractères propres à les distinguer, de recueillir tout ce qui avoit trait à leur histoire, etc.; j'avois même déjà tracé le plan de leur distribution méthodique, qui étoit à peu près telle que je la donne ici. Mais au milieu de cette complication de recherches dirigées vers tant d'objets divers, il en est toujours qui laissent des doutes à lever; il est des détails ou qui échappent, ou qui restent imparfaits. J'en ai dit assez, pour qu'il soit facile d'apprécier l'avantage que j'ai eu de me trouver placé depuis dans un même établissement, avec les Citoyens Gillet, Lelièvre, Lefebvre, Dolomieu, Alexandre Brongniart, Vauquelin, Coquebert, Tonnelier, et de pouvoir puiser dans leurs entretiens des avis, ou, ce qui est la même chose, des lumières. Plusieurs points importans ont été mûrement et paisiblement discutés dans des conférences particulières; et lorsque les sentimens qui naissent d'une parfaite intimité se mêlent à ces discussions, ils semblent donner lieu à des réflexions plus heureuses, à des observations mieux développées d'une part, et mieux senties de l'autre. Le conflit des opinions ne sert qu'à en préparer la réunion et l'accord; et la vérité, si familière à l'amitié dans le commerce ordinaire de la vie, gagne à lui être associée, même sous la forme de la science.

AVERTISSEMENT

SUR

LA SYNONYMIE

EMPLOYÉE

DANS CE TRAITÉ,

ET SUR QUELQUES AUTRES OBJETS DE DÉTAIL.

Les synonymies sont comme les points de ralliement entre les différens auteurs qui écrivent sur une même science naturelle. J'ai senti combien il m'étoit indispensable d'en donner une, surtout dans un ouvrage où l'on trouvera un certain nombre de dénominations nouvelles, qui seront motivées dans l'article relatif à la nomenclature des minéraux. La plus grande difficulté étoit de me procurer les noms qui, dans la langue allemande, correspondent à ceux par lesquels nous désignons les différentes espèces minérales. M. Léopold de Buch, minéralogiste d'un mérite très-distingué, qui a fait ici un séjour de quelques mois, a bien voulu employer les momens qu'il a passés dans le cabinet de l'Ecole des Mines, à y faire un choix d'échantillons, qu'il a rangés suivant la méthode et étiquetés d'après la nomenclature du célèbre Werner.

Mais ce qui m'a été surtout d'un grand secours, relativement au même objet, c'est la communication que le Cit. Brochant, ingénieur des mines, m'a donnée des noms employés dans l'ouvrage

très-intéressant dont il a déjà publié le premier volume, et où toutes les substances minérales sont distribuées, nommées et décrites, avec beaucoup de soin, conformément aux principes du savant professeur de Freyberg.

Je joins ici la liste des principaux auteurs que j'ai cités, avec la date des éditions dont je me suis servi, ce qui me dispensera de répéter cette date dans le corps même de l'ouvrage.

Wallerius, Systema mineralogicum; Viennæ, 1778.

De Born, Catalogue méthodique et raisonné de la collection des fossiles de Mademoiselle Eléonore de Raab; Vienne, 1790.

De Lisle (Romé), Cristallographie; Paris, 1783.

Werner, Ausführliches und systematiches verzeichniss des mineralien-kabinets des Pabst von Ohain, ou Catalogue raisonné et systématique du cabinet de minéralogie de M. Pabst de Ohain; Freyberg, 1791 et 1792.

Emmerling, Lehrbuch der mineralogie, ou Élémens de minéralogie; Giessen, 1793 . . . . 1797.

Manuel du minéralogiste, ou Sciagraphie du règne minéral, par Bergmann, traduite par le Citoyen Mongez le jeune, avec des notes qui renferment un grand nombre d'observations propres à faciliter l'étude des minéraux; nouvelle édition, considérablement augmentée par Lametherie; Paris, 1792. Cet ouvrage sera cité sous le nom de Sciagraphie.

Karsten, Mineralogische tabellen; Berlin, 1800.

Daubenton, Tableau méthodique des minéraux, 6e. édit.; Paris, an 7.

Brochant, Traité élémentaire de minéralogie; Paris, an 9.

Parmi les noms spécifiques que j'ai adoptés pour les substances terreuses, ceux de nouvelle formation seront suivis de la lettre *m*, ou *f*, qui fera connoître s'ils sont du genre masculin ou féminin.

Les figures ont été tracées d'après la méthode des projections, en supposant le point de vue éloigné à l'infini. Les lignes pleines représentent les arêtes situées dans la partie du solide qui seroit tournée vers l'observateur, s'il le voyoit dans la position à laquelle se rapporte la projection; et les lignes ponctuées représentent les arêtes situées dans la partie opposée, ou celle que l'observateur ne pourroit apercevoir, qu'en supposant le solide diaphane.

Dans les figures relatives aux constructions géométriques, on a représenté les diagonales et autres lignes couchées sur les faces du solide, par des suites de lignes partielles, qui laissent entre elles de petits vides; voyez *mr*, *cm*, *cr* (*fig.* 4), *pl. IX*; et *bg*, *ad*, *bf*, *fg*, *fs* (*fig.* 9), *ibid.*; et l'on a représenté les axes et autres lignes qui traversent le solide, ainsi que celles qui sont extérieures à son égard, par des suites de lignes partielles, avec des points intermédiaires. Voyez *cg* (*fig.* 9) *pl. IX*, et MR, CM, CR (*fig.* 4), *ibid.* On pourra remarquer sur cette même figure, que les parties supérieures des lignes M*s*, R*u*, qui se trouvent situées dans l'espace, sont des assemblages de lignes partielles entremêlées de points, tandis que leurs parties inférieures, qui s'appliquent sur la surface du solide, sont composées de lignes partielles sans points intermédiaires. Cette distribution, dont l'idée heureuse est due au Cit. Tremery, ingénieur des mines, aidera le lecteur à se reconnoître dans l'assortiment des lignes qui compliquent les projections, en lui faisant saisir, du premier coup d'œil, les diverses fonctions de ces lignes (1).

---

(1) Les Citoyens Pleuvin et Journy, demeurant à l'école des mines, exécutent, avec beaucoup de précision, des imitations en bois de tous les cristaux décrits dans ce Traité. Ils y joignent un certain nombre de formes du genre de celles que représentent les fig. 13 et 16, pl. II, et qui rendent sensible à l'œil le mécanisme de la structure.

En indiquant les mesures d'angles relatives à chaque variété de forme cristalline, je ne répéterai point celles qui, lui étant communes avec d'autres variétés précédemment décrites, se trouvent déjà indiquées pour celles-ci. Il sera facile de les retrouver, d'après la conformité des lettres qui, sur les différentes figures, désignent les faces semblablement situées. Par exemple, l'incidence de *g* sur *g*, (*fig.* 17) *pl. XXIV*, dans la variété de chaux carbonatée, que je nomme *bis-unitaire*, sera omise à l'article de cette variété, *t. II*, *p.* 101, parce qu'elle a déjà été indiquée plus haut, à l'article de la variété équiaxe, (*fig.* 2) *pl. XXIII*, *t. II*, *p.* 94.

TRAITÉ
DE
MINÉRALOGIE.

NOTION DES MINÉRAUX.

On a donné le nom de minéraux aux corps qui, placés à la surface ou dans le sein du globe terrestre, sont dépourvus d'organisation, et n'offrent que des assemblages de molécules similaires, liées entre elles par une force que l'on appelle *affinité*.

De ce nombre sont les cailloux, les rubis, les diamans, l'or, l'argent, le fer, etc. La science qui nous apprend à connoître tous ces différens corps est la *Minéralogie*.

La classification générale des êtres qu'embrasse l'étude de l'histoire naturelle considérée dans son ensemble, peut être rapportée à deux termes de comparaison, qui sont la vie et le mouvement spontané. De leur réunion se forme le caractère distinctif des animaux : les plantes vivent et ne se meuvent point à leur gré ; les minéraux sont privés de l'une et l'autre faculté. L'homme, capable seul d'étudier la nature, s'élève au-dessus de tous les êtres qui la composent, par la lumière de la pensée.

Les trois grandes classes dont nous venons de parler peuvent, à l'aide d'une vue ultérieure, se réduire à deux, dont l'une réunit les animaux et les végétaux sous le nom commun d'*êtres*

organiques, et l'autre comprend les minéraux ou les *êtres inorganiques* (1).

La manière dont s'accroissent les êtres compris dans ces deux grandes divisions, offre une des différences les plus tranchées et les plus faciles à saisir, parmi toutes celles qui les distinguent. Dans les animaux et dans les plantes, l'accroissement se fait par le développement simultané de toutes les parties de l'individu, à l'aide de la nourriture que reçoivent les organes destinés à l'élaborer. Tout ce qui contribue à l'augmentation de volume est l'effet du mécanisme intérieur, ou s'il se forme au dehors de nouvelles parties, comme dans les arbres qui poussent des branches et des feuilles, ces parties ne sont que des productions de

(1) On trouve dans l'intérieur de la terre des corps pierreux ou métalliques dont la matière en succédant à des corps organiques, tels que des coquillages, s'est modelée dans les cavités que ceux-ci avoient d'abord occupées. Ce qu'on nomme *bois pétrifié* offre encore une conversion apparente d'un corps organique en minéral. Enfin on a appelé *coquille fossile*, *bois fossile*, les corps organiques qui n'avoient subi que des altérations plus ou moins légères. Plusieurs auteurs modernes considérant tous les corps enfouis dans le sein du globe, quels qu'ils fussent, comme étant du domaine de la minéralogie, ont substitué le nom de *fossiles* à celui de *minéraux*, et quelques-uns ont appliqué spécialement cette dernière dénomination aux mines métalliques. Les mêmes auteurs ont nommé *oryctognosie* la science qui a pour objet la connoissance des fossiles. Nous avons cru devoir nous conformer à l'ancien langage, parce que l'expression de *minéral* à côté de celles de *végétal* et *d'animal*, fait ressortir plus nettement la gradation des trois grandes collections d'êtres que l'on a désignées sous les noms de *règnes de la nature*. Nous regardons l'étude des fossiles proprement dits comme un accessoire à l'égard de la minéralogie, d'autant plus que les conséquences que l'on pourroit déduire de cette étude, relativement à l'histoire du globe, sont plutôt du ressort de la géologie. On sait d'ailleurs que la considération des fossiles, au moins de ceux qui sont originaires du règne animal, a occupé sous un autre point de vue des zoologistes célèbres, entr'autres Cuvier, qui a su en tirer un parti si ingénieux pour recomposer des charpentes d'animaux, dont on ne retrouve plus les analogues vivans, et rendre à la science d'anciennes espèces qui sembloient perdues pour elle sans retour.

la substance propre de l'individu, qui aidées de l'action des sucs nutritifs, se développent de la même manière. Dans les minéraux au contraire, l'augmentation de volume a lieu par une addition de nouvelles molécules qui s'appliquent sur la surface du corps, en sorte que tout ce qui existoit, à chaque époque de l'accroissement, restant fixe, présente de tous les côtés comme une base aux matériaux qui surviennent pour continuer l'édifice. D'une part, c'est constamment le même être, qui passe seulement à d'autres dimensions ; d'une autre part, c'est un être toujours nouveau, en proportion de ce qu'il acquiert.

On aura une idée de la formation et de l'accroissement des minéraux, si après avoir fait fondre un sel dans l'eau, par exemple, le sel commun, on observe ce qui se passe, tandis que cette eau s'évapore. On verra de petites masses de sel se déposer à la surface de l'eau ou contre les parois du vase qui la renferme, et grossir peu à peu, à mesure qu'elles attireront à elles de nouvelles particules. Nous faisons ici abstraction de la figure de ces masses, et nous nous bornons à considérer en général la manière dont elles se forment.

Les molécules des pierres, des métaux, etc. ont été de même d'abord suspendues dans un liquide. Lorsqu'ensuite ce liquide les a abandonnées successivement, par quelque cause que ce soit, elles se sont réunies, en obéissant à leur affinité mutuelle, et ont donné naissance à des masses solides (1).

Ces molécules dont le minéral est l'assemblage, sont imperceptibles à nos yeux, même avec le secours des meilleurs instrumens d'optique. Mais on ne peut douter qu'elles n'aient des formes déterminées, et qu'elles ne soient semblables entre elles dans chaque espèce de minéral. Nous sommes même conduits à cette idée par des observations faites sur un grand nombre de minéraux.

(1) L'action du calorique ou du principe de la chaleur remplace celle des liquides, dans la formation de certains minéraux, lorsque les molécules de ceux-ci, qu'il tenoit d'abord séparées par son interposition, acquièrent ensuite, par sa retraite, la liberté de se réunir, en vertu de leur affinité réciproque.

Continuons de prendre pour exemple le sel dont nous avons déjà parlé. Si l'on frappe avec précaution sur un morceau de ce sel, on le verra se diviser en fragmens d'une forme cubique; et en continuant la division, on aura des cubes toujours plus petits, et qui finiront par n'être plus sensibles qu'à l'aide du microscope.

D'une autre part la chimie, en analysant le sel dont il s'agit, prouve qu'il est composé de deux principes différens, dont l'un est un acide que l'on a appelé *acide muriatique*, et l'autre un alkali connu sous le nom de *soude*. Ces deux principes sont combinés entre eux dans le sel, suivant une certaine proportion et d'après un arrangement déterminé. Chaque cube que l'on retire de ce sel en est un assemblage; et leur rapport ainsi que leur assortiment y est le même que dans la masse entière. Or, la soudivision du sel en cubes toujours plus petits a nécessairement une limite; et si nous avions des organes et des instrumens assez délicats pour la pousser jusqu'où elle peut aller, nous arriverions à des cubes que nous ne pourrions plus soudiviser sans les analyser, c'est-à-dire, sans isoler les deux principes dont la réunion constitue l'essence du sel.

Concluons de là que l'on peut considérer dans ce sel (et il en faut dire autant de tous les minéraux) des molécules de deux ordres: les premières, que nous appellerons *molécules élémentaires*, et qui sont, dans le cas présent, d'une part celles de l'acide, et de l'autre celles de la soude; les secondes, auxquelles nous donnerons le nom de *molécules intégrantes*, et qui sont, dans le même cas, les plus petits cubes qui puissent être obtenus séparément, sans que la nature du sel soit détruite. Les molécules élémentaires ont sans doute aussi des formes régulières et constantes pour chaque espèce d'acide, d'alkali, etc.; et celles d'une espèce s'adaptent à celles de l'autre, en formant de petits compartimens d'où résultent les molécules intégrantes.

Nous venons de supposer que ces dernières molécules étoient

semblables aux solides que nous retirions d'un minéral en le divisant mécaniquement. C'est ce dont nous ne sommes pas physiquement certains, puisque ces molécules échappent à nos yeux par leur extrême ténuité. Mais dans l'étude de la nature, nous ne pouvons faire plus sagement que d'adopter ce principe : *Que les choses sont censées être telles en elles-mêmes qu'elles s'offrent à nos observations.* Les derniers résultats sensibles de la division mécanique des minéraux, s'ils ne nous donnent pas la figure des véritables molécules intégrantes employées par la nature, les représentent du moins par rapport à nous, à peu près comme les substances que les chimistes ne peuvent plus analyser ultérieurement, sont des substances simples par rapport à eux, quoique dans la réalité elles puissent être encore susceptibles de décomposition.

Il arrive souvent que la cavité dans laquelle se forme un minéral renferme d'autres minéraux d'une existence antérieure, qui lui servent ensuite de support, lorsque sa formation est achevée. Souvent aussi les molécules de plusieurs minéraux suspendues à la fois dans un même liquide produisent des corps contemporains. De là cette adhérence mutuelle de plusieurs minéraux ; ces espèces de pénétrations en vertu desquelles ils sont souvent comme entrelacés ou enchatonnés les uns dans les autres; ces mélanges des molécules de plusieurs corps différens, et tous ces jeux de position, toutes ces variétés d'états et d'aspects qui offrent à l'observation du naturaliste un enchaînement continuel de contrastes et de nuances.

Toutes les collections de minéralogie offrent de nombreux exemples de ces réunions accidentelles ; et quoique le but principal du minéralogiste soit de classer les êtres d'après des considérations indépendantes de leur arrangement naturel, il n'est cependant pas indifférent pour lui de savoir quelles sont les autres substances qui adhèrent le plus ordinairement à telle espèce de pierre ou de métal, et leur indication doit avoir sa place dans l'histoire de la substance à laquelle les circonstances les

ont associées (1). Mais l'observation des masses, souvent immenses par leur étendue, dans lesquelles la disposition respective des minéraux résulte d'un travail en grand de la nature, est l'objet d'une science à part que l'on a nommée *Géologie*, qui ne peut s'étudier que dans les voyages, et dont nous donnerons une idée plus développée lorsque nous parlerons des roches dans l'appendice qui doit être placé à la fin du traité.

DE LA CRISTALLISATION.

Nous avons été conduits par l'observation et par le raisonnement à reconnoître que les minéraux étoient composés de molécules intégrantes similaires. La manière dont ils se divisent mécaniquement nous a prouvé de plus que la cause qui sollicitoit ces molécules à s'attirer mutuellement, les réunissoit en les alignant sur des plans situés dans le sens de leurs différentes faces. Ces considérations étoient utiles pour préparer le développement d'un autre résultat très-remarquable des lois d'affinité, qui se rapporte à la configuration extérieure des minéraux, et a donné naissance à l'une des branches les plus fécondes de la science dont ils sont l'objet.

Telle est donc l'action de ces lois sur les molécules intégrantes, que quand rien ne la trouble, les assemblages de ces molécules se terminent par des surfaces planes d'où résultent des formes régulières semblables à celles des solides géométriques. Nous avons de fréquens exemples de cette régularité dans le grenat, la topaze, l'émeraude, la chaux carbonatée, la baryte sulfatée, etc.

---

(1) On a appelé *gangue*, les substances pierreuses qui accompagnent les veines métalliques, et *matrices* celles qui supportent ou tiennent comme enchatonnées d'autres substances pierreuses ou d'une nature non métallique. J'ai cru pouvoir donner une extension au nom de *gangue*, en l'appliquant indifféremment aux supports ou aux enveloppes d'un minéral, quelle que soit sa nature. Ainsi l'on dira que telle variété de chaux carbonatée a pour gangue un quartz.

et dans un grand nombre de substances métalliques. La vue de ces polyèdres excite toujours la surprise de celui à qui on les présente pour la première fois, et il faut souvent lui en montrer qui soient encore encroûtés de leur terre natale, pour l'empêcher d'en faire honneur à l'art, et le forcer de croire à la géométrie de la nature.

On a compris tous ces corps réguliers sous la dénomination commune de *cristaux* (1). Celle de *cristallisation* qui paroîtroit d'abord ne devoir s'appliquer qu'à l'espèce d'opération d'où naissent les cristaux, a ordinairement un sens plus étendu. Elle exprime en général toute réunion de molécules en masses solides à l'aide de l'affinité. Si ces masses ont un aspect symétrique, elles seront les produits de la cristallisation proprement dite ou régulière. Si leur forme est vague et ne peut être déterminée d'une manière précise, elles appartiendront à la cristallisation confuse.

Les forces attractives qui sollicitent les molécules d'un minéral, suspendues dans un liquide, ont un certain rapport avec la figure de ces molécules, et c'est dans ce rapport que consiste la tendance qu'ont par elles-mêmes les molécules à se réunir conformément aux lois d'une agrégation régulière. Mais pour qu'elles parviennent à ce but, il faut qu'elles aient le loisir de se chercher, de s'appliquer les unes contre les autres par les faces convenables, et de concourir toutes en même temps à l'harmonie qui doit naître de leur ensemble. Il faut que le liquide soit dans un état de repos, que ses propres molécules abandonnent lentement celles du minéral, pour les mettre dans la position la plus favorable à l'affinité, que la cavité soit assez spacieuse et le liquide assez abondant pour que les molécules cristallines y nagent à l'aise et en pleine liberté.

Si ces conditions ne sont pas remplies; s'il arrive, par exemple, que le liquide s'évapore rapidement ou qu'il s'y produise de

(1) Nous donnerons l'origine de ce nom à l'article du quartz.

l'agitation, ces accidens que l'on peut regarder comme des causes perturbatrices de la cristallisation, dérouteront en quelque sorte les molécules, les obligeront de se précipiter tumultuairement les unes sur les autres; et par une suite nécessaire, altéreront plus ou moins les traits de la forme géométrique qui aurait eu lieu dans le cas d'une agrégation lente et paisible (1).

L'effet de ces sortes de perturbations est souvent d'arrondir les parties qui auroient été anguleuses, de produire des espèces de cylindres au lieu de prismes terminés par des surfaces planes, ou des corps d'une figure sphéroïdale striés intérieurement du centre à la circonférence, au lieu de groupes composés de cristaux saillans. Ainsi les contours et les arrondissemens, qui sont si fréquens dans les animaux et dans les plantes, où ils tiennent à l'organisation et contribuent même à l'élégance des formes, indiquent au contraire, dans les minéraux, un défaut de perfection. La véritable beauté, relativement à ces êtres, est caractérisée par la ligne droite, et c'est avec raison que Romé de l'Isle a

(1) Les cristaux qui se sont formés dans un même liquide autour de différens centres d'action plus ou moins rapprochés entre eux, composent des groupes dans lesquels ils sont situés tantôt parallélement les uns aux autres, tantôt en se croisant suivant différentes directions, de manière qu'assez souvent ils paroissent se pénétrer mutuellement. Il arrive encore très-communément qu'ils ne sont saillans que par une de leurs parties, au-dessus de la substance qui leur sert de support. C'est une circonstance heureuse, lorsqu'un cristal ne tient au groupe que par un point, de manière que sa position l'isole en quelque sorte, et permet à sa forme de se développer toute entière aux yeux de l'observateur. Mais la plupart des cristaux qui offrent cet avantage ont été retirés de certaines masses terreuses, où ils étoient réellement solitaires, et au milieu desquelles ils se sont formés à l'époque où ces terres étoient délayées dans un liquide aqueux. On peut concevoir cette formation d'après une expérience de Pelletier, qui ayant mis de l'argile détrempée dans une dissolution d'alun, coupa cette argile par morceaux lorsqu'elle fut desséchée, et trouva dans son intérieur des cristaux d'alun de la grosseur d'un pois. Il en conclut que les molécules cristallines avoient eu la force de déplacer les molécules argileuses, et d'écarter ces obstacles qui s'opposoient à leur réunion. *Mém. et observ. de chimie, t. I, p.* 81.

dit

dit de cette espèce de ligne, qu'elle étoit particulièrement affectée au règne minéral (1).

Mais pour ne parler ici que de la cristallisation proprement dite, il se présente d'abord sur cet objet une considération importante qui achève de faire ressortir les minéraux à côté des êtres organiques. Dans le règne végétal, par exemple, tous les individus de la même espèce semblent avoir été travaillés d'après un modèle commun, c'est-à-dire que leur fleur est composée de parties égales en nombre et semblables par leur figure; que leurs feuilles ont la même disposition, les mêmes contours, etc. Les diversités ne tiennent qu'à des nuances légères et fugitives; en sorte qu'on peut dire que, qui a vu un individu, a vu l'espèce entière.

Il en est tout autrement des minéraux. Souvent les cristaux originaires d'une même substance prennent des formes très-différentes, toutes également nettes et exécutées avec une égale précision. La chaux carbonatée, par exemple, prend, suivant les circonstances, la forme d'un rhomboïde; celle d'un prisme hexaèdre régulier; celle d'un solide terminé par douze triangles scalènes; celle d'un autre dodécaèdre dont les faces sont des pentagones, etc. Le fer sulfuré ou la pyrite ferrugineuse produit tantôt des cubes, tantôt des octaèdres réguliers; ici des dodécaèdres à faces pentagonales; là des icosaèdres à faces triangulaires, etc.

Il est vrai que parmi les variétés d'une même espèce, souvent une forme plus composée ne diffère d'une forme plus simple que par certaines facettes semblables à celles qui résulteroient des sections faites sur les angles solides ou sur les arêtes de cette dernière (2). La pyrite, par exemple, prend quelquefois la forme

(1) Cristallogr. t. I, p. 94, note 63.

(2) C'étoit cette observation qui avoit fait naître au célèbre Romé de l'Isle l'idée de la méthode des troncatures, pour faire dériver les unes des autres les différentes variétés de formes cristallines qui appartenoient à une même substance.

d'un cube dont les huit angles solides abattus laisseroient à découvert autant de facettes triangulaires ; en sorte que cette forme peut être considérée comme le passage du cube à l'octaèdre, avec lequel elle se trouve en rapport par ses huit triangles équilatéraux, qui sont situés comme les faces de ce second solide.

Mais outre que ces passages sont déjà singuliers par eux-mêmes, en ce qu'ils tiennent à des modifications beaucoup plus sensibles que ne paroîtroient devoir l'être celles qui distinguent de simples variétés, on trouve d'une autre part certaines formes cristallines qui, par une singularité encore plus remarquable, ne laissent apercevoir aucuns vestiges de parties communes, et offrent l'apparence d'une métamorphose complète du minéral dont elles tirent leur origine. Et pour citer un nouvel exemple, que l'on place l'un à côté de l'autre le prisme hexaèdre régulier de la chaux carbonatée (*pl. I, fig.* 1), et le dodécaèdre à faces triangulaires scalènes (*fig.* 6), on aura peine à concevoir comment deux polyèdres si disparates au premier aperçu, viennent se toucher et pour ainsi dire se confondre dans la cristallisation d'un même minéral.

Enfin, comme si les résultats de cette opération de la nature étoient destinés à donner des surprises de tous les genres, tandis qu'une même substance se prête à tant de transformations, on rencontre des substances très-différentes qui présentent absolument la même forme. Ainsi la chaux fluatée, la soude muriatée, le fer sulfuré, le plomb sulfuré, etc. cristallisent en cubes dans certaines circonstances ; et dans d'autres, les mêmes minéraux, ainsi que l'alumine sulfatée et le diamant, prennent la forme de l'octaèdre régulier (1).

C'étoit cette similitude de formes qui, dans un temps où l'étude de la cristallisation étoit à peine naissante, avoit fait penser au célèbre Linnæus que les sels devoient être regardés comme les

(1) Nous exposerons dans la suite les raisons qui peuvent aider à concevoir cette ressemblance de configuration entre des minéraux de diverses natures.

générateurs de la cristallisation; que l'union de tel sel avec telle espèce de pierre étoit une sorte de fécondation, laquelle communiquoit à la pierre la faculté de cristalliser sous la forme particulière au sel, qui faisoit la fonction de principe fécondant (1). Par exemple, le diamant étoit une espèce d'alun, parce qu'il cristallise comme ce sel, et il portoit le nom d'*alumen adamas*, *alun diamant* (2). Ainsi Linnæus croyoit retrouver dans le règne minéral la base du système sexuel dont il avoit tiré un parti si ingénieux relativement à la botanique. On sait que Tournefort en observant les stalactites rameuses de la grotte d'Antiparos, s'étoit imaginé que les pierres végétoient à la manière des plantes. La botanique étoit la passion de ces deux hommes célèbres; toute la nature leur parloit de leur objet favori.

Linnæus avoit joint à son travail des descriptions et des figures de cristaux aussi fidèles que le comportoit l'état où se trouvoit alors la science, et on peut le regarder à cet égard comme le fondateur de la cristallographie.

Enfin Romé de l'Isle ramena l'étude de la cristallisation à des principes plus exacts et plus conformes à l'observation. Il mit ensemble, autant qu'il lui fut possible, les cristaux qui étoient de la même nature. Parmi les différentes formes relatives à chaque espèce, il en choisit une qui lui parut propre, par sa simplicité, à être regardée comme la forme primitive; et en la supposant tronquée de différentes manières, il en déduisit les autres formes, et détermina une gradation, une série de passages entre cette

(1) *Linnæi Amœnit. Acad.* t. I, p. 466 et suiv.

(2) Le savant auteur de cette classification s'étoit bien aperçu que parmi les corps qu'il associoit dans une même espèce, plusieurs présentoient une forme différente de celle qui étoit le type de l'espèce. Mais il tâchoit de les ramener à cette dernière forme, d'après quelques traits vagues de ressemblance, qu'il saisissoit dans l'aspect extérieur; et comme on n'avoit observé encore qu'un petit nombre de formes cristallines, la plupart assez simples, ces rapprochemens qui auroient été impraticables dans l'état actuel de nos connoissances, souffroient alors moins de difficultés.

même forme et celle des polyèdres qui paroissoient s'en écarter davantage. Aux descriptions et aux figures qu'il donna des formes cristallines, il joignit les résultats de la mesure mécanique de leurs principaux angles, et il fit voir (ce qui étoit un point essentiel) que ces angles étoient constans dans chaque variété. En un mot, sa cristallographie est le fruit d'un travail immense par son étendue, presque entièrement neuf par son objet, et très-précieux par son utilité.

L'illustre Bergmann, en cherchant à pénétrer jusque dans le mécanisme de la structure des cristaux, considéra les différentes formes relatives à une même substance, comme produites par une superposition de plans tantôt constans et tantôt variables et décroissans, autour d'une même forme primitive. Il fit l'application de cette idée-mère à un petit nombre de formes cristallines, et il la vérifia sur une variété de spath calcaire (1), par des fractures qui lui firent reconnoître la position du noyau ou de la forme primitive, et l'ordre successif des lames qui recouvroient ce noyau. Mais il s'arrêta à ces premiers aperçus, et ne s'occupa ni de déterminer les lois de la structure, ni d'y appliquer le calcul. C'étoit une simple esquisse, tracée comme en passant, du plus beau point de vue de la minéralogie, mais où l'on reconnoît l'habileté de la main qui a travaillé avec tant de succès à perfectionner le tableau de la chimie.

Dans les recherches que j'avois entreprises de mon côté, vers le même temps, sur la structure des cristaux (2), je m'étois proposé de combiner la forme et les dimensions des molécules intégrantes avec des lois d'arrangement simples et régulières, et de

(1) C'étoit celle qu'on appeloit *dent de cochon*, et que je nomme *métastatique*.

(2) L'académie des sciences avoit déjà connoissance de mes premiers essais, relativement à cet objet, lorsqu'elle reçut le mémoire de Bergmann, qui me fut communiqué, comme étant propre à m'intéresser, par le rapport qu'il avoit avec mon travail. Bergmann a inséré ce mémoire avec de nouveaux développemens dans le second volume de ses Opuscules, pag. 1 et suiv.

soumettre ces lois au calcul. Ce travail a produit une théorie mathématique, que j'ai réduite en formules analytiques qui représentent tous les cas possibles, et dont l'application aux formes connues conduit à des valeurs d'angles constamment d'accord avec l'observation. Je vais exposer les principes de cette théorie à l'aide du seul raisonnement et de quelques projections qui en faciliteront l'intelligence. Les géomètres pourront en prendre une connoissance plus juste et plus développée, en lisant la partie du calcul qui se trouve séparément dans ce traité.

THÉORIE DE LA STRUCTURE DES CRISTAUX.

Formes primitives.

L'idée de ramener toutes les formes que peut affecter une substance minérale à une même forme primitive, dont les autres soient censées n'être que des modifications, s'est présentée comme d'elle-même aux différens naturalistes qui se sont occupés avec suite de la cristallographie. Ce fut pour l'avoir envisagée sous un faux point de vue, que Linnæus s'égara dans sa distribution méthodique des cristaux. Romé de l'Isle en l'employant avec plus d'art et de justesse, évita les ruptures de rapports naturels qui déparent la méthode du naturaliste suédois. Mais il y avoit de l'arbitraire dans le choix des formes que de l'Isle regardoit comme primitives, en ne consultant que l'aspect extérieur des cristaux, sans avoir égard à leur structure. Bergmann qui avoit si bien saisi le noyau de la chaux carbonatée, en divisant mécaniquement le cristal métastatique, n'avoit pas été aussi heureux relativement à plusieurs autres cristaux, et en particulier à la variété dodécaèdre de la même substance, que l'on appeloit alors *tête de clou*. Il résulteroit de l'explication qu'il donne de la structure de ce cristal, que son noyau auroit des angles tout différens de ceux du véritable; et Bergmann a même été obligé de supposer que les plans qu'il nomme *fondamentaux* étoient tronqués dans

le cas présent, ce qui offrait une nouvelle exception au principe sur lequel étoit basée sa méthode (1).

La division mécanique des minéraux, qui est le seul moyen de reconnoître leur vraie forme primitive, prouve que cette forme est invariable tant que l'on opère sur la même substance, quelque diversifiées, quelque disparates même que soient les formes des cristaux qui appartiennent à cette substance. Deux ou trois exemples serviront à mettre cette vérité dans tout son jour.

Prenez un prisme hexaèdre régulier de chaux carbonatée (*pl. I, fig.* 1 et 2). Si vous essayez de le diviser parallèlement aux arêtes qui forment les contours des bases, vous trouverez que trois de ces arêtes, prises alternativement dans la partie supérieure, par exemple, les arêtes *l f, c d, b m,* se prêtent à cette division; et pour réussir de même par rapport à la base inférieure, il faudra choisir non pas les arêtes *l' f', c' d', b' m'*, qui correspondent aux précédentes, mais les arêtes intermédiaires *d' f', b' c', l' m'*.

Les six coupes laisseront à découvert autant de trapèzes. Trois de ceux-ci sont représentés sur la *fig.* 2; savoir, les deux qui interceptent les arêtes *l f, c d*, et sont désignés par *p p o o, a a k k*, et celui qui intercepte l'arête inférieure *d' f'*, et qui est marqué des lettres *n n i i.*

Chacun de ces trapèzes aura un poli et un éclat auquel on reconnoîtra facilement qu'il coïncide avec un des joints naturels dont le prisme est l'assemblage. Vous tenteriez inutilement de diviser le prisme dans tout autre sens. Mais si vous continuez la division parallèlement aux premières coupes, il arrivera que d'une part les surfaces des bases deviendront toujours plus étroites, et que de l'autre les hauteurs des pans iront en diminuant; et au terme où les bases auront disparu, le prisme se

(1) Voyez les remarques que j'ai faites à ce sujet, dans l'essai d'une Théorie sur la structure des cristaux, pag. 90 et suiv.

trouvera changé en un dodécaèdre (*fig.* 3) à faces pentagonales, dont six, tels que *ooi*O*e*, *o*I*kii*, etc. seront les résidus des pans du prisme; et les six autres EAI*oo*, OA′K*ii*, etc. seront le résultat immédiat de la division mécanique (1).

Au-delà de ce même terme, les faces extrêmes conserveront leur figure et leurs dimensions, tandis que les faces latérales perdront sans cesse de leur hauteur, jusqu'à ce que les points *o*, *k*, du pentagone *o*I*kii* venant à se confondre avec les points *i*, *i*, et ainsi des autres points semblablement situés, chaque pentagone se réduise à un simple triangle, comme on le voit *fig.* 4 (2).

Enfin de nouvelles coupes ayant fait disparoître ces triangles, de manière qu'il ne reste plus aucun vestige de la surface du prisme (*fig.* 1), vous aurez le noyau ou la forme primitive, qui sera un rhomboïde obtus (3) (*fig.* 5) dont le grand angle EAI ou EOI est de 101$^{d.}$ 32′ 13″ (4).

---

(1) On a continué de représenter le prisme hexaèdre circonscrit au solide que l'on en extrait, en le divisant, pour mieux faire concevoir la marche de l'opération.

(2) Les points qui se confondent deux à deux sur cette figure, sont marqués chacun des deux lettres qui servoient à les désigner, lorsqu'ils étoient séparés, comme sur la *fig.* 3.

(3) J'appelle *rhomboïde* un parallélipipède terminé par six rhombes égaux et semblables. Deux des angles solides tels que A, A′, opposés entre eux, sont formés par la réunion de trois angles plans égaux. Chacun des six autres est formé par un angle plan égal aux précédens, et par deux angles qui en sont les supplémens. Les points A, A′, sont les sommets, et la ligne qui va de l'un à l'autre est l'axe. On suppose toujours le rhomboïde situé de manière que son axe soit vertical. Dans l'une quelconque des faces, telle que AEOI, la ligne menée de E en I est la diagonale horizontale, et celle qui va de A en O est la diagonale oblique. Le rhomboïde est obtus ou aigu suivant que l'angle contigu au sommet est lui-même obtus ou aigu.

(4) J'ai observé que chaque trapèze, tel que *ppoo* (*fig.* 2) mis à découvert par les premières coupes, étoit incliné très-sensiblement de la même quantité, tant sur le résidu *ppdcbm* de la base que sur le résidu *oof′l′* du pan adjacent. En partant de cette égalité d'inclinaisons, on en déduit, par le calcul,

L'observation que je viens d'exposer est celle qui a servi à développer mes idées sur la structure des cristaux, et a été comme la clef de la théorie. Elle s'est présentée à l'occasion d'un cristal que le citoyen Defrance avoit eu la complaisance de me donner au moment où il venoit de se détacher d'un groupe que cet amateur éclairé me montroit, et qui faisoit partie de sa collection minéralogique. Le prisme avoit une seule fracture à l'endroit d'une des arêtes situées autour de la base par laquelle il avoit adhéré au reste du groupe. Au lieu de le placer dans ma collection alors naissante, je me mis à essayer de le diviser dans d'autres sens; et je parvins, après quelques tâtonnemens, à extraire son noyau rhomboïdal, ce qui excita en moi un mouvement de surprise mêlé à l'espérance de ne point en rester à ce premier pas.

Prenons pour second exemple le cristal métastatique (*fig.* 6) dont Bergmann a trouvé le noyau. Vous pouvez obtenir tout d'un coup ce noyau en faisant une première coupe sur les arêtes EO, OI; une seconde sur les arêtes IK, GK; une troisième sur GH, EH; une quatrième sur OI, IK; une cinquième sur GK, GH; enfin une sixième sur EH, EO, d'où il suit que les arêtes dont on vient de parler se confondent avec les arêtes latérales de la forme primitive, comme on peut en juger à la seule inspection de la *fig.* 7, qui représente cette forme primitive inscrite dans le dodécaèdre à triangles scalènes.

Il existe beaucoup d'autres variétés de chaux carbonatée dont plusieurs ont des formes très-composées, et toutes recèlent un noyau exactement semblable à celui que nous venons de considérer. Mais s'il est singulier de voir ce noyau sortir des variétés qui s'en écartent le plus par leur configuration, on avoit peut-être encore moins lieu de s'attendre à le retrouver dans celles qui ont elles-mêmes une forme rhomboïdale avec des mesures

---

la valeur des angles, avec la précision des minutes et des secondes, à laquelle les mesures mécaniques ne sont pas capables d'atteindre. Voyez la partie géométrique.

d'angles

différentes. Nous connoissons aujourd'hui cinq de ces rhomboïdes (1), dont l'un est beaucoup plus obtus que le noyau, et les quatre autres ont des sommets toujours plus aigus. Cette gradation dont tous les termes se rapportent à une même espèce de solide, sembleroit d'abord donner quelque couleur à l'opinion que les formes primitives ne sont pas constantes relativement à un même minéral. Mais j'ai reconnu que tous ces rhomboïdes s'accordoient à offrir, par des coupes faites en différens sens, un noyau semblable à celui dont le grand angle est de $101^{d.}\ 32'$, et ainsi le paradoxe qui naît de la diversité de leurs angles s'éclaircit par le double emploi de la forme rhomboïdale qui sert ici à se déguiser elle-même, et cache des caractères fixes sous des dehors variables.

Choisissons pour exemple, parmi ces différens rhomboïdes, celui dans lequel l'angle au sommet est de $75^{d.}\ 31', 20''$, et qui est représenté *fig.* 8, circonscrit à son noyau. Romé de l'Isle l'appeloit *spath calcaire muriatique*, et je le nomme *chaux carbonatée inverse*. Pour diviser mécaniquement ce rhomboïde, il faut diriger les plans coupans parallèlement aux six arêtes extrêmes; savoir, st, su, sn d'une part, et st', su', sn' de l'autre,

(1) En commençant par celui qui est obtus, on a les valeurs suivantes pour l'angle plan du sommet.

$114^{d.}\ 18'\ 56''$.
$87^{d.}\ 42'\ 30''$.
$75^{d.}\ 31'\ 20''$.
$45^{d.}\ 34'\ 22''$.
$37^{d.}\ 31'\ 4''$.

Les minéralogistes n'ont connu pendant long-temps que le premier et le troisième de ces rhomboïdes. On voit par le mémoire de Bergmann, que j'ai déjà cité, que ce savant confondoit le rhomboïde de $114^{d.}\ 18'$ avec le primitif dans lequel l'angle du sommet est de $101^{d.}\ 32'$. D'une autre part, Romé de l'Isle considéroit celui de $75^{d.}\ 31'$ comme une seconde forme primitive des spaths calcaires, parce qu'il ne voyoit aucun moyen de le ramener, même par des troncatures, à celui de $101^{d.}\ 32'$. Voyez l'ouvrage de ce savant sur les Caractères des Minéraux, tableau lithologique.

de manière que ces plans soient également inclinés sur les faces qu'ils entament. Les premières coupes mettront à découvert six pentagones r, r, r, r', r', r' (*fig.* 9), parallèles aux faces du noyau; et il est facile de concevoir qu'en continuant la division toujours dans le même sens, jusqu'à ce que les résidus des faces du rhomboïde A A′ (*fig.* 8) aient disparus, on aura un nouveau rhomboïde qui sera la forme primitive.

Remarquez que les faces de ce dernier rhomboïde s'inclinent de la même quantité sur l'axe commun, que les arêtes st, su, sn, etc. auxquelles ces faces sont parallèles. Or, les arêtes dont il s'agit font avec l'axe de plus grands angles que les diagonales obliques menées de s en n', de s en t', de s en u'; ou ce qui revient au même, que les faces $stn'u$, $snt'u$, $stun'$, d'où l'on conclura que dans le rhomboïde, extrait par la division mécanique, l'angle du sommet doit être sensiblement plus ouvert que celui qui lui correspond dans le rhomboïde divisé. D'après ce qui a été dit plus haut, ce dernier angle est plus petit que l'autre de $26^{d}\cdot\ 0'\ 53''$.

Essayez de diviser un cristal d'une autre espèce, vous aurez un noyau différent. Par exemple, un cube de chaux fluatée donnera un octaèdre régulier que vous parviendrez à extraire en divisant le cube sur ses huit angles solides, ce qui mettra d'abord à découvert huit triangles équilatéraux, et en poursuivant la division toujours parallèlement aux premières coupes jusqu'à ce qu'il ne reste plus rien des faces du cube. Le noyau des cristaux de baryte sulfatée sera un prisme droit à bases rhombes; celui des cristaux de chaux phosphatée un prisme hexaèdre régulier; celui du plomb sulfuré un cube, etc., et chacune de ces formes sera constante relativement à l'espèce entière; en sorte que ses angles ne subiront aucune variation qui soit appréciable.

A l'égard des cristaux qui se refusent à la division mécanique, la théorie secondée par certains indices dont nous parlerons dans la suite, peut conduire à déterminer leurs formes primitives au moins avec une grande vraisemblance.

Ayant adopté le nom de *forme primitive* pour désigner le

noyau des cristaux, nous appellerons *formes secondaires* celles des variétés qui diffèrent de la forme primitive.

Dans certaines espèces, la cristallisation produit aussi cette dernière forme immédiatement. Il existe, par exemple, des cristaux calcaires qui ne diffèrent en rien du rhomboïde que l'on extrait du prisme hexaèdre régulier et des autres variétés dont nous avons parlé. De plus il arrive aussi souvent que parmi les faces d'un cristal secondaire il y en a qui sont parallèles à celles de la forme primitive. Ainsi, on trouve des cristaux de chaux carbonatée qui sont semblables à celui de la *fig.* 3, et sur lesquels la cristallisation a laissé des plans pentagones tels que A E *o o* I, A E *h h* G, etc. situés comme ceux que l'on met à découvert en divisant le prisme hexaèdre représenté (*fig.* 1). Dans ces sortes de cas, la route est comme tracée d'avance pour arriver au noyau.

On peut définir la forme primitive un solide d'une forme constante engagé symétriquement dans tous les cristaux d'une même espèce, et dont les faces suivent les directions des lames qui composent ces cristaux.

Les formes primitives observées jusqu'ici se réduisent à six; savoir, le parallélipipède, l'octaèdre, le tétraèdre, le prisme hexaèdre régulier, le dodécaèdre à plans rhombes, tous égaux et semblables, et le dodécaèdre à plans triangulaires, composé de deux pyramides droites réunies base à base.

Formes des molécules intégrantes.

Le noyau d'un cristal n'est pas le dernier terme de sa division mécanique. Il peut toujours être soudivisé parallèlement à ses différentes faces, et quelquefois dans d'autres sens encore. Toute la matière enveloppante est susceptible d'être divisée de même par des coupes parallèles à celles qui ont lieu pour la forme primitive. En raisonnant ici comme nous l'avons fait par rapport à la division mécanique du sel commun, on conclura que la limite de celle que l'on peut opérer dans un cristal quelconque doit

donner la forme de la molécule intégrante propre à l'espèce de minéral dont ce cristal est originaire.

Si le noyau est un parallélipipède qui ne puisse être soudivisé que par des coupes parallèles à ses faces, comme cela a lieu pour la chaux carbonatée, il est évident que la molécule intégrante sera semblable à ce noyau lui-même.

Mais il peut arriver que le parallélipipède admette des coupes ultérieures dans d'autres sens que les précédentes. Concevons, par exemple, qu'il soit un rhomboïde A A′ K H (*fig.* 10) divisible à la fois parallèlement aux six rhombes qui le terminent, et à l'aide de plans dont chacun passe par une diagonale oblique A O, par l'axe A′A et par l'arête A′O comprise entre la même diagonale et l'axe. Ces coupes détacheront six tétraèdres que l'on a figurés séparément à l'entour du rhomboïde, dans les positions analogues à celles qu'ils avoient lorsqu'ils étoient réunis en un seul corps, de sorte que l'on suit pour ainsi dire de l'œil l'espèce de décomposition du rhomboïde dont ils proviennent. Or, ces tétraèdres représentent les molécules intégrantes de la substance dont le rhomboïde est la forme primitive. Telle est la structure de la tourmaline.

Prenons une autre substance telle que la chaux phosphatée, dont la forme primitive soit le prisme hexaèdre régulier. Dans ce cas, la molécule sera encore différente du noyau, quoique celui-ci ne puisse être soudivisé que parallèlement à ses faces, c'est-à-dire à ses deux bases et à ses six pans. Cette soudivision conduira à des prismes triangulaires dont l'assemblage compose le prisme total, ainsi qu'il est facile d'en juger par l'inspection de la *fig.* 40, *pl. V;* on y voit une des bases du prisme partagée en triangles équilatéraux, dont chacun est la base d'un petit prisme triangulaire qui représente la molécule intégrante.

Or nous verrons dans la suite que l'on peut réduire les formes des molécules intégrantes de tous les cristaux aux trois précédentes, qui sont le tétraèdre ou la plus simple des pyramides; le prisme triangulaire ou le plus simple de tous les prismes, et le

parallélipipède ou le plus simple des solides qui aient leurs faces parallèles deux à deux. Et puisqu'il faut au moins quatre plans pour circonscrire un espace, il est visible que les trois formes dont il s'agit, dans lesquelles le nombre des faces est successivement de quatre, de cinq et de six, ont encore à cet égard la plus grande simplicité possible. Si ces formes, je le répète, ne sont pas celles des vraies molécules intégrantes employées par la nature, elles méritent du moins d'autant mieux de les remplacer dans nos conceptions, que c'est avec une aussi petite dépense de moyens que nous parvenons à établir une théorie qui embrasse tant de résultats divers.

Plusieurs naturalistes ont pensé que les molécules intégrantes des cristaux étoient de simples lames qui avoient une épaisseur incomparablement moindre que leurs autres dimensions, et non pas de petits solides dont l'épaisseur étoit égale ou au moins proportionnée à leur largeur et longueur. J'ai exposé ailleurs (1) les preuves nombreuses et décisives qui établissent cette dernière opinion, et j'ai démontré de même que les dimensions et les angles de ces molécules étoient invariables dans tous les cristaux originaires d'une même substance. Je ne m'arrêterai point ici à détruire de nouveau les difficultés qui m'ont été opposées, soit parce que j'ai eu la satisfaction de voir que les réponses se présentoient comme d'elles-mêmes à ceux qui possèdent la théorie, soit parce qu'il ne me paroît pas qu'elle ait été bien saisie par le seul auteur qui l'ait attaquée sous le point de vue dont je viens de parler (2).

Mais chaque forme de molécule intégrante varie dans ses dimensions ou dans les mesures de ses angles, suivant qu'elle appartient à une espèce ou à une autre (3). Le parallélipipède est

---

(1) Journal des Mines, n°. 28, p. 305 et suiv. Extrait du Traité de Minér. p. 81 et suiv.

(2) Théorie de la Terre, par Lamétherie, seconde édit. t. I, p. 35 et suiv.

(3) L'observation ne fait connoître que les mesures des angles, et non pas le rapport des dimensions; mais la théorie fournit des données pour déterminer ces dernières.

tantôt obliquangle, tantôt rectangle : il offre tantôt la forme du rhomboïde, et tantôt celle du cube qui est la plus parfaite des formes de ce genre. Ici le prisme triangulaire est seulement isocèle ; ailleurs il est équilatéral ; et dans ce dernier cas, le rapport entre sa hauteur et le côté de sa base varie d'une espèce à l'autre. Le tétraèdre subit des diversités analogues.

Il existe cependant des formes de molécules intégrantes, ainsi que des formes primitives qui sont communes à plusieurs substances de diverses natures. Par exemple, la soude muriatée et le fer sulfuré ont l'un et l'autre le cube pour forme primitive. L'octaèdre régulier est celle du rubis et en même temps celle du bismuth natif. Dans ce cas, les molécules élémentaires, quoique différentes de part et d'autre, s'arrangent de manière qu'il en résulte la même configuration extérieure, à peu près comme en géométrie on peut composer un carré de plusieurs manières, par des assortimens de figures qui différeront entre elles dans les divers carrés. D'ailleurs, si l'observation a prouvé que des substances minérales distinguées par leur nature, présentoient quelquefois des cristaux secondaires de la même forme, par exemple, des prismes hexaèdres réguliers avec une diversité de structure qui en supposoit une dans les formes des molécules elles-mêmes, doit-on être surpris qu'il se rencontre aussi dans des espèces différentes, des molécules intégrantes dont les formes semblables par leurs dehors, soient dues à des combinaisons de principes qui peuvent n'avoir entre eux aucun rapport ? Mais ce qui est digne d'attention, c'est que jusqu'ici ces formes communes à plusieurs minéraux soient toujours de celles qui ont un caractère remarquable de simplicité et de régularité, comme le cube, l'octaèdre régulier, le dodécaèdre à plans rhombes tous égaux et semblables, etc. Ces formes sont des espèces de limites auxquelles la cristallisation parvient par différentes routes ; au lieu qu'elle n'a vers les autres formes qui s'écartent de ces limites, qu'une seule direction qui aboutit à telle espèce particulière de minéral.

Lois auxquelles est soumise la structure.

Après avoir déterminé les formes primitives et celles des molécules intégrantes, il restoit à chercher les lois que suivoient ces molécules dans leur arrangement, pour produire ces espèces d'enveloppes régulières qui déguisent une même forme primitive de tant de manières différentes.

Or, l'observation fait voir que cette matière enveloppante est un assemblage de lames qui, en partant de la forme primitive, décroissent en étendue, soit de tous les côtés à la fois, soit seulement dans certaines parties. Ce décroissement se fait par des soustractions régulières d'une ou de plusieurs rangées de molécules intégrantes; et la théorie en déterminant le nombre de ces rangées, au moyen du calcul, parvient à représenter tous les résultats connus de la cristallisation, et même à anticiper sur les découvertes à venir, et à indiquer les formes qui n'étant encore qu'hypothétiques, pourront s'offrir un jour aux recherches des naturalistes.

Des exemples très-simples serviront à donner une idée des lois auxquelles sont soumises les décroissemens dont il s'agit.

Décroissemens sur les bords.

Soit ss' (*fig.* 11, *pl. II*), un dodécaèdre à plans rhombes. Ce solide que nous avons vu être une des six formes primitives des cristaux, se présente aussi quelquefois comme forme secondaire, et alors il a pour noyau tantôt un cube et tantôt un octaèdre. Supposons que le noyau soit un cube.

Pour extraire ce noyau, il suffit d'enlever successivement les six angles solides composés de quatre plans, tels que *s*, *r*, *t*, etc. par des coupes dirigées dans le sens des petites diagonales. Ces coupes mettront à découvert autant de carrés AEOI, EOO'E', IOO'I' (*fig.* 12), etc. qui seront les faces du cube.

Concevons que chacune de ces faces soutienne une série de lames décroissantes, uniquement composées de molécules cubiques, et dont chacune dépasse la suivante, vers ses quatre bords, d'une quantité égale à une rangée de ces mêmes molécules. Dans la suite nous désignerons les lames décroissantes qui enveloppent le noyau, par le nom de *lames de superposition*. Or il est facile de concevoir que les différentes séries produiront six pyramides quadrangulaires semblables en quelque sorte à des escaliers à quatre côtés, qui reposeront sur les faces du cube. Trois de ces pyramides sont représentées (*fig.* 13) et ont leurs sommets en s, t, r'.

Or il y a six pyramides quadrangulaires; donc on aura vingt-quatre triangles, tels que OsI, OtI, etc. Mais parce que le décroissement est uniforme depuis s jusqu'en t, et ainsi des autres, les triangles pris deux à deux sont de niveau et forment un rhombe sOtI. La surface du solide sera donc composée de douze rhombes égaux et semblables, c'est-à-dire que ce solide aura la même forme que celui qui est l'objet du problème. Cette structure a lieu, quoique d'une manière incomplète, relativement aux cristaux nommés *spaths boraciques*, et l'effet du décroissement dont elle dépend parvient à sa limite dans une substance dont la nature n'est pas encore bien déterminée, et que nous ferons connoître plus particulièrement dans la suite.

Le dodécaèdre que nous considérons ici est représenté par la *fig.* 13, de manière que la marche du décroissement puisse être suivie de l'œil. En examinant la figure avec attention, on verra qu'elle a été tracée dans la supposition où le noyau cubique auroit sur chacun de ses bords 17 arêtes de molécules, d'où il suit qu'il a chacune de ses faces composée de 289 facettes de molécules, et que sa solidité est égale à 4913 molécules. Dans cette même hypothèse, il y a huit lames de superposition dont la dernière se réduit à un simple cube, et dont les bords mesurent des nombres de molécules qui forment la série 15, 13, 11, 9, 7, 5, 3, 1, la différence étant de 2, parce qu'il y a une rangée de soustraite à chaque extrémité.

Maintenant

Maintenant si à cette espèce de maçonnerie grossière, mais qui a l'avantage de parler à l'œil, nous substituons, par la pensée, l'architecture infiniment délicate de la nature, il faudra concevoir le noyau comme étant composé d'un nombre incomparablement plus grand de cubes imperceptibles. Alors le nombre des lames de superposition sera aussi sans comparaison plus grand que dans l'hypothèse précédente. Par une suite nécessaire, les cannelures que forment ces lames par les rentrées et saillies alternatives de leurs bords, seront nulles pour nos sens ; et c'est ce qui a lieu dans les polyèdres que la cristallisation a élaborés à l'aise, sans être ni pressée ni troublée dans sa marche.

Remarquons qu'au lieu de vingt-quatre décroissemens qui agissent deux à deux de part et d'autre de chaque arête, on pourroit se borner à n'en admettre que douze, en considérant chacun des douze autres comme étant la continuation d'un des premiers. Par exemple, on peut supposer que les décroissemens agissent directement vers les quatre bords de la base AEOI (*fig.* 12) et vers ceux de la base inférieure, pour produire les deux pyramides qui ont leurs sommets en s et en s', et que par rapport aux autres faces du cube, ils agissent seulement vers les deux bords II′, OO′, et vers les bords opposés derrière le cube, pour produire des faces secondaires situées comme ItI′, OtO′. Dans cette hypothèse, si l'on conçoit que les effets des décroissemens se prolongent de l'autre côté des arêtes qui leur ont servi de lignes de départ, de manière que ces prolongemens en se combinant avec les faces produites par l'action immédiate des décroissemens, circonscrivent un espace, on aura évidemment le même dodécaèdre. Nous verrons dans la suite l'utilité de cette remarque.

Si les lames appliquées sur le cube décroissoient de tous les côtés par deux rangées ou davantage, alors les pyramides étant plus surbaissées, et leurs faces adjacentes ne se trouvant plus deux à deux sur un même plan, le cristal secondaire seroit terminé par 24 triangles distincts.

On appelle *décroissemens en largeur* ceux dans lesquels, ainsi

que dans les précédens, chaque lame n'a que la hauteur d'une molécule; en sorte que tout leur effet par une, deux, trois rangées, etc. est dans le sens de la largeur. Les *décroissemens en hauteur* sont ceux où chaque lame ne dépassant la suivante que d'une rangée dans le sens de la largeur, peut avoir une hauteur double, triple, quadruple, etc. de celle d'une molécule; ce qui s'exprime en disant que le décroissement se fait par deux rangées, trois rangées, etc. en hauteur.

Les deux espèces de décroissemens dont nous venons de parler sont combinés ensemble dans l'exemple suivant qui sera tiré du fer sulfuré (pyrite ferrugineuse) à douze faces pentagonales (*fig.* 14).

Cette variété a encore pour noyau un cube, dont la position relativement au dodécaèdre est sensible à la seule inspection de la *fig.* 15. On y voit que les portions surajoutées au noyau, au lieu d'être des pyramides, comme dans le cas précédent, sont des espèces de coins qui ont pour faces extérieures deux trapèzes tels que O I p q, A E p q, et deux triangles isocèles E p o, A q I.

Concevons que les décroissemens se fassent ici par deux rangées en largeur, entre les arêtes OI et AE, II′ et OO′, EO et E′O′, et d'une manière semblable sur les carrés opposés, et qu'en même temps ils se fassent par deux rangées en hauteur entre les arêtes EO et AI, OI et O′I′, OO′ et EE′, par où l'on voit que ces décroissemens ont lieu sur les différentes faces du cube, suivant trois directions qui se croisent à angle droit. Alors le décroissement par deux rangées en largeur tendant à produire une face plus inclinée que celle qui résulte du décroissement par deux rangées en hauteur, chaque pile de lames décroissantes ne finira plus en pointe, mais en solide cunéiforme (*fig.* 16), c'est-à-dire qu'elle sera terminée par une arête p q ou t n; et si l'on compare les directions de ces deux arêtes avec celle de l'arête r s (*fig.* 14 et 15) qui termine la pile élevée sur la face EOO′E′ du noyau, il sera aisé de voir que ces trois arêtes sont perpendi-

culaires entre elles, en conséquence des marches croisées que suivent les décroissemens.

De plus, chaque trapèze tel que $Opq\,I$ (*fig.* 15 et 16) étant sur le même plan que le triangle $Ot\,I$ qui appartient à la pile adjacente, l'ensemble de ces deux figures formera un pentagone $pOt\,Iq$, d'où il suit que le solide sera terminé par douze faces pentagonales égales et semblables, à cause de la forme régulière du noyau et de la symétrie des décroissemens.

Ici se présente une considération importante pour la vérification de la théorie. Si l'on suppose que les différens pentagones qui composent la surface du dodécaèdre se meuvent tous uniformément sur les différentes arêtes du cube comme sur autant de charnières, en sorte par exemple que les deux pentagones $nt\,I\,s'\,I'$, $nt\,O\,s\,O'$ se relèvent ou s'abaissent par les trapèzes $I\,t\,n\,I'$, $O\,t\,n\,O'$, tandis qu'ils s'abaisseront ou se releveront en sens contraire par les triangles $I\,s'\,I'$, $O\,s\,O'$, on aura une infinité de dodécaèdres différens dont les faces seront aussi des pentagones égaux et semblables. Parmi ces dodécaèdres, les uns seront possibles en vertu de quelque loi de décroissement, et d'autres ne pourront être produits par aucune loi, et seront des solides purement géométriques. Dans chaque dodécaèdre, l'incidence du pentagone $nt\,I\,s'\,I'$ sur le pentagone $nt\,O\,s\,O'$ à l'endroit de l'arête nt laquelle détermine seule tous les autres angles, aura une mesure particulière; et le calcul prouve que dans le cas du décroissement dont nous avons parlé, cette incidence doit être de $126^{d.}\ 52'\ 8''$. Or, en mesurant celle qui y correspond sur le dodécaèdre du fer sulfuré, on la trouve à peu près de $127^{d.}$; et ainsi l'existence de la loi de décroissement est confirmée par l'accord du calcul avec l'observation.

Ce que nous disons ici a lieu également pour tous les autres résultats de la théorie comparés à ceux de l'observation; d'où l'on doit conclure que la mesure donnée par le calcul est la véritable limite de l'approximation trouvée à l'aide du goniomètre; en sorte que plus la construction de cet instrument a été soignée,

plus le cristal lui-même est nettement prononcé, plus enfin l'observateur est exercé, et plus aussi les résultats de part et d'autre approchent d'une parfaite coïncidence.

L'observation déjà faite par rapport au dodécaèdre à plans rhombes s'applique comme d'elle-même au cas présent, c'est-à-dire qu'au lieu de vingt-quatre décroissemens, savoir douze par deux rangées en largeur, et les douze autres par deux rangées en hauteur, on peut se borner à ne considérer que les douze premiers, en supposant que leurs effets s'étendent de l'autre côté des arêtes qui leur servent de lignes de départ.

Donnons un nouvel exemple emprunté de la chaux carbonatée métastatique (*fig.* 6, *pl. I*). Nous avons vu, en examinant la position du noyau, que les arêtes EO, OI, IK, etc. se confondoient avec les bords inférieurs (1) de ce noyau (*fig.* 7), d'où il suit que ces mêmes bords sont les lignes de départ des décroissemens, qui n'ont lieu ici que par rapport à eux, et sont nuls relativement aux bords supérieurs.

Or il est facile de concevoir que les bords des lames de superposition forment, par leur somme, autant de triangles EsO, Is'O, Es'O, etc. appuyés sur les lignes de départ; et comme ces lignes sont au nombre de six, il y aura douze triangles, six dans la partie supérieure, et autant dans la partie inférieure; et tous ces triangles seront scalènes, à cause de l'obliquité des lignes de départ.

A l'égard des bords supérieurs des lames de superposition, non-seulement ils ne subissent aucun décroissement, mais il est même nécessaire qu'ils se prolongent, en restant toujours contigus à l'axe du cristal, pour que le noyau continue d'être enveloppé vers ses deux sommets, comme dans le cas où il croîtroit sans changer de forme.

---

(1) J'appelle *bords supérieurs* ceux qui sont contigus à chaque sommet, et *bords inférieurs* ceux qui sont opposés aux précédens, quelle que soit la position du rhomboïde dans l'espace.

C'est encore au calcul combiné avec l'observation qu'il appartient de déterminer la loi de décroissement d'où dépend le dodécaèdre. Or, si l'on suppose que cette loi agisse par une rangée, on prouve que dans ce cas les deux faces produites de part et d'autre d'une même arête seroient sur un même plan, et que de plus elles seroient parallèles à l'axe, ce qui ne peut convenir au cas présent. L'hypothèse la plus simple qui se présente ensuite, est celle d'un décroissement par deux rangées en largeur. Or, ici le calcul démontre que le dodécaèdre qui naît de cette loi doit avoir deux propriétés remarquables; l'une est que l'angle obtus SEO de l'une quelconque de ses faces a exactement la même mesure que l'angle obtus du noyau, c'est-à-dire qu'il est de $101^{d.}\ 32'\ 13''$; l'autre consiste en ce que les inclinaisons respectives des faces du dodécaèdre à la rencontre des arêtes les plus saillantes, par exemple l'inclinaison de *s*IO sur *s*IK est égale à celle de deux faces adjacentes vers un même sommet du noyau, c'est-à-dire qu'elle est de $104^{d.}\ 28'\ 40''$. Or la mesure mécanique des angles qui conduit aux mêmes égalités, fait connoître que la loi supposée est véritablement la loi de la nature. C'est cette espèce de transport ou de métastase des angles de la forme primitive sur le cristal secondaire qui a suggéré le nom de *métastatique* donné à la variété dont il s'agit.

La *fig.* 17 (*pl. III*) servira à mettre dans tout son jour l'explication que nous venons de donner. Elle ne représente que l'espèce de pyramide supérieure ajoutée au noyau, qui se trouvant ainsi en partie à découvert, permet de saisir plus facilement la marche et les effets du décroissement par deux rangées. Chaque bord de ce noyau a été divisé en dix, d'où il suit que chaque face est un assemblage de cent petits rhombes qui sont les facettes extérieures d'autant de molécules. Cette construction n'exige que huit lames de superposition pour chacune des mêmes faces; et ces lames étant liées entre elles trois à trois dans les endroits qui correspondent aux bords supérieurs du noyau, forment des espèces d'enveloppes décroissantes qui se recouvrent successive-

ment, et dont la dernière est composée de huit petits rhomboïdes. Si l'on considère la position de la ligne Es qui représente une des arêtes terminales, composée de la somme de tous les angles solides qui lui sont contigus, on remarquera que le sommet géométrique s du dodécaèdre est situé un peu au-dessus du sommet physique s'; mais cette différence est censée nulle, à cause de son extrême petitesse.

Ce que nous avons dit sur les accroissemens que prennent les lames de superposition vers leurs bords supérieurs, en continuant d'envelopper le cristal de ce même côté, est une conséquence de ce principe général, que les portions de lames situées hors de la portée des décroissemens s'étendent en se recouvrant mutuellement de manière à éviter les angles rentrans qui paroissent exclus par la cristallisation, au moins dans les cristaux solitaires (1). Mais on peut faire abstraction de ces variations purement auxiliaires, parce que l'effet des décroissemens détermine seul la forme du cristal secondaire. Il suffit même de prendre les décroissemens à leur naissance pour avoir autant de plans qui, prolongés ensuite par la pensée jusqu'à ce qu'ils se rencontrent, conduisent à la forme complète du polyèdre qu'ils tendent à produire; et c'est ainsi que l'on se borne à considérer l'effet initial des décroissemens, dans le calcul dont la marche est toujours beaucoup plus simple et plus expéditive que celle du raisonnement.

Cependant il est utile de pouvoir aussi se rendre compte à soi-même de tous les détails relatifs à la structure d'un cristal, de manière que si l'on avoit à sa disposition un certain nombre de petits solides semblables aux molécules, on pût arranger celles-ci par assises autour d'un noyau donné, dans un ordre conforme à celui de la nature, et produire ainsi une imitation artificielle de

(1) Les angles rentrans, lorsqu'il s'en trouve dans les cristaux, sont des accidens qui tiennent à des circonstances particulières, dont nous parlerons dans la suite de cet ouvrage.

la cristallisation. Je vais en conséquence, dans un dernier exemple qui sera tiré de la chaux carbonatée équiaxe, suivre lame par lame la marche progressive des décroissemens, et donner en quelque sorte la synthèse de la structure.

La variété dont il s'agit est un rhomboïde beaucoup plus obtus que le noyau, et dont le grand angle est de $114^{d.}\ 18'\ 56''$. La *fig.* 18 la représente circonscrite à son noyau. Pour extraire tout d'un coup celui-ci, il faut faire passer des plans coupans par les diagonales obliques des différentes faces du rhomboïde secondaire. L'une des coupes, par exemple celle qui passe par les diagonales menées de a en t et de a en u, et qui intercepte l'angle solide z, coïncide avec la face $abdf$ du noyau. Or, il y a six angles solides situés latéralement, savoir z, c, y, d'une part, et t, m, u, de l'autre. On aura donc six coupes, disposées trois à trois vers chaque sommet, et parce que les angles solides supérieurs alternent avec les inférieurs, les coupes qui les interceptent gardant entre elles la même alternative, se croiseront de manière à former six rhombes qui donneront la surface du noyau.

Pour concevoir la structure du rhomboïde secondaire, reprenons le dodécaèdre à plans rhombes, que nous avons vu être produit en vertu d'un décroissement par une rangée de petits cubes, sur les douze bords d'un noyau cubique. L'effet de ce décroissement en général est de faire naître de part et d'autre de chaque bord, tel que OO' (*fig.* 12), deux faces triangulaires OrO', OtO', qui se trouvant de niveau, forment un rhombe $OrO't$, dont la petite diagonale est le bord OO', qui a servi de ligne de départ.

Imaginons maintenant que le noyau soit le rhomboïde primitif $aba'f$ (*fig.* 18) de la chaux carbonatée. Concevons de plus que les lames de superposition décroissent par une rangée de petits rhomboïdes semblables à ce noyau, mais seulement sur les trois bords ab, af, an, qui se réunissent autour du sommet a, et sur ceux qui leur correspondent dans la partie inférieure. Alors au lieu de douze rhombes, il ne s'en formera plus que six, dont les

petites diagonales se confondront comme dans l'autre cas avec les bords *ab*, *af*, *an*, etc.

Les autres parties des lames de superposition, c'est-à-dire, celles qui étant situées vers les bords inférieurs *bd*, *df*, *fx*, etc. ne participent point aux décroissemens, subiront aussi des variations, mais qui tendront seulement à prolonger les faces produites par ces décroissemens, de manière qu'elles s'entrecoupent. Il en résulte que les lames, au lieu de conserver la figure du rhombe, comme cela arriveroit si le décroissement se faisoit à la fois sur tous les bords, passeront successivement, à mesure qu'elles s'éloigneront du noyau, par la figure du pentagone et par celle du triangle. Le développement de la structure aidera à se faire une idée nette de ces variations.

Soit *abdf* (*fig.* 19 A) le même rhombe que *fig.* 18, ce que nous dirons de ce rhombe s'appliquera aisément aux cinq autres. Supposons-le divisé comme le représente la *fig.* 19, en 81 rhombes partiels qui seront censés être les facettes extérieures d'autant de molécules, ce qui donne 729 molécules pour la totalité du noyau.

La première lame de superposition qu'il faudra appliquer sur le rhombe *abdf*, sera celle que l'on voit *fig.* 16 B, dans laquelle U*l*Z*d*′ représente la grande face extérieure, et CU*lh*′, XZ*lh*′, les deux petites faces supérieures. On disposera cette lame par rapport à la face *abdf* (*fig.* 19 A), de manière que le point *h*′ se confonde avec le point *h*, le point A′ avec le point A, et le point B′ avec le point B. On voit d'abord par cet arrangement que les deux rangées supérieures de la face *abdf* (*fig.* 19 A) renfermées une à une entre les lignes *ab*, A*h* d'une part, et *af*, B*h* de l'autre, restent à découvert, ce qui met en exécution la loi de décroissement par une rangée de molécules.

La lame dont il s'agit est un pentagone qui résulte du retranchement des trois petits rhomboïdes destinés à le compléter vers le bas. Ce retranchement est nécessaire, pour que la lame se prête par sa figure à l'effet du décroissement, ainsi que nous l'expliquerons bientôt.

Les

Les deux rangées de rhomboïdes situées une à une de part et d'autre des lignes Dd', Ed' (*fig.* B), sont ajoutées, pour que le noyau soit enveloppé et continue de s'accroître vers les arêtes bd, fd (*fig.* 19 A) qui correspondent à ces lignes. Ces deux rangées étant suffisantes pour remplir le vide, on sent qu'il ne faudroit point en ajouter de pareilles vers les bords adjacens des lames de superposition appliquées sur les faces voisines. L'opération indiquera d'elle-même ce qui se présente à faire relativement à ces sortes d'additions.

La *fig.* 19 C représente la seconde lame de superposition qui doit être appliquée sur la précédente, de manière que les points i', D', E', d se confondent avec ceux qui sont marqués des mêmes lettres (*fig.* 19 B). Comme le cristal doit prendre un nouvel accroissement vers les bords qui correspondent à Fd', Gd', on conçoit qu'au lieu d'une rangée ajoutée de part et d'autre des lignes Dd', Ed' (*fig.* 19 B), il a fallu en ajouter deux (*fig.* 19 C) des deux côtés des lignes Fd', Gd'.

On placera de même successivement les deux lames représentées par les *fig.* 19 D et 19 E, en observant que les lettres marquées d'un accent dans chaque figure, doivent coïncider avec les mêmes lettres non accentuées dans la figure précédente.

Au-delà du terme qui répond à la *fig.* 19 E, les lames de superposition cessent d'envelopper les arêtes inférieures du cristal, par leurs bords analogues à ces arêtes, et se réduisent à de simples triangles. C'est ce que l'on concevra, en considérant les lames représentées par les *fig.* 19 F, 19 G, 19 H, dont les positions sont déterminées d'après les mêmes conditions que ci-dessus.

Le nombre des rhomboïdes qui composent les différentes lames allant toujours en diminuant, la dernière lame se réduit à un simple rhomboïde d' (*fig.* 19 I), qui s'appliquera sur celui que désigne la même lettre (*fig.* 19 H), et formera le sommet d'un des angles solides latéraux du rhomboïde secondaire.

On voit maintenant pourquoi les lames de superposition prennent des figures successivement pentagonales et triangulaires en

partant du noyau. Par exemple, toute lame détachée du cristal (*fig.* 18) par une section qui passe entre l'angle *z* et les milieux des lignes *zt*, *zu*, est nécessairement triangulaire, et a la même structure que P′*t*′R′ (*fig.* 19 G), c'est-à-dire, qu'elle est réellement crénelée par sa base, en sorte que les cannelures imperceptibles qui existent sur le cristal produit par la nature aux endroits des bases de ces sortes de lames, sont sur le prolongement de celles qui proviennent du décroissement vers les bords. Il y a même des cristaux dont la surface, par l'effet d'un travail moins fini de la cristallisation, laisse apercevoir sensiblement des cannelures semblables, qui sillonnent toute l'étendue des faces dans des directions parallèles aux petites diagonales.

Décroissemens sur les angles.

Les décroissemens qui ont des arêtes pour lignes de départ, et que nous nommons *décroissemens sur les bords*, ne suffisoient pas pour expliquer toutes les diversités de formes que présentent les cristaux secondaires. L'observation et le calcul prouvent qu'il faut encore admettre des décroissemens qui aient des angles pour points de départ, et dont l'action s'exerce parallèlement aux diagonales. Nous les appellerons *décroissemens sur les angles.*

Pour aider à concevoir la méthode que j'ai suivie dans la recherche de ces nouveaux décroissemens, je remarquerai que les mêmes substances qui offrent le dodécaèdre à plans pentagones, originaire du cube, et qui pourroient de même prendre la forme du dodécaèdre à plans rhombes, se rencontrent aussi sous celle de l'octaèdre régulier. Or il semble au premier aperçu qu'il soit possible de ramener la structure de cet octaèdre à un décroissement sur les bords d'un cube; car si l'on se borne à faire décroître les lames de superposition, seulement sur les bords de deux faces opposées de ce cube, par exemple, sur ceux de la base supérieure AEOI (*fig.* 20) et de l'inférieure A′E′O′I′, on aura en général deux pyramides appliquées sur ces mêmes bases; et

si l'on suppose de plus que les faces de chaque pyramide se prolongent jusqu'à rencontrer celles de l'autre pyramide, ce qui ne fait autre chose que continuer l'effet de la loi des décroissemens dans l'espace situé entre les bases du cube, on parviendra à un octaèdre, dont les angles varieront suivant que la loi déterminera un nombre plus ou moins considérable de rangées soustraites. Mais la théorie démontre qu'il n'y a aucune loi, quelque compliquée qu'on la suppose, qui soit susceptible de donner des triangles équilatéraux pour les faces de cet octaèdre.

D'une autre part, si l'on divise un octaèdre régulier originaire du cube, on s'aperçoit que le noyau cubique est situé dans cet octaèdre, de manière que chacun des six angles solides du premier répond au centre d'une des faces du second, ce qui ne pourroit avoir lieu dans l'hypothèse d'un décroissement sur les bords. La *fig.* 20 représente cet assortiment, et l'on conçoit à sa seule inspection que pour obtenir le noyau, il faudroit abattre successivement les six angles solides de l'octaèdre par des coupes perpendiculaires sur les axes qui passent par ces mêmes angles, lesquelles seroient nécessairement parallèles aux faces du cube.

J'ai conclu de la relation de position dont je viens de parler, jointe à l'impossibilité d'appliquer ici le calcul théorique, que la loi des décroissemens arrivoit à son but, dans ces sortes de cas, par une marche différente de celle qui mène aux formes décrites précédemment, et les recherches relatives à cet objet ont développé un nouvel ordre de faits qui ajoute beaucoup à la fécondité de la cristallisation et en même temps à celle de la théorie.

Soit OII'O' (*fig.* 21) une des faces du noyau cubique, soudivisée en une multitude de petits carrés qui seront les bases d'autant de molécules. On peut considérer des rangées ou des files de molécules dans deux sens différens, savoir dans le sens des arêtes, comme la rangée désignée par les lettres a, n, q, r', s', etc. ou dans le sens des diagonales, comme les rangées dont l'une est désignée par a, b, c, d, e, f, etc.; l'autre par n, t, l, m, p,

o, *r*, *s*, une troisième par *q*, *v*, *k*, *u*, *x*, *y*, *z*, etc. Voyez la *fig.* 22, qui représente séparément une de ces rangées.

Les molécules des rangées parallèles aux bords se touchent par une de leurs faces, et les rangées elles-mêmes sont simplement juxta-posées. Les molécules des rangées parallèles aux diagonales ne se touchent que par une arête, et les rangées s'engrènent les unes dans les autres. Or il paroît bien prouvé que les lames empilées sur les faces d'un noyau cubique ou autre, décroissent aussi successivement dans plusieurs cas par des soustractions de ces rangées parallèles aux diagonales.

Ici les faces produites en vertu du décroissement ne sont plus simplement sillonnées par des stries, comme dans les décroissemens sur les bords, mais hérissées de pointes qui, étant toutes de niveau, et échappant à l'œil par leur petitesse, s'offrent sous l'aspect d'une surface plane.

Or, si l'on imagine que les lames qui s'appliquent les unes sur les autres, en partant des faces d'un cube, décroissent par une seule rangée sur tous les angles de ces mêmes faces, ce décroissement produira l'octaèdre régulier dont nous avons indiqué la division mécanique.

Pour mieux faire concevoir ce résultat, adoptons encore ici la méthode synthétique, et parcourons la série des lames de superposition, en indiquant les variations auxiliaires qu'elles subissent, et qui secondent l'effet du décroissement auquel tout se rapporte.

Soit AEOI (*fig.* 23 A, *pl. IV*) la base supérieure du noyau soudivisée en quatre-vingt-un petits carrés ou facettes de molécules. Ce que nous dirons relativement à cette base doit s'entendre également des cinq autres faces du cube.

La *fig.* 23 B représente la première lame de superposition, qui doit être placée au-dessus de AEOI (*fig.* 23 A), de manière que le point *e'* réponde au point *e*, le point *a'* au point *a*, le point *o'* au point *o*, et le point *i'* au point *i*. On voit d'abord par cette disposition que les carrés E*e*, A*a*, O*o*, I*i* (*fig.* A) restent

à vide, ce qui est l'effet initial de la loi de décroissement indiquée. On voit de plus que les rebords QV, PN, LC, FG (*fig.* B) dépassent d'une rangée les rebords EA, EO, OI, IA (*fig.* A), comme cela est nécessaire pour que le noyau soit enveloppé vers ces mêmes bords, et que le solide s'accroisse à l'ordinaire dans les parties auxquelles le décroissement ne s'étend pas.

La face supérieure de la seconde lame sera semblable à BKHD (*fig.* 23 C), et il faudra placer cette lame au-dessus de la précédente, de manière que les points e'', a'', i'', o'' répondent aux points e', a', i', o' (*fig.* B), ce qui laisse à vide les carrés qui ont leurs angles extérieurs situés en Q, S, R, P, V, T, M, G, etc. et continue d'effectuer le décroissement par une rangée. On voit encore ici que le solide s'accroît successivement vers les bords analogues à EA, EO, AI, OI (*fig.* A), puisqu'entre B et H, par exemple (*fig.* C), il y a treize carrés, au lieu qu'il n'y en a que onze entre QV et LC (*fig.* B); mais comme l'effet du décroissement resserre de plus en plus la surface des lames dans le sens des diagonales, il n'est plus besoin que d'ajouter vers les bords non décroissans un seul cube désigné par B, K, H ou D (*fig.* C), au lieu des cinq qui terminent la lame précédente, le long des lignes QV, PN, LC, FG (*fig.* B).

Les grandes faces des lames de superposition, qui jusqu'alors étoient des octogones QVGFCLNP (*fig.* B), étant parvenues à la figure du carré BKHD (*fig.* C) (1), décroîtront, passé ce terme, de tous les côtés à la fois, en sorte que la lame suivante aura pour sa grande face supérieure le carré B′K′H′D′ (*fig.* D) moindre d'une rangée dans tous les sens que le carré BKHD (*fig.* C); on disposera le premier au-dessus du second, de manière que les points c', f', h', g' (*fig.* D) répondent aux points c, f, h, g (*fig.* C).

---

(1) Dans le cas présent, cette figure a lieu dès la seconde lame de superposition. En prenant un noyau composé d'un plus grand nombre de molécules, il est évident qu'on auroit une limite plus reculée.

Les *fig.* E, F, G, H représentent les quatre lames qui doivent s'élever successivement au-dessus de la précédente, avec cette condition que les lettres semblables se correspondent comme ci-dessus. La dernière lame se réduira à un simple cube désigné par z' (*fig.* I), et qui doit reposer sur celui qu'indique la même lettre (*fig.* H).

Il suit de tout ce qui vient d'être dit que les lames de superposition appliquées sur la base EAIO (*fig.* A); produisent par l'ensemble de leurs bords décroissans quatre faces qui, en partant des points E, A, I, O, s'inclinent les unes vers les autres sous la forme d'un sommet pyramidal.

Remarquons maintenant que les bords dont il s'agit ont des longueurs qui commencent par augmenter, comme on peut en juger par l'inspection des *fig.* B et C, puis vont en diminuant, ainsi qu'on en jugera par les figures suivantes. Il résulte de là que les faces produites par ces mêmes bords vont en s'élargissant depuis leur naissance jusqu'à un certain terme, passé lequel elles se retrécissent; de sorte qu'elles forment un assemblage de deux triangles réunis base à base, c'est-à-dire un quadrilatère. On voit (*fig.* 24) un de ces quadrilatères dans lequel l'angle inférieur *o* se confond avec l'angle O du noyau (*fig.* 20), et la diagonale tx représente le bord HK (*fig.* 23 C) de la lame BKHD, qui est la plus étendue dans le sens de ce même bord. Et comme le nombre des lames de superposition qui produisent le triangle tox (*fig.* 24) est moindre que celui des lames d'où résulte le triangle tsx, puisqu'il n'y a ici qu'une seule lame qui précède la lame BKHD (*fig.* C), tandis qu'il y en a six qui la suivent jusqu'au cube z (*fig.* I) inclusivement, le triangle tsx (*fig.* 24) composé de la somme des bords de ces dernières lames aura beaucoup plus de hauteur que le triangle inférieur tox, ainsi que l'exprime la figure.

La surface du solide secondaire sera donc formée de vingt-quatre quadrilatères, disposés trois à trois autour de chaque angle solide du noyau; mais comme dans les décroissemens par

une simple rangée sur tous les bords, les faces produites de part et d'autre de chaque bord se trouvent sur un même plan, ainsi dans les décroissemens par une rangée sur tous les angles, les faces qui naissent des trois côtés de chaque angle solide tel que O (*fig.* 20) sont de niveau, en sorte qu'elles n'en forment qu'une seule ; et puisque le cube a huit angles solides composés chacun de trois angles plans, le cristal secondaire aura huit faces, qui, à cause de la régularité du noyau, seront des triangles équilatéraux, c'est-à-dire, que le cristal secondaire sera un octaèdre régulier. Un de ces triangles est représenté (*fig.* 26) de manière à faire juger au simple coup d'œil de l'assortiment des cubes qui concourent à le former.

Ce niveau des faces produites par des soustractions d'une rangée de part et d'autre d'une même arête, ou autour d'un même angle solide, est un résultat général de la cristallisation qui a lieu pour une forme primitive quelconque.

Le cas que nous venons de considérer, et qui a lieu dans la soude muriatée, le fer sulfuré, le plomb sulfuré, etc. nous offre un nouvel exemple d'une forme qui, étant primitive dans certaines espèces, fait dans d'autres la fonction de forme secondaire. La théorie trace ainsi la limite qui sépare des objets que l'œil seroit tenté de confondre.

Si les décroissemens n'avoient pas leur effet complet, c'est-à-dire, s'arrêtoient en deçà du terme où les faces qu'ils produisent tendent à se réunir en pointe, il resteroit sur le cristal secondaire des faces parallèles à celles du noyau. Le premier auroit alors quatorze faces, savoir six disposées comme celles d'un cube, et huit situées comme celles d'un octaèdre régulier. Rien n'est si commun dans les cristaux de fer sulfuré, que cette modification à laquelle nous donnons le nom de *fer sulfuré cubo-octaèdre.*

Ici revient la remarque que nous avons faite à l'égard des décroissemens sur les bords. Si l'on se borne à considérer l'effet immédiat des décroissemens sur les angles de deux faces opposées, par exemple, sur ceux des bases AEOI, A′E′O′I′ (*fig.* 20),

et si l'on imagine ensuite que les huit faces auxquelles ces décroissemens donnent naissance se prolongent entre les bases jusqu'au point de s'entrecouper, le résultat sera toujours un octaèdre régulier, en supposant que les décroissemens parviennent à leur limite.

Si la loi de ces décroissemens suivoit une marche plus rapide, c'est-à-dire, s'il y avoit plus d'une rangée de soustraite, alors les trois trapézoïdes *stox*, *mtor*, *nrox* (*fig.* 25) qui se formeroient autour d'un même angle solide, ne seroient plus sur un plan unique; ils s'inclineroient les uns vers les autres, et le solide secondaire auroit vingt-quatre faces qui seroient aussi des trapézoïdes, mais d'une autre mesure d'angles.

L'analcime trapézoïdal a une structure de ce genre, qui dépend d'un décroissement par deux rangées sur tous les angles du cube primitif. La forme qui en résulte est tout-à-fait semblable à celle du grenat trapézoïdal; mais cette ressemblance n'est qu'extérieure, et cache une forme primitive toute différente de celle du grenat, cette dernière étant le dodécaèdre à plans rhombes.

Choisissons maintenant pour forme primitive le rhomboïde représenté par la *fig.* 27, qui diffère du cube en ce qu'il est un peu aigu.

Supposons que les lames qui s'appliquent sur toutes les faces de ce rhomboïde décroissent seulement sur les angles contigus aux sommets A, O′, et que ce décroissement ait lieu par deux rangées. Alors au lieu de vingt-quatre faces, il ne s'en formera plus que six; et si on les conçoit prolongées jusqu'à ce qu'elles se rencontrent, elles composeront la surface d'un rhomboïde très-obtus qui sera la forme secondaire.

La *fig.* 28 représente ce dernier rhomboïde avec son noyau. On y voit que ses sommets A, O′ se confondent avec ceux du rhomboïde primitif, qui sont les termes de départ des décroissemens, et que chacune de ses faces, telle que A*eoi*, correspond à l'une des faces AEOI du noyau, de manière que la diagonale qui

qui passe par les points *e*, *i*, est parallèle à celle qui va de E en I et a seulement une position plus relevée.

L'observation fait voir que ce résultat est réalisé par la cristallisation dans une variété du fer oligiste qui porte le nom de *fer oligiste binaire*.

Les décroissemens qui ont lieu sur l'angle soit supérieur, soit inférieur, sont susceptibles de plusieurs variations sur lesquelles il est à propos d'entrer dans quelques détails. Je vais essayer de représenter ces variations à l'aide d'une méthode graphique qui en facilitera l'intelligence.

Soit G *g* (*fig.* 29) un rhomboïde quelconque qui ait ses sommets en S et *s*, soit S *g*″ *s* G″ (*fig.* 30) un quadrilatère pris sur les diagonales obliques S *g*″, G″ *s* de deux faces opposées, et sur les arêtes SG″, *s g*″ comprises entre ces diagonales. Ce quadrilatère que j'appelle la *coupe principale* du rhomboïde est ici soudivisé en une multitude de petits quadrilatères semblables qui représentent les coupes principales d'autant de molécules; soit enfin S G *g*″ G′ (*fig.* 31) la même face que *fig.* 29, soudivisée en facettes de molécules. Si l'on suppose que l'angle *g*″ subisse un décroissement par une simple rangée, le petit rhomboïde qui répond à *n o g*″ *z* sur la première lame de superposition se trouvera soustrait, d'où il suit que le bord de cette lame aura la direction *o z*, et que la distance entre l'angle *g*″ qui est le terme de départ du décroissement et le même bord sera mesurée par une demi-diagonale oblique *g*″ *r* de molécule.

Si le décroissement se fait par deux rangées, auquel cas le bord de la première lame de superposition correspondra à *c d*, la distance dont il s'agit sera mesurée par une diagonale oblique entière *g*″ *n* de molécule. De là nous conclurons qu'en général dans les décroissemens sur les bords la distance entre une lame et la suivante, qui est la même que celle entre le point de départ et le bord de la première lame, équivaut à autant de demi-diagonales de molécule qu'il y a de rangées soustraites; au lieu que dans les décroissemens sur les bords la distance entre deux lames

consécutives renferme un nombre de largeurs entières de molécule égal au nombre de rangées soustraites.

Cela posé, concevons un décroissement par deux rangées sur l'angle g''. Dans ce cas, le quadrilatère $neap$ (*fig.* 30) étant une coupe faite sur la première lame de superposition (1), le bord décroissant de cette lame coïncidera avec la petite arête en, puisque $g''n$ est la même diagonale que *fig.* 31. Donc si l'on mène la droite $g''eh$, elle se trouvera couchée sur la face produite par le décroissement. Or dans ce cas, gh est parallèle à l'axe Ss, ainsi qu'on le démontre à l'aide de la géométrie; d'où il suit que les faces secondaires sont disposées comme les pans d'un prisme.

Si le décroissement suivoit une marche plus rapide, comme s'il avoit lieu par quatre rangées, auquel cas le bord de la première lame de superposition coïncideroit avec la ligne yq, alors la ligne $g''qS'$ indiqueroit la position des faces produites par le décroissement; d'où l'on voit qu'elles se releveroient au-dessus de celles du noyau, et composeroient la surface d'un rhomboïde plus aigu que ce noyau.

Si au contraire le décroissement avoit lieu en hauteur, alors la ligne $ug''s'$ que nous supposons indiquer la position des faces produites, se rejeteroit vers la partie inférieure de l'axe; d'où l'on conclura que dans ce cas les faces du cristal secondaire, qui seroit toujours un rhomboïde, se trouveroient situées en sens contraire de celles du noyau, c'est-à-dire qu'elles seroient tournées vers les arêtes de celui-ci.

L'hypothèse d'un décroissement par deux rangées en hauteur donne ici un résultat remarquable, qui consiste en ce que le rhomboïde secondaire est absolument semblable au noyau. Nous verrons, en parlant de certaines variétés du quartz et de la tourmaline, qu'en se bornant à considérer certaines facettes prises

---

(1) Nous faisons ici abstraction de la manière dont cette coupe est terminée par sa partie supérieure ap, et nous ne considérons que la partie située vers l'angle g''.

parmi celles qui les terminent, et en supposant ces facettes prolongées jusqu'à s'entrecouper, on auroit une de ces imitations de la forme primitive donnée par une loi de décroissement.

Passons à l'angle supérieur S, et supposons d'abord une seule rangée de soustraite. Si du milieu t de la diagonale oblique Sp, on élève tx parallèle et égale à pa, cette ligne sera couchée sur le bord de la première lame de superposition, puisque la distance entre l'angle S et ce bord est égale à une demi-diagonale oblique de molécule. La ligne Sxh se confondra donc avec la face produite qui sera perpendiculaire à l'axe.

Un décroissement plus rapide, tel que celui qui auroit lieu par deux rangées en largeur, donneroit des faces inclinées comme la ligne Sai, c'est-à-dire que le cristal secondaire seroit un rhomboïde tourné comme le noyau et plus obtus. Ce cas est celui du fer oligiste binaire dont nous avons parlé plus haut.

Enfin le décroissement se fait-il en hauteur ? Alors les faces produites dont une est censée correspondre à la ligne KSm, se rejeteront de l'autre côté de l'axe, d'où il est facile de voir qu'elles regarderont les arêtes du noyau, en sorte que le rhomboïde secondaire aura une position renversée par rapport à celle de ce noyau.

La cristallisation offre des exemples de ces différens résultats. Ceux qui ont rapport aux deux limites données par les positions parallèles ou perpendiculaires à l'axe, sont constans, c'est-à-dire qu'ils ont lieu pour tous les rhomboïdes primitifs possibles. Dans les autres cas, l'inclinaison des faces produites par un même décroissement varie suivant les angles du rhomboïde primitif.

Les stries et cannelures qui sillonnent les faces des cristaux secondaires, lorsque l'opération de la nature n'a pas atteint le degré de fini et de perfection dont elle est susceptible, indiquent souvent, par leurs directions, celles que suivent les bords des lames de superposition; et ces accidens qui confirment la théorie dans les corps divisibles mécaniquement, peuvent aussi faire entrevoir la marche de la cristallisation et le sens des lames

composantes dans ceux qui se refusent à la division mécanique, et aider à saisir, par l'analogie, la forme et la position du noyau qui échappent à l'observation. Cependant on ne doit user qu'avec réserve des indices qui se tirent de ces accidens, puisqu'il arrive quelquefois que la surface même du noyau est striée. Cette singularité paroît être l'effet d'un décroissement ébauché qui éprouve de si grandes intermittences, que les faces qui en résultent coïncident sensiblement avec les faces primitives. De même il n'est pas impossible que les faces d'un cristal secondaire aient des stries dans un sens différent de celui qui devroit résulter de la marche des décroissemens. Mais il y a des cas, tels que celui de certains grenats à 24 trapézoïdes, où les stries sont si parlantes qu'elles décèlent visiblement le mécanisme de la structure.

Décroissemens mixtes.

On appelle ainsi les décroissemens dans lesquels les nombres de rangées soustraites en largeur et en hauteur, donnent des rapports dont les deux termes surpassent l'unité. Tels sont les décroissemens qui ont lieu par deux rangées en largeur, et par trois rangées en hauteur, ou par trois rangées en largeur et deux en hauteur, etc. On voit que leur théorie peut être facilement ramenée à celle des décroissemens où il n'y a qu'une seule rangée de soustraite dans l'un des deux sens.

Décroissemens intermédiaires.

Nous avons vu que dans le cas d'un décroissement par une rangée autour d'un même angle solide O (*fig.* 20), les trois faces produites étoient toujours de niveau, et qu'alors on pouvoit se borner à considérer l'effet du décroissement par rapport à l'un des angles plans qui concouroient à la formation de l'angle solide, en supposant que cet effet se prolongeât au-dessus des faces voisines. Dans ce cas, les décroissemens qui ont lieu sur ces

dernières faces sont censés intervenir subsidiairement, pour favoriser l'action du décroissement principal.

En général, toutes les fois qu'un angle solide de la forme primitive subit des décroissemens qui tendent à faire naître une facette à sa place, quelle que soit la loi de celui auquel on rapporte la production de cette facette, il y a toujours des décroissemens auxiliaires dont le concours est nécessaire pour que la facette dont il s'agit soit prolongée convenablement.

Or, lorsque ce décroissement que l'on considère de préférence a lieu par deux rangées ou un plus grand nombre, les décroissemens auxiliaires qui font continuité avec lui, suivent une loi toute particulière dont la considération est l'objet de cet article.

Soit AA′ (*fig.* 32) un parallélipipède quelconque qui subisse un décroissement par deux rangées sur l'angle EOI de sa base AEOI. Il est évident que les bords des lames de superposition auront des directions *bc*, *rs* (1), parallèles à la diagonale qui va de E en I, et tellement situées qu'il y aura sur les côtés OE, OI, deux arêtes de molécules comprises soit entre le terme de départ O et *bc*, soit entre *bc* et *rs*. Mais comme nous l'avons dit, les lames appliquées sur les faces adjacentes IOA′K, EOA′H, subissent aussi des variations ou des décroissemens auxiliaires qui continuent l'effet du décroissement sur l'angle EOI. Or, telles sont ici ces variations, que les bords des lames empilées sur la face IOA′K ont les directions *cg*, *st*, et que ceux des lames qui s'élèvent sur la face EOA′H sont alignés comme *bg*, *rt*. Car puisque le bord inférieur de la première lame

(1) Il faut concevoir que les soustractions qui sont ici représentées sur le quadrilatère AEOI, ont lieu successivement sur les différentes lames de superposition. Les distances entre chacune de ces lames et la suivante étant les mêmes que celle qui existe entre les lignes *bc*, *rs*, et toutes les autres semblablement situées, on peut, pour plus grande commodité, rapporter tout, comme nous le faisons ici, au quadrilatère AEOI, comme à une espèce d'échelle qui donne les mesures des soustractions opérées par le décroissement sur les lames correspondantes.

appliquée sur AEOI coïncide avec *bc*, et que la hauteur de cette lame répond à une arête de molécule, on concevra avec un peu d'attention que le plan *bcg* qui, d'une part, coïncide aussi avec *bc*, et de l'autre s'écarte de la base AEOI d'une quantité mesurée par une arête O*g* de molécule, est nécessairement parallèle à la face produite par le décroissement. Il en est de même du plan *rts*, d'où il suit que si l'on supprime la partie située au-dessus de *rts*, on aura un solide sur lequel la facette *rts* représentera l'effet du décroissement que nous considérons.

Observons maintenant que les directions *cg*, *st* (*fig.* 32) des lames appliquées sur la face IOA′K (et il en faut dire autant de la face EOA′H) en vertu du décroissement auxiliaire, ne sont plus parallèles ni à l'arête ni à la diagonale, mais comprises entre l'une et l'autre. A plus forte raison le défaut de parallélisme aura-t-il lieu, si l'on suppose que le décroissement sur l'angle EOI de la base se fasse par trois, quatre rangées, etc. Ce sont les décroissemens de ce genre que nous appelons *intermédiaires*, et l'on conçoit qu'ils peuvent se rapporter à une infinité de directions différentes, suivant qu'ils s'écartent plus ou moins de l'une ou l'autre de leurs limites, qui sont le parallélisme avec les arêtes, et le parallélisme avec les diagonales.

Dans les cas semblables à celui de la *fig.* 32, on évite l'espèce de complication qui naîtroit de la considération immédiate de ces décroissemens intermédiaires, en les supposant renfermés dans le décroissement principal. Mais il existe certains cristaux dans lesquels les trois décroissemens considérés autour d'un même angle solide sont tous intermédiaires. On choisit alors le plus simple pour le principal, en regardant les deux autres comme auxiliaires.

La *fig.* 33 représente un cas de ce genre : *cn* qui est le bord de la première des lames appliquées sur AEOI, se trouve située de manière que sur le côté OI il y a trois arêtes de molécules soustraites, et que sur le côté OE il n'y en a qu'une. *np* qui est le bord de la première des lames appliquées sur IOA′K,

indique trois arêtes de molécules soustraites le long de OI, et deux le long de OA′; *cp* qui est le bord de la première des lames empilées sur EOA′H, détermine une soustraction de deux arêtes sur OA′ et d'une seule sur OE.

Maintenant il est facile de voir que les choses se passent, relativement aux différentes faces situées autour de l'angle O, comme si les molécules qui composent les lames de superposition étant liées invariablement plusieurs ensemble, formoient d'autres molécules d'un ordre plus élevé, et comme si les soustractions se faisoient par des rangées de ces dernières molécules. Ainsi, il y aura sur la base AEOI un décroissement de molécules triples par deux rangées en hauteur, puisque d'une part le quadrilatère *cOnz*, qui représente la base d'une molécule composée, équivaut à trois bases de molécules simples, et que la ligne O*p* qui correspond à la hauteur d'une lame de superposition renferme deux arêtes de molécules simples. On concevra de même que le décroissement relatif à la face EOA′H se fait par trois rangées en hauteur de molécules doubles, à cause que *cOpx* renferme deux bases de molécules simples, et que O*n* est égale à trois arêtes de molécules simples. Enfin, dans le décroissement qui agit sur IOA′K, il y a soustraction d'une seule rangée de molécules triples dans un sens et doubles dans l'autre.

Entre ces trois décroissemens, celui qu'il paroîtroit le plus naturel d'adopter comme principal, est le second qui a lieu sur la face EOA′H, parce que c'est celui dont la direction s'écarte le moins de celle de la diagonale qui va de A′ en E; ou si l'on veut, parce qu'il se fait par des molécules doubles, et par conséquent moins composées que celles qui sont soustraites en vertu des deux autres décroissemens. Il est vrai que sa mesure dans le sens de la hauteur est plus grande que celle des autres décroissemens. Mais on doit moins faire attention à cet élément qui lui est commun avec les décroissemens ordinaires, qu'aux différences qui l'en séparent.

Donnons maintenant quelques exemples de décroissemens

intermédiaires. Soit OII′O′ (*fig.* 34) une des faces d'un noyau cubique. Concevons un décroissement qui ait lieu sur tous les angles par des soustractions de molécules doubles. Dans ce cas, les bords des lames de superposition seront dirigés comme les lignes *dn*, *km*, *ab*, *eh*, etc. dans l'hypothèse d'une seule rangée soustraite.

Soit EI′ (*fig.* 35) le noyau cubique. Supposons que les décroissemens se fassent parallèlement aux lignes *km*, *lm*, *kr*, *lr*, toujours par des soustractions de molécules doubles, mais de manière qu'il y ait trois rangées de soustraites dans le sens de la largeur et deux dans celui de la hauteur, auquel cas les décroissemens seront à la fois intermédiaires et mixtes. Supposons de plus que les bords des lames de superposition, considérés sur les trois faces situées autour d'un même angle solide O, aient des directions croisées; en sorte que par rapport à la face OII′O′, le plus grand nombre d'arêtes de molécules soit soustrait sur le côté OI; que par rapport à la face EOO′E′, il le soit sur le côté OO′; et que par rapport à la face EAIO, il le soit sur le côté EO.

L'effet de ces divers décroissemens sera de faire naître autour de chaque angle solide trois faces qui seront situées de biais par rapport à celles du noyau; et parce que le cube a huit angles solides, le cristal secondaire aura vingt-quatre faces qui tendront à se réunir quatre à quatre, en forme de sommet pyramidal, au-dessus de chaque face du noyau. Mais si l'on suppose que le décroissement n'atteigne pas sa limite, il restera six faces parallèles à celles du noyau, et l'on aura le polyèdre à trente faces, ou le triacontaèdre représenté *fig.* 36.

En comparant cette figure avec la 35e, on concevra facilement que les faces *k m l r*, *k′ m′ l′ r′*, *k″ m″ l″ r″* (*fig.* 36) qui répondent à celles du noyau, doivent être des rhombes, et parce que le nombre d'arêtes de molécules soustraites le long de EO (*fig.* 35) est double de celui d'arêtes soustraites le long de OI, et ainsi des autres côtés; la grande diagonale du rhombe sera double de la petite, et l'angle obtus sera de 126$^{d.}$ 52′ 8″, ce qui est la mesure de

de l'incidence des faces du dodécaèdre à douze pentagones (*fig.* 14) aux endroits des arêtes tn, pq, etc.

A l'égard des faces $ml'r'o$, $or'k''r''$, etc. (*fig.* 36) produites par le décroissement, elles seront des trapézoïdes tous égaux et semblables; et si l'on prend pour exemple le trapézoïde $ml'r'o$, on aura l'angle m de $57^{d.}\ 0'\ 50''$, l'angle o de $116^{d.}\ 6'\ 13''$, l'angle l' de $111^{d.}\ 50'\ 44''$, et l'angle r' de $75^{d.}\ 2'\ 13''$.

Cette forme est celle d'une des variétés du fer sulfuré. La géométrie a aussi son triacontaèdre, dont toutes les faces sont des rhombes égaux et semblables. Ce solide jouit de plusieurs propriétés intéressantes qui seront démontrées dans la partie du calcul.

Supposons maintenant des décroissemens intermédiaires vers les deux angles latéraux G, G' (*fig.* 31) des faces d'un rhomboïde, et toujours par des rangées de molécules doubles, c'est-à-dire parallèlement aux lignes um, xy, $u'm'$, $x'y'$. Il est visible que ces décroissemens produiront au-dessus de chaque rhombe primitif, tel que $SGg''G'$, deux faces qui en partant des angles G, G', convergeront l'une vers l'autre, et iront se réunir sur une arête commune située au-dessus de la diagonale Sg'', mais inclinée à cette diagonale. On aura donc, pour le résultat complet du décroissement, douze faces disposées six à six vers chaque sommet.

La *fig.* 37 représente un de ces solides, qui résulte d'un décroissement par une simple rangée de molécules doubles, en sorte que les bords des lames de superposition gardent entre eux les mêmes distances que sur la *fig.* 31. Ce solide est circonscrit à son noyau, qui est celui de la chaux carbonatée; aba' (*fig.* 37) indique le sens d'une coupe qui seroit parallèle à la face $SGg''G'$, et qui est indiquée par les mêmes lettres (*fig.* 31), et l'on conçoit aisément que les bords de cette coupe doivent être alignés comme ceux d'une même lame de superposition. La chaux carbonatée paradoxale, trouvée par le citoyen Tonnellier, est semblable à ce dodécaèdre, abstraction faite de quelques facettes additionnelles.

On voit ici que le noyau ne touche le cristal secondaire que par ses angles latéraux, qui sont situés sur les arêtes BS′, D*s*′, C*s*′, etc. Au lieu que dans la chaux carbonatée métastatique, qui est un dodécaèdre du même genre, c'est-à-dire à faces triangulaires scalènes, les arêtes latérales du noyau se confondent avec celles qui correspondent à BC, CD, DF, etc.

Ceci nous conduit à une hypothèse qui mettra en évidence une propriété remarquable du dodécaèdre paradoxal. Si l'on imagine six plans coupans qui passent l'un par les points C, D, F; un second par les points B, C, D; un troisième par les points G, B, *h*, etc. ce qui est une manière de diviser le cristal, analogue à celle que l'on emploie pour extraire le noyau du métastatique, on obtiendra aussi un rhomboïde, mais qui n'existera qu'en conception, puisque le cristal ne se prête point à cette sorte de division. Or le calcul démontre que ce rhomboïde est semblable à celui de la chaux carbonatée inverse, dont l'angle au sommet est de 75$^{d.}$ 31′ 20″.

De plus, si l'on considère ce rhomboïde comme un noyau fictif, on trouve que le dodécaèdre pourroit être à son égard une forme secondaire, qui résulteroit d'un décroissement par trois rangées sur les bords inférieurs.

Reprenons le véritable noyau, et concevons que le décroissement intermédiaire au lieu de se faire par une rangée de molécules doubles, comme dans le solide paradoxal, ait lieu par cinq rangées en largeur et quatre en hauteur. Alors le cristal secondaire devient semblable au métastatique lui-même; et si jamais ce résultat se rencontroit dans la nature, l'œil y seroit d'autant plus facilement trompé, que le noyau hypothétique s'offriroit sous l'apparence d'un noyau réel.

On voit par ces détails, auxquels je pourrois donner beaucoup plus d'étendue, que les lois intermédiaires dont l'existence est d'ailleurs bornée jusqu'ici à un assez petit nombre de cas, produisent des formes aussi simples que celles qui naissent des lois ordinaires, et que leur théorie conduit même à des résultats qui

mériteroient d'être suivis et développés comme simple objet de curiosité.

Formes secondaires composées.

Nous appelons *formes secondaires simples* celles qui proviennent d'une loi unique de décroissement dont l'effet masque le noyau, qui ne touche leur surface que par certains points ou certaines arêtes, et *formes secondaires composées* celles qui proviennent de plusieurs lois simultanées de décroissement, ou d'une seule loi qui n'a pas atteint sa limite ; en sorte qu'il reste des faces parallèles à celles du noyau, et qui concourent avec les faces produites par le décroissement pour modifier la forme du cristal secondaire.

Supposons, par exemple, que la loi qui donne l'octaèdre originaire du cube (*fig.* 20, *pl. III*) se combine avec celle d'où résulte le dodécaèdre à faces pentagonales (*fig.* 15, *pl. II*). La première fera naître huit faces qui auront pour centres les angles solides du noyau ; et il est aisé de voir que chacune de ces faces, celle par exemple dont le centre coïncide avec l'angle solide O (*fig.* 14 et 15), sera parallèle au triangle équilatéral dont les côtés passeroient par les points *p*, *s'*, *t*. De même la face dont le centre se confondra avec l'angle O' sera parallèle au triangle équilatéral dont les côtés passeroient par les points *s*, *n*, *p'*; mais la seconde loi produit des faces situées comme les pentagones coupés par les côtés des triangles *p s t*, *s n p'*. Or les sections de ces triangles sur le pentagone *t*O*s*O'*n* réduisent celui-ci en un triangle isocèle qui a pour base la ligne *tn*, et dont les deux autres côtés passent, l'un par les points *t*, *s*, l'autre par les points *n*, *s*. Il en est de même des autres pentagones, d'où il suit que le solide secondaire sera un icosaèdre terminé par huit triangles équilatéraux et douze triangles isocèles.

La *fig.* 38, *pl. V*, représente cet icosaèdre marqué de lettres dont la correspondance avec celles des *fig.* 14 et 15 rend sensible

à l'œil la relation entre les deux solides; mais cet icosaèdre a des dimensions beaucoup plus grandes que celles de l'icosaèdre que l'on obtiendroit artificiellement, en faisant des sections sur les huit angles solides du dodécaèdre de la *fig.* 14, qui se confondent avec ceux du noyau. Cette augmentation de dimensions étoit nécessaire pour conserver au noyau un volume constant. Eclaircissons ceci par un plus ample développement.

Si l'on vouloit obtenir le noyau de l'icosaèdre de la *fig.* 38, il est évident qu'il faudroit diriger les plans coupans parallèlement aux arêtes *rs*, *tn*, *pq*, etc. (*fig.* 14 et 38), de manière qu'ils fussent également inclinés sur les faces dont elles forment la jonction. Ces plans passeroient en même temps sur les triangles équilatéraux *pst*, *snp'*, etc. et l'on auroit le noyau, lorsqu'ils se rencontreroient tous aux endroits des centres des triangles équilatéraux.

Il suit de là que le noyau dont les arêtes OI, OE, etc. (*fig.* 15) étoient à découvert sur le dodécaèdre, est au contraire entièrement engagé dans l'icosaèdre (*fig.* 38), excepté par ses angles solides, qui ne sont que des points, et qui se confondent, comme nous l'avons dit, avec les centres des triangles équilatéraux. Cela posé, pour se faire une idée nette de la structure de l'icosaèdre, il faut concevoir que les lames qui s'appliquent d'abord sur le noyau, jusqu'à un certain terme, décroissent seulement par leurs angles, comme si le solide secondaire devait être simplement un octaèdre. Au-delà de ce terme, le décroissement sur les angles continuant toujours, il en survient un nouveau qui se combine avec lui, et qui étant relatif au dodécaèdre produit les douze triangles isocèles. De cette manière, on conçoit comment le noyau est renfermé tout entier dans le dodécaèdre, à la réserve des angles solides, parce que les premières lames de superposition, qui ne décroissoient que sur leurs angles, continuoient d'envelopper ce noyau par les portions de leurs bords auxquelles le décroissement ne s'étendoit pas. Il est quelquefois nécessaire de supposer ainsi différentes époques aux divers dé-

croissemens qui concourent à la production d'une forme secondaire composée, lorsqu'on veut se rendre à soi-même un compte détaillé du mécanisme de la structure.

D'après cet exposé, la distance entre les centres de deux triangles équilatéraux voisins, tels que *pts*, *qts'* (*fig.* 38), doit être égale à l'arête correspondante OI du noyau (*fig.* 15), ce qui est sensible à la seule inspection des deux figures.

Le résultat que nous venons de développer a lieu par rapport à une variété de fer sulfuré. Les naturalistes qui, dans un temps où l'on ne s'occupoit pas encore des lois de la structure, étoient portés à faire de la cristallisation une espèce de géomètre qui opéroit à notre manière, confondoient son icosaèdre et son dodécaèdre avec ceux qu'on nomme *réguliers*, et dont le premier est terminé par vingt triangles équilatéraux, et l'autre par douze pentagones qui ont tous leurs côtés égaux. Mais la théorie prouve que ni l'un ni l'autre ne sont possibles en minéralogie. Ainsi, des cinq solides réguliers, savoir le cube, l'octaèdre, le tétraèdre, le dodécaèdre et l'icosaèdre, la nature ne produit, et n'est même susceptible de produire que les trois premiers; et parmi une infinité d'approximations différentes qu'elle pourroit offrir à l'égard des deux autres, elle s'arrête à celle qui dépend des lois les plus simples de décroissemens, en sorte que son dodécaèdre et son icosaèdre sont réellement ce qu'il y a de plus parfait et de plus régulier dans les principes de sa géométrie.

Citons un nouvel exemple tiré du prisme hexaèdre régulier de la chaux carbonatée. D'après ce que nous avons dit (page 14) sur la manière de diviser mécaniquement ce polyèdre, il est aisé de concevoir que son noyau rhomboïdal AA' (*fig.* 5) a ses angles solides latéraux E, O, I, K, G, H situés au milieu des pans du prisme *mdm'd'*, d'où il suit que ces angles sont les points de départ des décroissemens qui ont produit les mêmes pans.

Ces décroissemens agissent à la fois sur les trois angles plans EOI, EOA', IOA' qui concourent à la formation d'un même angle solide O; mais en appliquant ici l'observation faite par rap-

port au dodécaèdre à faces pentagonales (page 28), et plus spécialement à l'octaèdre régulier (page 40), nous pouvons nous borner à considérer le décroissement relatif à un seul des trois angles dont il s'agit, en supposant que la face qui en résulte se prolonge sur les deux rhombes adjacens à celui auquel appartient cet angle.

Cela posé, convenons de rapporter tout aux six angles EOI, EHG, IKG, HGK, OIK, HEO, dont les trois premiers regardent le sommet A, et les trois autres le sommet A′. Si nous supposons un décroissement par deux rangées de molécules rhomboïdales sur ces différens angles, il en naîtra six faces qui seront parallèles à l'axe, comme nous l'avons déjà fait voir.

Les lames de superposition en même temps qu'elles décroîtront vers leurs angles inférieurs, s'étendront au contraire par leurs parties supérieures, de manière à rester toujours contiguës à l'axe, dont la longueur ira elle-même en augmentant. De plus, les facettes produites par le décroissement s'accroîtront graduellement; et au terme où elles se toucheront, on aura le solide AA′ (*fig.* 4), où chacune de ces facettes, telle que *o*O*o*, est désignée par la même lettre que l'angle O (*fig.* 5), auquel elle se rapporte, et qui est maintenant situé vers le milieu du triangle *o*O*o* (*fig.* 4), puisqu'il est comme le point commun autour duquel les trois décroissemens ont agi.

A mesure que de nouvelles lames s'appliquent ensuite sur les précédentes, les points *o*, *o* s'élèvent, le point O s'abaisse; en sorte qu'à une certaine époque, on aura le solide représenté *fig.* 3, où les faces produites par le décroissement sont devenues des pentagones tels que *o o i* O *e*.

Les choses étant dans cet état, supposons un second décroissement qui concoure avec le premier, et qui se fasse par une simple rangée sur l'angle supérieur EAI (*fig.* 5), et sur son opposé HA′K, toujours avec la condition que la face qui en résultera de part et d'autre se prolonge sur les deux rhombes adjacens à celui auquel appartient l'angle EAI ou HA′K. L'effet de ce

décroissement sera de faire naître deux faces perpendiculaires à l'axe; et lorsqu'il aura atteint le point où ces mêmes faces entrecouperont les six faces parallèles à l'axe, qui ont le premier décroissement pour générateur, le solide secondaire sera terminé, et s'offrira sous la forme du prisme hexaèdre régulier (*fig.* 1 et 2)(1).

Nous avons déjà dit que ce résultat étoit général, quelle que fût la mesure des angles du rhomboïde primitif.

On voit maintenant pourquoi, dans la division mécanique du prisme, la coupe *ppoo* (*fig.* 2) a ses côtés *pp*, *oo* parallèles entre eux et en même temps à la diagonale horizontale qui va de E en I (*fig.* 5), puisque les deux décroissemens ayant lieu l'un sur l'angle EOI, l'autre sur l'angle EAI, les lames de superposition doivent avoir leurs bords tournés vers cette même diagonale.

Dans le cas que nous venons de considérer, et qui est le plus ordinaire, l'axe du cristal secondaire est plus long que celui du noyau; en sorte que ce noyau ayant ses angles latéraux contigus aux pans du prisme, ses sommets sont engagés dans l'intérieur à une certaine distance au-dessous des centres des bases. Si l'on supposoit que les deux décroissemens eussent la même époque, alors l'axe du prisme étant égal à celui du noyau, les angles latéraux et les sommets de celui-ci seroient tangens les uns aux pans, et les autres aux bases du prisme. Enfin, si le décroissement sur les angles supérieurs du noyau avoit une époque antérieure à celle de l'autre, ce qui est l'inverse du premier cas, les sommets du noyau seroient encore contigus aux bases du prisme, tandis que ses angles latéraux seroient placés à l'intérieur, entre les pans et l'axe. C'est ce qui a lieu dans certains cristaux dont le prisme est très-court, et ressemble à une lame hexagonale.

---

(1) Nous ne prétendons pas exposer ici la manière dont le cristal a été formé, mais seulement la manière dont il est composé. Nous verrons dans la suite comment on peut concevoir que la marche de la cristallisation se combine avec l'ordre de la structure.

Terminons par un exemple tiré de la chaux carbonatée analogique, représentée *fig.* 39, *pl. V.* Cette variété a sa surface composée de vingt-quatre trapézoïdes, dont six verticaux, tels que $dabc$, $da'b'c'$, etc.; douze autres, tels que $c'pad$, $c'pa''b'$, etc disposés six à six de part et d'autre des précédens, et six terminaux, tels que $pap's$, disposés trois à trois autour de chaque sommet.

Les premiers trapézoïdes résultent de la même loi qui donne les six pans du prisme hexaèdre régulier (*fig.* 1); les seconds sont dus à la loi qui donne la chaux carbonatée métastatique (*fig.* 6, 7 et 17). En comparant la *fig.* 39 avec la *fig.* 6, on voit que les faces verticales coupent celles du cristal métastatique, de manière qu'elles interceptent les angles solides latéraux E, O, I, K, etc. (*fig.* 6 et 7). Enfin les faces terminales proviennent d'un décroissement semblable à celui qui produit la chaux carbonatée équiaxe (*fig.* 18).

On ne peut s'empêcher d'être agréablement surpris, lorsque l'on soumet au calcul la forme de ce polyèdre, de voir se présenter successivement les rapports de ses différentes parties, soit entre elles, soit avec celles de plusieurs autres cristaux.

1°. Dans chaque trapézoïde vertical $abcd$ (*fig.* 39 A), le triangle supérieur bad est équilatéral, et sa hauteur an est double de la hauteur cn du triangle inférieur.

2°. Dans chaque trapézoïde terminal $psp''a''$ (*fig.* 39 B), le triangle supérieur psp'' est semblable à la moitié d'une des faces du rhomboïde équiaxe, par une suite de la loi des décroissemens; et l'inférieur $pa''p''$, est semblable à la moitié d'une des faces du rhomboïde inverse, ce qui provient de la manière dont le plan du trapézoïde est coupé par les plans des faces adjacentes. Il en résulte que les hauteurs $a''r$, sr des triangles qui soudivisent ce trapézoïde sont aussi entre elles dans le rapport de deux à un, comme dans le trapézoïde $abcd$ (*fig.* 39 A).

3°. Dans chaque trapézoïde intermédiaire $c'pad$ (*fig.* 39 C), le triangle pad est égal et semblable au quart PAD (*fig.* 49 D) du

du rhombe primitif DPD′P′; en sorte que l'angle *a* (*fig.* 39 C) est droit, l'angle *dpa* de 50ᵈ· 46′ 6″, moitié de l'angle DPD′ (*fig.* 39 D), et l'angle *adp* (*fig.* 39 C) de 39ᵈ· 13′ 54″, moitié de l'angle PDP′ (*fig.* 39 D).

4°. L'incidence de *c′pad* (*fig.* 39) sur *a′b′c′d*, est exactement de 135ᵈ·, supplément de la moitié de l'angle droit.

5°. L'incidence de *psp″a″* sur *c′pa″b′* est de 129ᵈ· 13′ 54″, supplément de 50ᵈ· 46′ 6″, qui est la moitié de l'angle primitif DPD′ (*fig.* 39 D).

6°. Enfin le polyèdre partage avec la variété métastatique la propriété en vertu de laquelle les incidences mutuelles des faces qui correspondent sur cette variété aux trapézoïdes *c′pad*, *c′pa″b′*, sont égales à celles des rhombes de la forme primitive. Ce sont ces différens rapports qui ont suggéré le nom d'*analogique* donné au polyèdre dont il s'agit.

On voit maintenant à quoi tiennent toutes les différentes métamorphoses sous lesquelles se présente la forme primitive dans les cristaux secondaires, soit simples, soit composés. Tantôt les décroissemens se font à la fois sur tous les bords, comme dans le dodécaèdre à plans rhombes, cité plus haut, ou sur tous les angles, comme dans l'octaèdre originaire du cube. Tantôt ils n'ont lieu que sur certains bords ou sur certains angles. Tantôt il y a uniformité entre eux, de manière que c'est une seule loi par une, deux, trois rangées, etc. qui agit sur différens bords ou sur différens angles, ainsi qu'on l'observe encore dans les solides dont nous parlions tout à l'heure. Tantôt la loi varie d'un bord à l'autre, ou d'un angle à l'autre; et c'est ce qui arrive, surtout lorsque le noyau n'a pas une forme symétrique, comme lorsqu'il est un parallélipipède dont les faces diffèrent par leurs inclinaisons respectives, ou par les mesures de leurs angles. Dans certains cas, les décroissemens sur les bords concourent avec les décroissemens sur les angles, pour produire une même forme cristalline. Il arrive aussi quelquefois qu'un même bord ou un même angle subit plusieurs lois de décroissement qui se succèdent

l'une à l'autre. Enfin il y a une multitude de cas où le cristal secondaire conserve des faces parallèles à celles de la forme primitive, et qui se combinent avec les faces produites par les décroissemens, pour modifier la figure de ce cristal.

Si au milieu de cette diversité de lois, tantôt solitaires et tantôt marchant pour ainsi dire par groupes autour d'une même forme primitive, le nombre des rangées soustraites étoit lui-même très-variable; si, par exemple, il y avoit des décroissemens par vingt, trente, quarante rangées ou davantage, comme cela est possible en conception, la multitude des formes qui pourroient exister dans chaque espèce de minéral seroit capable d'accabler l'imagination, et l'étude de la cristallographie offriroit un labyrinthe immense dont malgré le fil de la théorie on auroit peine à sortir. Mais la force qui produit les soustractions paroît avoir une action très-limitée. Le plus souvent ces soustractions se font par une ou deux rangées de molécules. Je n'en ai point trouvé qui allassent au-delà de six rangées (1); mais telle est la fécondité qui s'allie avec cette simplicité, qu'en se bornant aux décroissemens par une, deux, trois et quatre rangées, et en faisant abstraction de ceux qui sont mixtes ou intermédiaires, on trouve

(1) On rencontre, quoique très-rarement, des décroissemens mixtes qui ont lieu suivant des rapports tels que 4 est à 9, ou 3 est à 8, l'un des deux termes désignant le nombre de rangées soustraites en largeur, et l'autre le nombre de rangées soustraites en hauteur; et tels sont jusqu'ici les rapports de ce genre, qu'il suffit d'augmenter ou de diminuer d'une unité l'un des deux termes, pour que le décroissement rentre dans les cas les plus ordinaires. Par exemple, si dans le premier des rapports qui viennent d'être cités, on retranche une unité de 9, et si l'on ajoute une unité à 3, dans le second, chaque rapport devient $\frac{4}{8}$ ou $\frac{1}{2}$. Il en résulte que la mesure absolue des décroissemens dont il s'agit n'excède point celle des décroissemens ordinaires. Par exemple, $\frac{4}{9}$ et $\frac{3}{8}$ sont moindres l'un et l'autre que $\frac{1}{2}$ qui exprime un décroissement simple. Or il me semble qu'un décroissement doit être estimé d'après la valeur absolue du rapport qui le représente, et non d'après celle des termes de ce rapport considérés indépendamment l'un de l'autre.

que le rhomboïde est susceptible de huit millions trois cent quatre-vingt-huit mille six cent quatre variétés de cristallisation. Sans doute que parmi les circonstances qui peuvent déterminer la production de toutes ces variétés, il en est beaucoup qui ne se rencontrent pas dans la nature. Mais il y a tout lieu de croire que les découvertes en ce genre se multiplieront encore pendant long-temps, à mesure que le goût de la minéralogie continuera de se répandre, puisqu'à peine a-t-on observé jusqu'ici quarante-huit variétés distinctes dans l'espèce de la chaux carbonatée, la plus riche de toutes en formes cristallines, du moins à en juger par l'état actuel de nos connoissances.

Pour avoir une idée encore plus juste de la puissance de la cristallisation, il faut joindre à cette facilité qu'elle a de faire naître tant de formes diverses, en partant d'une forme unique, celle d'arriver à une même forme par différentes structures. Le dodécaèdre rhomboïdal, par exemple, que nous avons obtenu en combinant des molécules cubiques, existe dans le grenat, avec une structure composée de petits tétraèdres à faces triangulaires isocèles, ainsi que nous le verrons à l'article de cette substance minérale, et je l'ai retrouvé dans l'espèce de la chaux fluatée, où il est aussi un assemblage de tétraèdres, mais réguliers, dont les faces sont des triangles équilatéraux. Il y a plus : c'est qu'il est possible que des molécules similaires, soumises à des lois variées, présentent un résultat identique. Ainsi le prisme hexaèdre régulier qui, dans la chaux carbonatée, existe ordinairement en vertu d'un décroissement sur l'angle inférieur, y provient quelquefois d'un décroissement sur les bords adjacens à cet angle. Nous avons vu la forme primitive copiée pour ainsi dire par une loi de décroissement. Un noyau même fictif substitué au véritable par la pensée, donneroit un dodécaèdre tout semblable à celui de la chaux carbonatée paradoxale, à l'aide d'une loi plus simple que celle qui a réellement lieu (1). Dans les espèces surtout où la

(1) Je ferai voir dans la partie géométrique qu'il est toujours possible de

forme primitive a un certain caractère de symétrie, comme lorsqu'elle est un rhomboïde, les analogies et les propriétés se présentent de toutes parts. Il semble que la géométrie ne puisse toucher à aucun terme de la série innombrable des possibles, sans y laisser l'empreinte de quelque vérité intéressante.

Des formes secondaires, dont les molécules diffèrent du parallélipipède.

C'est un caractère commun à toutes les formes primitives d'être divisibles parallèlement à leurs différentes faces. Dans le parallélipipède, cette division, lorsqu'elle n'est jointe à aucune autre qui puisse avoir lieu dans des sens différens, conduit évidemment à une forme de molécule semblable au noyau. Dans le prisme hexaèdre régulier, elle donne pour molécule un prisme triangulaire équilatéral, ainsi que nous l'avons déjà vu ailleurs. Dans l'octaèdre, elle paroît tendre vers des molécules de deux formes différentes, dont les unes seroient des tétraèdres et les autres des octaèdres. Cette espèce de structure mixte a lieu également pour le tétraèdre. Mais toutes les raisons de probabilité se réunissent, pour donner l'exclusion à l'octaèdre, et faire adopter de préférence le tétraèdre, comme étant dans ces sortes de cas la véritable molécule intégrante. Nous renvoyons les détails qui concernent cet objet à l'article de la *Chaux fluatée*, que l'on peut consulter.

Si l'on divise de même le dodécaèdre à plans rhombes, les molécules seront, sans aucune équivoque, des tétraèdres à faces triangulaires isocèles, égales et semblables entre elles. Tout ce qui a rapport à ce mode de structure se trouve exposé à l'article du *Grenat*.

A l'égard du dodécaèdre à plans triangulaires isocèles, on ne

---

substituer hypothétiquement au vrai noyau une forme secondaire choisie à volonté, de manière que les autres formes deviennent secondaires à leur tour par rapport à ce noyau supposé.

peut extraire les molécules dont il est l'assemblage, qu'en le divisant dans des sens différens de ceux qui seroient parallèles aux faces. Les plans coupans dans ce cas doivent passer par l'axe et par les arêtes contiguës aux sommets, d'où résultent pour molécules des tétraèdres irréguliers. Ce point de théorie sera traité à l'article du *Quartz*, et expliqué d'une manière plus approfondie dans la partie de calcul.

Les autres formes primitives se soudivisent aussi quelquefois dans des directions qui ne sont point parallèles à leurs faces. Nous en avons déjà eu un exemple relativement au rhomboïde de la tourmaline, dont la soudivision, suivant des plans qui passent par l'axe et par les diagonales obliques, donne le résultat représenté *fig.* 10, où l'on voit que les molécules sont des tétraèdres. L'observation prouve encore que le prisme oblique quadrangulaire qui est le noyau du pyroxène, a des joints naturels situés parallèlement à un plan qui passeroit par les petites diagonales de ses bases, d'où l'on conclud que ses molécules sont des prismes triangulaires.

Je n'insisterai pas plus long-temps sur ces modes de division qui seront exposés avec plus de développement aux articles des substances qui les présentent; mais je ne dois pas omettre de parler d'un résultat qui sert à lier la cristallisation des substances dont la molécule est le tétraèdre ou le prisme triangulaire, avec celle des substances qui ont pour formes primitives de simples assemblages de parallélipipèdes élémentaires.

Cette liaison consiste en ce que les molécules tétraèdres ou prismatiques sont toujours tellement assorties dans l'intérieur de la forme primitive et des cristaux secondaires, qu'en les prenant par petits groupes de deux, quatre, six ou huit, elles composent des parallélipipèdes, en sorte que les rangées soustraites par l'effet des décroissemens ne sont autre chose que des sommes de ces parallélipipèdes.

Pour mieux concevoir comment cela peut être, imaginons pour un instant que les petits rhomboïdes qui représentent les molé-

cules de la chaux carbonatée soient divisibles en tétraèdres, comme nous l'avons vu par rapport aux rhomboïdes qui appartiennent à la tourmaline. Cette vue ne changera rien aux explications que nous avons données des différentes formes secondaires dont la chaux carbonatée est susceptible, c'est-à-dire, que pour déterminer ces formes, à l'aide de la théorie, on pourra toujours se borner à considérer des décroissemens par une ou plusieurs rangées de molécules rhomboïdales.

Ce qui n'est qu'une hypothèse à l'égard de la chaux carbonatée, se change en réalité lorsqu'il s'agit de la tourmaline. Quoique les rhomboïdes auxquels conduit d'abord la division mécanique des cristaux de cette substance se résolvent ultérieurement en tétraèdres, les décroissemens qui donnent les formes secondaires se font par des soustractions de ces rhomboïdes semblables à la forme primitive ; en sorte qu'on peut supposer, dans les calculs relatifs à la détermination de ces formes, que les tétraèdres qui représentent les vraies molécules soient liés entre eux d'une manière invariable dans chaque rhomboïde.

Citons encore un exemple tiré d'une structure très-simple, qui est celle des cristaux dont la forme primitive est le prisme hexaèdre régulier. Soit toujours AD (*fig.* 40) une des bases de ce prisme soudivisée en petits triangles, qui soient les bases d'autant de molécules. Il est évident que deux triangles quelconques voisins de l'autre, tels que A*pi*, A*Oi*, composent un rhombe, et par conséquent les deux prismes auxquels ils appartiennent forment par leur réunion un prisme à bases rhombes, qui est une des espèces de parallélipipède.

Imaginons maintenant que les prismes triangulaires qui sont les élémens de ces parallélipipèdes, soient liés invariablement entre eux. On pourra substituer à l'assortiment représenté *fig.* 40 celui de la *fig.* 41, uniquement composé de rhombes qui seront les bases d'autant de parallélipipèdes.

Or, si nous supposons une série de lames empilées sur l'hexagone ABCDFG, et qui subissent, par exemple, sur leurs dif-

férens bords des soustractions d'une rangée de parallélipipèdes semblables à ceux dont il s'agit ici, ces bords seront successivement alignés comme les côtés des hexagones *ilmnrh*, *kuxyge*, etc.; d'où l'on voit que la quantité dont chaque lame dépassera la suivante sera une somme de parallélipipèdes ou de prismes à bases rhombes, et il est facile de juger que le résultat du décroissement, en supposant que celui-ci atteigne sa limite, sera une pyramide droite hexaèdre, qui aura pour base l'hexagone ABCDFG.

Toutes les autres formes primitives différentes du parallélipipède donnent des résultats analogues. On pourroit même substituer à chacune de ces formes un noyau semblable aux petits parallélipipèdes, qui sont des assemblages de tétraèdres ou de prismes triangulaires, et l'on parviendroit également à expliquer les formes secondaires par des lois de décroissement rapportées à ce noyau, qui seroit aussi donné par la division mécanique. Nous en userons de cette manière à l'égard du quartz, parce que dans ce cas la substitution du parallélipipède au dodécaèdre bipyramidal conduit à des décroissemens plus simples pour certaines variétés (1).

---

(1) On connoît des cristaux dont la division mécanique donne d'abord un prisme à bases rhombes, qui ont des angles différens de 120^{d}. et 60^{d}. Ce prisme peut être ensuite soudivisé dans le sens d'une des diagonales de ses bases, d'où il résulte que l'on pourroit aussi extraire immédiatement du cristal secondaire un prisme hexaèdre, mais qui ne seroit pas régulier. Dans ces sortes de cas, nous adopterons le prisme à bases rhombes pour noyau, parce que cette forme, outre qu'elle est plus simple, a un caractère de régularité qui manque à l'autre, et qui consiste dans l'égalité et la similitude de ses faces latérales.

Mais il se présente ici une considération que nous ne devons pas omettre. Soit ABCD (*fig.* 42) la base supérieure d'un des prismes dont nous venons de parler. Imaginons pour un instant que ce prisme ne puisse être soudivisé que parallèlement à ses quatre pans et à ses deux bases. L'assortiment des petits rhombes situés de part et d'autre du rhombe ABCD représentera l'effet d'un décroissement par une rangée sur les deux arêtes longitudinales terminées par les points A et C; et il est visible que ce décroissement produira

Je donnerai le nom de *molécules soustractives* à ces parallélipipèdes composés de tétraèdres ou de prismes triangulaires, et dont les rangées mesurent la quantité du décroissement qu'éprouvent les lames de superposition appliquées sur les faces de la forme primitive.

On voit par ce qui précède, qu'à parler exactement, la théorie ne laisseroit pas de marcher vers son but principal, en s'arrêtant aux parallélipipèdes que donne d'abord la division mécanique des cristaux, et l'espèce d'anatomie que subissent ensuite ces parallélipipèdes, lorsqu'on essaie de remonter jusqu'à la véritable forme de la molécule intégrante, est un pas ultérieur, sans lequel l'observation plutôt que la théorie laisseroit quelque chose à désirer. Le parallélipipède représente ici l'unité, à laquelle viennent aboutir tous les résultats de la théorie; et peu importe qu'il y ait ou non, au-delà de cette unité, des fractions formées de ses soudivisions.

On voit en même temps qu'au moyen de cette conformité entre

---

pour forme secondaire un prisme hexaèdre, dont la base est représentée par B′ *l m* D′ *r h*.

Maintenant si l'on conçoit que le prisme rhomboïdal qui a pour base A B C D, puisse être soudivisé dans le sens de la diagonale B D, en deux prismes triangulaires, tous les petits prismes rhomboïdaux dont il est l'assemblage étant susceptibles de la même division, on pourra supposer que les vacuoles qui existoient entre *l* et *m* d'une part, et entre *h* et *r* de l'autre, dans l'hypothèse du décroissement, soient remplis par des prismes triangulaires, auquel cas le prisme hexaèdre sera donné immédiatement sans aucun décroissement. Cependant nous ne laisserons pas de considérer les faces qui seront dans ce cas comme étant produites en vertu d'un décroissement par une rangée, parce qu'alors la forme du cristal secondaire est uniquement composée de petits prismes rhomboïdaux semblables à la forme primitive, comme cela auroit lieu si le décroissement se faisoit par deux rangées ou davantage, en sorte que ce n'est ici qu'un cas particulier qui paroît devoir être assimilé à tous les autres, pour l'uniformité des lois de structure. Le même raisonnement s'applique à des formes primitives différentes du parallélipipède, ainsi que nous le verrons dans la suite de ce traité.

les

les résultats donnés par les diverses formes de molécules intégrantes, la théorie a l'avantage de pouvoir généraliser son objet, en enchaînant à un fait unique cette multitude de faits qui, par leur diversité, sembloient peu susceptibles de concourir en un point commun.

Différence entre la structure et l'accroissement.

Dans le développement de la théorie qui précède, nous avons supposé que les lames composantes des cristaux originaires d'une même espèce partoient d'un noyau commun, en subissant des décroissemens soumis à certaines lois d'où dépendoient les formes de ces cristaux. Mais ce n'est ici qu'une conception propre à nous faire apercevoir plus facilement les rapports mutuels des formes dont il s'agit. A proprement parler, un cristal n'est dans sa totalité qu'un groupe régulier de molécules similaires. Il ne commence pas par un noyau d'une grosseur proportionnée au volume qu'il doit acquérir, ou ce qui revient au même, par un noyau égal à celui que l'on extrait à l'aide de la division mécanique; et les lames qui recouvrent ce noyau ne se sont pas appliquées successivement les unes sur les autres, dans le même ordre où les considère la théorie. La preuve en est que parmi les cristaux de différentes dimensions qui souvent se trouvent attachés à un même support, ceux qu'on ne peut distinguer qu'avec le microscope sont aussi complets que les plus volumineux, d'où il suit qu'ils ont la même structure, c'est-à-dire qu'ils renferment déjà un petit noyau proportionné à leur diamètre, et enveloppé par le nombre de lames décroissantes nécessaire pour que le polyèdre soit pourvu de toutes ses faces. On ne voit point ces divers passages de la forme primitive aux formes secondaires, qui devroient avoir lieu, si la cristallisation construisoit, comme par assises, les espèces de pyramides surajoutées au noyau, en allant de la base au sommet (1).

(1) Ceci n'est vrai cependant qu'en général; car il arrive quelquefois, dans

Il faut donc concevoir que dès le premier instant, un cristal semblable, par exemple, au dodécaèdre à plans rhombes dérivé du cube (*fig.* 11 *et* 12) est déjà un très-petit dodécaèdre qui contient un noyau cubique assorti à sa petitesse, et que dans les instans suivans, cette espèce d'embryon s'accroît, sans changer de forme, par de nouvelles couches qui l'enveloppent de toutes parts, de manière que le noyau s'accroît de son côté, en conservant toujours le même rapport avec le cristal entier.

Rendons cette idée sensible par une construction relative au dodécaèdre dont nous venons de parler, et représentée à l'aide d'une figure plane. Ce que nous dirons de cette figure peut aisément s'appliquer à un solide, puisqu'on peut toujours concevoir une figure plane comme une coupe faite dans un solide. Soit donc $tszs'$ (*fig.* 43 A) un assortiment de petits carrés, dans lequel le carré BNDG, composé de 49 carrés partiels représente la coupe du noyau (1), et les carrés extrêmes t, p, i, B, f, c, s, c, h, etc. l'espèce d'escalier formé par les lames de superposition. On peut concevoir que l'assortiment ait commencé par le carré BNDG, et que différentes files de petits carrés se soient ensuite appliquées sur chacun des côtés du carré central, par exemple, sur le côté BN, d'abord les cinq carrés compris entre f et h, ensuite les trois carrés renfermés entre c et e, puis le carré s. Cette marche répond à celle qui auroit lieu, si le dodécaèdre commençoit par un cube proportionné à son volume, et qui s'accrût ensuite par une addition de lames continûment décroissantes.

Mais d'une autre part, on peut imaginer que l'assortiment ait

---

la cristallisation artificielle, (et il est très-probable qu'on en peut dire autant de celle des corps naturels), qu'une forme qui étoit parvenue à un certain degré d'accroissement, subit tout à coup des variations, par l'effet de quelque circonstance particulière.

(1) Cette coupe est celle qui passeroit par les points s, s' (*fig.* 11) du dodécaèdre, et par les milieux des arêtes EO, AI, etc. du noyau. Ainsi le point B (*fig.* 43) est censé situé à égale distance entre les points E, O (*fig.* 11), le point N à égale distance entre les points A, I, etc.

été d'abord semblable à celui qu'on voit (*fig.* 43 C), dans lequel le carré BNDG n'est composé que de 9 molécules, et ne porte sur chacun de ses côtés qu'un seul carré s, t, s', z. Si l'on ramène par la pensée cet assortiment au solide dont il est la coupe, on jugera aisément que ce solide avoit pour noyau un cube composé de 27 moléeules, et dont chaque face composée de 9 carrés, portoit sur celui du milieu un petit cube, de manière que déjà le décroissement par une rangée s'annonçoit dans ce dodécaèdre initial.

Cet assortiment, au moyen d'une application de nouveaux carrés, sera devenu celui de la *fig.* 43 B, où le carré central BNDG est formé de 25 petits carrés, et porte sur chacun de ses côtés une file de trois carrés, plus un carré terminal s, t, s' ou z. Ici nous avons déjà deux lames de superposition, au lieu d'une seule. Enfin par une application ultérieure, l'assortiment de la *fig.* 43 B, se sera changé en celui de la *fig.* 43 A, où l'on voit trois lames de superposition. Ces différens passages dont on est libre de continuer la série aussi loin qu'on le voudra, donneront une idée de la manière dont les cristaux secondaires peuvent augmenter de volume, en conservant leur forme, d'où l'on peut juger que la structure se combine avec cette augmentation de volume, en sorte que la loi suivant laquelle toutes les lames appliquées sur le noyau parvenu à ses plus grandes dimensions, décroissent successivement, étoit déjà comme ébauchée dans le cristal naissant.

Il reste de grands pas à faire pour terminer la théorie de la cristallisation. Nous n'avons donné que les lois de la structure des cristaux, et il faudroit pouvoir dévoiler celles de leur formation. L'affinité des molécules les unes pour les autres, la nature du liquide dans lequel s'opère la cristallisation, son degré de densité, sa température et les autres circonstances semblables, seroient autant d'élémens que l'on feroit entrer dans le calcul, et la solution du problême détermineroit la loi de décroissement qui doit avoir lieu dans chaque cas particulier, en vertu des

mêmes circonstances, et la forme du cristal secondaire qui résulteroit de cette loi.

On conçoit bien, en général, que des molécules pierreuses, métalliques ou autres, suspendues dans un liquide, et disposées à se réunir, pour former un cristal, sont attirées en même temps les unes par les autres et par les molécules même du liquide, et c'est parce que leur affinité mutuelle l'emporte sur celle du liquide que leur réunion s'opère. Or l'attraction du liquide varie en raison des circonstances dont nous avons parlé, et ainsi sa différence avec l'attraction mutuelle des molécules qui est toujours la même, doit subir aussi des variations qui influent sur la diversité des formes cristallines. Et s'il y a dans le liquide des matières hétérogènes, elles agiront de leur côté pour modifier l'action du liquide sur les véritables molécules. Il semble qu'on en ait la preuve dans certains cristaux d'axinite dont une partie est colorée en violet par le manganèse et l'autre en vert par la chlorite. La première présente des facettes additionnelles, que l'on n'observe pas sur la seconde, qui d'ailleurs est plus régulièrement conformée, et n'a point sa surface striée, comme la partie violette.

Une portion surabondante de quelqu'un des principes essentiels, qui seroit, comme l'on dit *en excès*, pourroit avoir aussi une influence sur la forme du cristal, en joignant son action particulière à celle du liquide. Car on ne peut guères douter qu'il n'y ait par rapport à chaque substance une proportion fixe de principes, qui constitue sa véritable nature, en sorte que tout ce qui excède la limite donnée par cette proportion doit être regardé comme accidentel et assimilé à une substance hétérogène.

Mais ce ne sont ici que de légers aperçus, auxquels je me dispenserai d'en ajouter d'autres, qui ne feroient de même qu'effleurer la question. Nos connoissances ont de nouveaux progrès à faire, avant que la géométrie ait les données nécessaires pour soumettre à une théorie précise et rigoureuse les forces combinées des différens agens qui concourent à la cristallisation, et remonter des faits déjà établis à d'autres faits plus généraux et

plus voisins des véritables causes qui dépendent immédiatement de la volonté de l'Être suprême. C'est une mine féconde, dont l'exploitation est seulement commencée, et qui attend des temps plus favorables et des mains plus savantes pour en suivre la veine à une plus grande profondeur.

Des cristaux dont une moitié est renversée, et de ceux qui paroissent se pénétrer.

Nous avons considéré jusqu'ici la cristallisation, comme imprimant à ses résultats le caractère de la plus grande perfection possible, et ne produisant que des formes isolées et exemptes de tout ce qui pourroit en altérer la pureté et la symétrie. Il nous reste à parler de certains accidens qui, sous une apparence d'écarts et d'anomalies, cachent encore une tendance vers les mêmes lois auxquelles est soumise la structure, lorsque rien n'en dérange la marche et n'en trouble l'harmonie.

Dans les cristaux ordinaires, les faces adjacentes forment toujours entre elles des angles saillans et jamais des angles rentrans. Mais il existe aussi des formes cristallines qui présentent de ces derniers angles, et Romé de l'Isle a observé le premier que cet effet avoit lieu, lorsqu'une des deux moitiés d'un cristal étoit à l'égard de l'autre dans une position renversée (1). Un exemple très-simple fera concevoir ce renversement.

Supposons que B*d* (*fig.* 44) représente un prisme oblique à bases rhombes, situé de manière que les pans A D *d a*, C D *d c*, etc. soient verticaux, que B, D soient les angles aigus de la base, et que celle-ci aille en s'élevant de A vers C. Supposons de plus que le prisme soit coupé en deux moitiés, à l'aide d'un plan qui passeroit par les diagonales menées de B en D et de *b* en *d*, et que la moitié située à gauche restant fixe, l'autre moitié se renverse sans cesser d'être appliquée à la première. Le cristal s'offrira sous

(1) Cristal. t. I, introd. p. 93.

l'aspect qu'on voit *fig* 45, où le triangle *b'd'c'* qui étoit une des moitiés de la base inférieure (*fig.* 44), est situé maintenant dans la partie supérieure (*fig.* 45) et fait un angle saillant avec le triangle fixe ABD, tandis que le triangle BDC (*fig.* 45) qui étoit une des moitiés de la base supérieure (*fig.* 44) se trouve transporté dans la partie inférieure (*fig.* 45), et fait un angle rentrant avec le triangle fixe *abd*.

On conçoit aisément que le plan de jonction DB*bd* des deux moitiés de rhomboïde est situé comme une face produite en vertu d'un décroissement par une rangée sur l'une ou sur l'autre des arêtes A*a*, C*c*, (*fig.* 44), et ainsi la manière dont ces deux moitiés se réunissent est en rapport avec la structure.

Maintenant si l'on imagine une forme secondaire qui ait pour noyau le même prisme, et si l'on suppose qu'elle ait été coupée dans le sens du plan DB*bd*, et qu'une de ses moitiés se renverse, en sorte que la moitié de noyau qui lui correspond prenne la même position que dans le cas précédent, l'assortiment pourra être tel, qu'il y ait encore un angle rentrant d'une part et un angle saillant de l'autre, lesquels résulteront des incidences mutuelles des faces produites par les décroissemens.

Dans certains cas le plan de jonction sur lequel se réunissent les deux moitiés du cristal est situé parallèlement à l'une des faces du noyau, et l'assortiment ne laisse pas de présenter un angle rentrant opposé à un angle saillant.

J'ai donné à ces renversemens le nom d'*hémitropie* qui signifie *à demi-retourné* (1), et j'appelle *cristaux hémitropes* ceux qui les subissent. Ils semblent indiquer une polarité dans les molécules intégrantes, ainsi que je l'exposerai plus en détail à l'article du spinelle. On trouvera aussi, aux articles du feld-spath, du pyroxène, de l'étain oxydé, etc. des exemples remarquables d'hémitropie.

---

(1) Romé de l'Isle les nommoit *macles*. Mais ce nom se trouvant déjà appliqué à une espèce de minéral très-commun, j'ai cru devoir en éviter le double emploi.

Un autre accident qui est extrêmement commun, c'est la manière dont les cristaux groupés s'engagent les uns dans les autres (1). Cette espèce de pénétration apparente est sujette à tant de diversités, que souvent parmi les cristaux d'un même groupe, on ne trouve pas deux positions relatives qui se ressemblent. Il faut en excepter la staurotide, dont les prismes, ainsi que nous le verrons, ont leur jonction limitée à deux cas particuliers, que nous ferons connoître en traitant de la cristallisation de cette substance.

Mais quoiqu'en général les positions des cristaux groupés soient infiniment variables, on trouve, en examinant la chose de près, qu'elles sont soumises à certaines lois toujours analogues à celles de la structure; et que ces cristaux, au lieu de se précipiter tumultuairement les uns sur les autres, ont en quelque sorte concerté leur arrangement.

Choisissons encore ici un exemple très-simple. Soit AC′ (*fig.* 46) un cube, et MN*r* une facette triangulaire équilatérale produite à la place de l'angle A, en vertu d'un décroissement par une rangée tout autour de ce même angle. Supposons un second cube modifié de la même manière et accolé au premier par la facette qui résulte du décroissement indiqué. On aura l'assortiment représenté par la *fig.* 47.

Maintenant on peut concevoir que l'un des deux cubes, celui, par exemple, qui est placé en dessous, s'accroisse dans toutes ses dimensions, excepté aux endroits où l'autre lui fait obstacle. A mesure que cet accroissement deviendra plus considérable, le cube supérieur s'engagera de plus en plus dans l'inférieur, et il pourra même finir par être entièrement masqué. On observe effectivement des cristaux enfoncés dans d'autres à toutes sortes de profondeurs, mais qui ont toujours un plan de jonction situé comme une face produite par un décroissement, en sorte que les

(1) On se sert quelquefois du mot de *druse*, dérivé de l'allemand, pour désigner un groupe de cristaux.

deux structures suivent leur marche ordinaire, chacune de son côté, jusqu'à ce même plan, qui leur sert comme de limite respective. J'ai divisé des cubes de chaux fluatée engagés l'un dans l'autre, et j'ai remarqué que les lames de chacun s'étendoient sans interruption, jusqu'à ce qu'elles se trouvassent arrêtées tout à coup par le plan commun de jonction.

L'exemple que je viens de citer est relatif à une loi très-simple et très-régulière de décroissement. Mais souvent les lois qui déterminent le plan de jonction s'écartent plus ou moins de cette simplicité, et il y en a qui sont assez extraordinaires.

Lorsque deux prismes se croisent vers le milieu de leurs axes, il y a deux plans de jonction, qui se réunissent, en se croisant eux-mêmes sur une ligne commune, ainsi que nous le verrons à l'article de la staurotide, et l'un et l'autre de ces plans ont aussi des positions analogues à celles qui seroient déterminées immédiatement par des lois de décroissemens.

Au reste, je ne présente ici que les résultats d'un assez petit nombre d'observations particulières. Je me propose de reprendre dans la suite ce sujet que je n'ai fait encore qu'effleurer, et de donner un plus grand développement à la théorie dont je le crois susceptible.

DES SIGNES REPRÉSENTATIFS DES CRISTAUX.

Les rapports qui servent à lier les différens cristaux originaires d'une même substance avec une forme primitive commune sont fondés, ainsi que nous l'avons vu, sur des lois de structure, dont l'effet est de déterminer le nombre et l'assortiment des plans qui composent la surface de chaque cristal. Par une suite nécessaire, le naturaliste qui s'est familiarisé avec la marche de ces lois, n'a souvent besoin que d'avoir sous les yeux la forme primitive et l'exposé des décroissemens que subissent ses angles ou ses arêtes, pour se représenter le polyèdre qui en résulte, et voir en quelque sorte

sorte par la pensée s'opérer la métamorphose du noyau dont ce polyèdre dérive.

Ces considérations m'ont fait naître l'idée de traduire dans une langue très-abrégée, analogue à celle de l'analyse algébrique, l'énoncé des diverses lois qui déterminent les cristaux secondaires, et de composer ainsi des espèces de formules représentatives de ces mêmes cristaux. Il suffit, pour y parvenir, de désigner par des lettres les angles et les arêtes de la forme primitive, et de faire accompagner ces lettres de chiffres qui indiquent les lois de décroissemens que subissent tels angles et telles arêtes, et dont le résultat est telle forme secondaire. J'ai tâché d'assujétir l'arrangement des lettres à une marche réglée, qui fût en rapport avec l'ordre alphabétique, en sorte que cet arrangement se présentât comme de lui-même.

Au moyen de cette attention et de quelques autres qui concernent la manière de poser les chiffres, il ne faudra, ce me semble, que quelques instans pour avoir la clef de la méthode; et les principes qui doivent servir de règle, pour en faire l'application, resteront aisément empreints dans la mémoire.

Lorsque l'on aura ainsi tracé et réuni dans un espace très-resserré les différentes formules qui seront comme les images théoriques des cristaux relatifs à une même substance, il sera également facile de les comparer, soit entre elles, soit avec la forme primitive qui aura aussi son expression, de suivre les passages des formes plus simples aux plus composées, de distinguer ce qu'elles auront de commun et ce qui sera particulier à chacune d'elles; en un mot de saisir comme d'un coup d'œil la diversité des détails et l'unité de l'ensemble.

Supposons que la *fig.* 48 représente un parallélipipède obliquangle dont les faces aient des angles de différentes mesures, et qui soit la forme primitive d'une espèce particulière de minéral, telle que le feld-spath (1).

(1) Le parallélipipède est censé être représenté de manière que l'angle BAC

Ayant adopté les voyelles pour désigner en général les angles solides, placez les quatre premières A, E, I, O, aux quatre angles de la base supérieure, en suivant l'ordre alphabétique et en même temps celui de l'écriture ordinaire, qui est de commencer par le haut et d'aller de gauche à droite, voyez la *fig.* 49, où les alignemens des lettres sont rendus sensibles à l'œil.

Ayant adopté les consonnes pour distinguer en général les arêtes, placez, d'après la même règle, les six premières B, C, D F, G, H, sur les milieux des côtés de la base supérieure (*fig.* 48) et sur les deux arêtes longitudinales de la face latérale qui se présente la première de droite à gauche.

Enfin placez sur les milieux de la base supérieure et des deux faces latérales situées en avant, les trois lettres P, M, T, qui sont les initiales des syllabes dont est formé le mot primitif.

Chacun des quatre angles solides, ou des six bords désignés par des lettres, est susceptible dans le cas présent, à cause de la forme irrégulière du parallélipipède, de subir des lois particulières de décroissemens; car soit A*p* (*fig.* 50) le même parallélipipède. Si l'on compare les deux angles solides diamétralement opposés O, *r*, il est facile de voir qu'il y a égalité entre les angles plans qui les composent, pris deux à deux, savoir 1°. entre EOI et *sru*; 2°. entre EO*p* et *ur*A; 3°. entre IO*p* et *sr*A. Il en résulte que parmi les angles plans qui se réunissent trois à trois autour des angles solides A, O, il n'y en a que deux qui soient égaux, savoir EOI, IAE, comme étant opposés sur un même parallélogramme; mais l'angle EO*p* est le supplément de l'angle IA*r*, et l'angle IO*p* celui de EA*r*. De même les angles solides I, *s* sont composés d'angles plans égaux deux à deux; mais parmi les angles plans qui forment les angles solides E, I, il n'y a que AIO et AEO qui soient égaux. De là il suit que l'angle solide O étant dans un cas différent de celui où se trouve l'angle solide A, et

---

qui est le plus éloigné de l'observateur soit un des angles obtus de la base supérieure.

la même différence ayant lieu à l'égard des angles solides I, E, chacun de ces angles est, relativement à la cristallisation, comme indépendant de celui qui lui correspond diagonalement. Enfin les arêtes C et D, B et F, G et H (*fig.* 48), comparées chacune à chacune, ne sont pas non plus dans le même cas, parce que les deux plans qui se réunissent sur l'une ne font pas entre eux le même angle que ceux qui ont l'autre pour ligne de jonction. C'est entre ces mêmes arêtes et celles qui leur sont diamétralement opposées, par exemple entre A I et *p s* (*fig.* 50), entre A E et *p u*, etc. qu'il y a égalité parfaite.

On voit par là pourquoi les quatre angles solides autour de la base supérieure, ainsi que les quatre bords de cette base et les deux bords longitudinaux qui se présentent en avant sont marqués chacun d'une lettre particulière. Mais comme les lois de décroissement agissent avec la plus grande symétrie possible, du moins pour l'ordinaire, tout ce qui a lieu sur un des angles solides ou des bords désignés, se répète sur l'angle ou le bord diamétralement opposé, parmi ceux qui sont restés à vide. D'après cela, il n'étoit nécessaire que de désigner le nombre d'angles solides ou d'arêtes qui subissent des décroissemens réellement distincts, parce que ces décroissemens renferment implicitement ceux qui ont lieu sur les angles ou les bords analogues.

On est cependant quelquefois obligé d'indiquer aussi ces derniers angles ou ces derniers bords. Alors on se servira des petites lettres qui portent les mêmes noms que les lettres majuscules employées sur la *fig.* 48, c'est-à dire que *p* (*fig.* 50) sera désigné par *a*, *s p* par *c*, *p u* par *b*, etc. Mais il ne sera que rarement nécessaire de marquer ces petites lettres sur la figure; il suffira de les faire entrer dans le signe du cristal, parce qu'on rapportera aisément par la pensée chacune d'elles à sa place.

Pour indiquer les effets des décroissemens par une, deux, trois rangées ou davantage, en largeur, on emploiera les chiffres 1, 2, 3, 4, etc. de la manière qui sera exposée dans un instant; et pour indiquer les effets des décroissemens par

deux, trois rangées, etc. en hauteur, on prendra les fractions $\frac{1}{2}$, $\frac{1}{3}$, $\frac{1}{4}$, etc.

Les trois lettres P, M, T, serviront à désigner soit la forme du noyau sans aucune modification, lorsqu'elles composeront seules le signe du cristal, soit les faces qui seroient parallèles à celles du noyau, dans le cas où les décroissemens n'atteindroient pas leur limite, et alors ces lettres seront combinées, dans le signe du cristal, avec celles qui auront rapport aux angles ou aux bords sur lesquels les décroissemens agiront.

Supposons d'abord, pour plus grande simplicité, qu'un des angles solides tels que O soit intercepté par une seule facette additionnelle. Le décroissement auquel on rapporte la production de cette facette (voyez p. 53) peut avoir lieu, soit sur la base P, soit sur le pan T qui est à la droite de l'observateur, soit sur le pan M situé à sa gauche.

Dans le premier cas, on placera le chiffre indicateur en dessus de la lettre; dans le second on donnera au chiffre la place d'un exposant ordinaire, à la droite et vers le haut de la lettre; et l'on indiquera le troisième cas, en plaçant le chiffre à la gauche et de même vers le haut de la lettre.

Ainsi $\overset{2}{O}$ exprimera l'effet d'un décroissement par deux rangées en largeur, parallèlement à la diagonale de la base P, qui passe par l'angle E; O^3 l'effet d'un décroissement par trois rangées en largeur, parallèlement à la diagonale de la face T, qui passe par l'angle I, et ${}^4O$ l'effet d'un décroissement par quatre rangées, parallèlement à la diagonale de la face M, qui passe par l'angle E.

Lorsque le décroissement a rapport à quelqu'un des trois autres angles solides I, A, E, l'observateur est censé tourner autour du cristal, jusqu'à ce qu'il se trouve placé vis-à-vis de cet angle, comme il l'étoit naturellement vis-à-vis de l'angle O, dans le cas dont nous venons de parler; ou ce qui revient au même, il est censé faire tourner le cristal, jusqu'à ce que l'angle solide qu'il

considère se trouve en face de lui, et c'est relativement à cette position que tel décroissement est dit avoir lieu vers la droite ou vers la gauche.

Par exemple, s'il s'agit de l'angle solide A, le signe A^2 représentera l'effet d'un décroissement par deux rangées sur la face A E *s r* (*fig.* 50), ou sur celle qui est opposée à T (*fig.* 48), et ^3A représentera l'effet d'un décroissement par trois rangées sur la face A I *u r* (*fig.* 50), ou sur celle qui est opposée à M (*fig.* 48). Nous verrons dans la suite l'avantage de cette manière de s'orienter, relativement à l'uniformité de la méthode.

Quant aux décroissemens sur les arêtes, on exprimera ceux qui se font vers le contour B C F D de la base, par un nombre placé en dessus ou en dessous de la lettre, suivant que leur effet aura lieu en montant ou en descendant, à partir de l'arête à laquelle ils se rapporteront; et ceux qui sont relatifs aux arêtes longitudinales G, H, seront indiqués par un exposant placé soit à la droite soit à la gauche de la lettre, suivant qu'ils auront lieu dans un sens ou dans l'autre.

Ainsi $\overset{2}{D}$ exprimera un décroissement par deux rangées, en allant de D vers C; $\overset{5}{C}$ un décroissement par trois rangées, en allant de C vers D; D un décroissement par deux rangées, en descendant sur la face $\overset{2}{M}$; ^3H un décroissement par trois rangées, en allant de H vers G; ^4G un décroissement par quatre rangées, en allant de G vers l'arête opposée à H, etc.

Dans le cas où l'on seroit obligé de désigner, au moyen d'une petite lettre telle que *d*, un décroissement sur l'arête *u r* (*fig.* 50) opposée à celle qui porte la lettre majuscule D (*fig.* 48), on supposeroit le cristal retourné de bas en haut. Ainsi $\overset{2}{d}$ exprimeroit un décroissement par deux rangées en montant au-dessus de la base inférieure *p*, comme $\overset{2}{D}$ en exprimeroit un qui est ascendant sur la base supérieure P. Par la même raison $\overset{5}{c}$ exprimeroit un

décroissement par trois rangées, en allant de *sp* (*fig.* 50) vers EO.

Si le même angle solide ou la même arête subit plusieurs décroissemens successifs du même côté, ou plusieurs décroissemens qui aient lieu de différens côtés, on répétera autant de fois la lettre indicative, en faisant varier les chiffres conformément à la diversité des décroissemens. Ainsi $\overset{2}{\underset{3}{\mathrm{D}}}\,\mathrm{D}$ désignera deux décroissemens sur l'arête D, l'un par deux rangées en montant sur la base P, l'autre par trois rangées en descendant sur la face M. ${}^{2}\mathrm{H}\,{}^{4}\mathrm{H}$ désignera deux décroissemens, l'un par deux rangées, l'autre par quatre, à la gauche de l'arête H, etc.

S'il y a des décroissemens mixtes, on les indiquera d'après les mêmes principes, en employant les fractions $\frac{2}{3}$, $\frac{1}{3}$, etc. qui les représentent, et dont le numérateur se rapporte au décroissement en largeur, et le dénominateur au décroissement en hauteur.

Reste à trouver une manière de représenter les décroissemens intermédiaires. Un exemple fera concevoir celle que nous avons adoptée. Soit AEOI (*fig.* 51) la même face que *fig.* 48. Supposons un décroissement par une rangée de molécules doubles, suivant des lignes parallèles à xy, de manière que Oy mesure des lignes doubles d'une arête de molécule, et Ox des lignes simplement égales à cette arête. On indiquera ainsi ce décroissement $(\overset{1}{\mathrm{O}}\,\mathrm{D}^{1}\,\mathrm{F}^{2})$. La parenthèse fait connoître d'abord que le décroissement est intermédiaire; $\overset{1}{\mathrm{O}}$ indique qu'il a lieu par une rangée sur l'angle marqué de la même lettre, et qu'il se rapporte à la base AEOI (*fig.* 48). $\mathrm{D}^{1}\,\mathrm{F}^{2}$ indiquent que pour une seule arête de molécule soustraite le long du côté D, il y a deux arêtes soustraites le long du côté F.

Il est utile d'avoir un langage pour énoncer ces différens signes, de manière qu'ils puissent être écrits facilement sous la dictée. On énoncera les signes O^{2}, ${}^{3}\mathrm{O}$, en disant, O *deux à droite;* O *trois à gauche;* pour énoncer $\overset{2}{\underset{4}{\mathrm{O}}}$, on dira O *sous deux*,

$\overset{1}{O}$ *sur quatre ;* enfin le signe ($\overset{1}{O}D^{1}F^{2}$) s'énoncera ainsi, *en parenthèse*, O *sous un*, D *un*, F *deux*.

Donnons un exemple de la combinaison de ces différens signes, dans l'expression d'une forme cristalline composée. Mais il faut auparavant déterminer l'ordre suivant lequel doivent être arrangées les lettres qui concourent à une même expression. Or si l'on adoptoit l'ordre alphabétique, il en résulteroit une sorte de confusion dans le tableau que présente la formule. Il paroît plus naturel de se conformer à l'ordre qui dirigeroit un observateur dans la description même du cristal, c'est-à-dire de commencer par le prisme ou par la partie moyenne, et d'indiquer ses différentes faces comme elles s'offrent successivement à l'œil, puis de passer aux faces du sommet ou de la pyramide. Ceci s'éclaircira par les divers exemples que nous citerons dans le cours de cet article.

Supposons maintenant que la *fig.* 52 représente la variété de feldspath nommée *bibinaire*, dont la forme primitive se voit *fig.* 48. Dans cette variété, le pan *l* (*fig.* 52) résulte d'un décroissement par deux rangées sur l'arête G (*fig.* 48), en allant vers H ; le pan M (*fig.* 52) répond à celui qui est marqué de la même lettre (*fig.* 48), et qui n'est caché qu'en partie par l'effet du décroissement. Le pan T (*fig.* 52) est parallèle à T (*fig.* 48) ; le pentagone *x* (*fig.* 52) provient d'un décroissement par deux rangées sur l'angle I (*fig.* 48), parallèlement à la diagonale qui va de A en O ; enfin comme ce décroissement n'atteint pas non plus sa limite, le sommet porte un second pentagone P (*fig.* 52), parallèle à la base P (*fig.* 48). Toute cette description peut être traduite ainsi en cinq lettres $G^{2}M\overset{2}{T}\overset{1}{I}P$.

Je m'étois borné d'abord à donner les expressions pures et simples des signes indicatifs, semblables à celles qu'on vient de voir. Mais j'ai senti dans la suite qu'on ne sauroit prendre trop de précautions, pour écarter de ce langage extrêmement concis tout ce qu'il pourroit offrir d'énigmatique, et que dans le cas

surtout où la forme étoit composée d'un grand nombre de facettes, ce qui entraînoit nécessairement une complication proportionnelle dans l'expression du signe, les commençans seroient embarrassés de faire le rapprochement entre l'un et l'autre. Pour obvier à cette difficulté, j'ai cru devoir placer sous les différentes lettres qui composent le signe, celles qui leur correspondent sur la figure. Au moyen de cette addition, le signe du feld-spath bibinaire se présente comme il suit, $\underset{l}{G^2}\ \underset{M}{M}\ \underset{T}{T}\ \overset{2}{\underset{x}{I}}\ \underset{P}{P}$. C'est ainsi que j'en userai dans le cours de cet ouvrage, à l'égard de toutes les formes cristallines, en joignant à chaque signe une espèce de guide qui servira à s'y retrouver, quelque compliqué qu'il puisse être.

Passons aux parallélipipèdes d'une forme plus régulière, et considérons d'abord les cas où ils diffèrent du rhomboïde. On supposera que chacun d'eux n'est autre chose que celui de la *fig.* 48, dont la forme a varié de manière à devenir plus symétrique. Par une suite de cette variation, certains angles solides ou saillans, qui étoient différens sur le premier parallélipipède sont devenus égaux. Tout ce qui a lieu sur l'un se répète sur l'autre, et ils doivent être par conséquent marqués de la même lettre. C'est ainsi qu'en algèbre, certaines solutions générales se simplifient dans les cas particuliers où une quantité qu'on avoit d'abord supposée différente d'une autre lui devient égale.

Concevons, par exemple, que la forme primitive soit un prisme droit, qui ait pour bases des parallélogrammes obliquangles, dont un côté soit plus long que l'autre. On aura (*fig.* 48) O = A, I = E, etc. On substituera donc de part et d'autre la seconde lettre à la première, comme on le voit sur la *fig.* 53.

En continuant de parcourir les diverses modifications du parallélipipède, on les verra passer par différens degrés de simplicité, qui détermineront de nouvelles égalités entre les lettres indicatives de leurs angles et de leurs bords, et l'on aura successivement,

Pour

Pour le prisme oblique à bases rhombes, l'expression représentée *fig.* 54.

Pour le prisme droit à bases rectangles, celle qu'on voit *fig.* 55.

Pour le prisme droit à bases rhombes, celle de la *fig.* 56.

Pour le prisme droit à bases carrées, celle de la *fig.* 57, *pl. VII.*

Enfin pour le cube, celle de la *fig.* 58. Ici l'on n'a désigné que la base supérieure par des lettres, parce que l'on peut appliquer à l'une quelconque des autres faces, ce qui a lieu par rapport à cette base.

On suivra pour toutes ces différentes formes primitives une méthode de chiffrer analogue à celle que nous avons adoptée pour le parallélogramme obliquangle de la *fig.* 48, en se dispensant de répéter les lettres de même nom chiffrées de la même manière.

Un exemple fera concevoir cette méthode. La *fig.* 59 représente la variété la plus ordinaire de la cymophane, dont le noyau est un parallélipipède rectangle tel qu'on le voit *fig.* 55. Le signe du cristal secondaire sera $MT^{1}GG^{2}\overset{1}{B}A^{\frac{1}{2}\frac{1}{2}}A$. J'ai nommé cette variété *cymophane annulaire.*

M T *s i o*

Pour mieux saisir la marche qui a conduit à l'expression précédente, indiquons tous les angles et toutes les arêtes par autant de lettres particulières, comme si le parallélipipède étoit obliquangle. Voyez la *fig.* 60. Le signe deviendra $MT^{2}GH^{2}\overset{1}{B}\overset{1}{F}E^{\frac{1}{2}\frac{1}{2}}O$. Mais en comparant la *fig.* 60 avec la *fig.* 55, on voit que H=G, F=B, O=A, etc. donc substituant à la place des premières lettres leurs valeurs, on aura $MT^{2}GG^{2}\overset{1}{B}\overset{1}{B}A^{\frac{1}{2}\frac{1}{2}}A$, qui revient à l'expression indiquée ci-dessus, en supprimant la répétition inutile de $\overset{1}{B}$.

Il résulte de ce qui précède qu'il faut éviter de confondre par exemple $^{2}GG^{2}$ avec $G^{2}\,^{2}G$. Le premier signe indique des décroissemens qui se font sur la face T (*fig.* 55), et sur celle qui lui

est opposée, en allant des arêtes G vers celles qui leur correspondent derrière le parallélipipède ; le second désigne des décroissemens qui se font sur la face M, en allant à la rencontre l'un de l'autre. Si les deux décroissemens avoient lieu simultanément leur signe représentatif seroit $^{2}G^{2}$.

Dans les signes précédens, chaque lettre telle que ^{2}G ou G^{2} ne peut être appliquée qu'à une seule arête située comme cette lettre elle-même, à droite ou à gauche. Mais $^{2}G^{2}$ s'applique indifféremment à l'une et à l'autre arête ; c'est pourquoi il est inutile de répéter cette lettre.

Donnons un nouvel exemple tiré de la topaze distique (*fig.* 61). Si nous supposons que la *fig.* 56 représente la forme primitive qui est un prisme droit à bases rhombes, nous aurons pour le signe de la variété dont il s'agit $^{3}G^{3}\overset{2\ 3\ 1\ 2}{\underset{o'\ M\ r\ s\ z\ u\ P}{MBBEEP}}$.

Dans ce signe, la quantité $^{3}G^{3}$ indique deux faces distinctes qui se sont formées de part et d'autre de chaque arête G (*fig.* 56). Mais il n'est pas nécessaire de placer deux lettres sous ce signe, parce que toutes les faces situées de la même manière étant désignées par la même lettre sur la figure, il suffit d'indiquer que le signe $^{3}G^{3}$ se rapporte aux faces marquées de la lettre *o*, ce qui exige seulement que cette lettre soit écrite une fois sous le signe.

On conclura aisément des mêmes principes que le dodécaèdre à plans rhombes originaire du cube (*fig.* 58) (p. 37) s'exprime par cette seule lettre $\overset{1}{B}B$, que l'octaèdre originaire du même noyau a pour signe $\overset{1}{A}\,{}^{1}A^{1}$, etc.

Le rhomboïde, en le supposant placé sous l'aspect le plus naturel, c'est-à-dire de manière que les deux angles solides composés de trois angles plans égaux soient sur un même axe vertical, n'a pas proprement de bases, mais seulement deux sommets, qui sont les extrémités de l'axe. On désignera ses angles et ses arêtes comme on le voit (*fig.* 62). La lettre *e* fait connoître

que l'angle qui la porte est semblable à celui qui est marqué de la même lettre majuscule; de sorte que si tous les angles latéraux avoient leurs indications exprimées, les trois qui sont le plus près du sommet supérieur porteroient la lettre E; et lestrois qui avoisinent le sommet inférieur, et qui sont diamétralement opposés aux premiers, auroient *e* pour lettre indicative (page 75).

Comme le rhomboïde a ses six faces égales et semblables, il n'est besoin que de considérer les décroissemens relatifs à l'une des faces, comme celle qui sur la figure porte la lettre P, parce que tous les autres ne sont que la réplique de ceux-ci. Cela posé, 1°. les décroissemens qui partent de l'angle supérieur A ou du bord supérieur B auront leur chiffre indicateur placé en dessous de la lettre A ou B; 2°. ceux qui partent des angles latéraux E, auront leur chiffre situé de côté, vers le haut de la même lettre; 3°. à l'égard de ceux qui partent de l'angle inférieur *e*, ou du bord inférieur D, le chiffre destiné à les exprimer sera placé en dessus de la lettre *e* ou D.

Supposons, par exemple, que la *fig.* 63 représente la chaux carbonatée analogique (p. 56); on aura le signe suivant $\overset{2}{e}\overset{2}{D}\underset{1}{B}$, dont l'interprétation est facile, d'après la combinaison des lettres qui indiquent les faces, avec celles qui expriment les décroissemens dont ces mêmes faces sont le résultat.

Ce qui vient d'être dit relativement au parallélipipède s'applique comme de soi-même aux autres formes primitives. Nous allons les parcourir successivement.

La *fig.* 64 représente l'expression de l'octaèdre à triangles scalènes; la *fig.* 65 celle de l'octaèdre à triangles isocèles, et la *fig.* 66 celle de l'octaèdre régulier.

Pour placer les chiffres qui accompagnent les lettres, on se conformera à ce qui a été dit relativement au rhomboïde. Ainsi *fig.* 65, on mettra le chiffre en dessous pour les décroissemens qui partent de l'angle A ou de l'arête B; en dessus pour ceux

qui partent de l'arête D, et à côté pour ceux qui partent de l'angle E.

Si l'on vouloit désigner le résultat d'un décroissement par une rangée sur tous les angles de l'octaèdre régulier (*fig.* 66), on écriroit $A^{\frac{1}{1}}A^{1}$; et pour indiquer le résultat d'un décroissement par une rangée sur tous les bords, on écriroit $B^{\frac{1}{1}}B$. Le premier de ces décroissemens produit un cube, et le second un dodécaèdre à plans rhombes.

Dans quelques espèces, comme la potasse nitratée, l'octaèdre primitif dont la surface est composée de huit triangles isocèles semblables quatre à quatre, doit avoir la position représentée *fig.* 67, pour que les cristaux secondaires soient dans l'attitude la plus naturelle, c'est-à-dire que les arêtes à la jonction des deux pyramides qui composent l'octaèdre doivent être les unes dans le sens vertical, comme F, les autres dans le sens horizontal, comme B. En comparant la *fig.* 67 avec la *fig.* 68, où l'on a agi, en plaçant les lettres, comme si tous les angles et toutes les arêtes avoient des fonctions particulières, on concevra aisément la distribution adoptée *fig.* 67, et ramenée à la symétrie de la véritable forme primitive. Car dans le cas présent, on a E = A, D = C, G = F.

On placera le chiffre indicateur en dessous de la lettre, pour les décroissemens qui partent de B; à côté ou en dessous, pour ceux qui partent de A, selon que leur effet se rapportera au triangle AIA, ou au triangle AIF; en dessus ou en dessous, pour ceux qui partent de C, suivant que leur effet aura lieu de même sur le premier triangle ou sur le second; à côté, pour les décroissemens qui partent de F; en dessus et en même temps en dessous, ou des deux côtés, pour les décroissemens qui partent de I, suivant que leur effet sera dirigé vers B, ou vers F.

Le tétraèdre étant toujours régulier, lorsqu'il devient forme primitive, son expression sera représentée *fig.* 69. Pour indiquer,

par exemple, un décroissement par trois rangées sur tous les bords, on mettra $B^{3}_{5}B$; et pour en désigner un par deux rangées sur tous les angles, on mettra $A^{2}_{2}A^{2}$, comme dans le cas de l'octaèdre régulier.

Un simple coup d'œil jeté sur la *fig.* 70 suffit pour faire concevoir la désignation du prisme hexaèdre régulier, dans les cas ordinaires; et quant à la manière de placer les chiffres, nous ne nous y arrêterons pas, parce qu'elle se déduit aisément de celle que nous avons adoptée pour les prismes quadrangulaires.

Mais il arrive quelquefois que trois des angles solides pris alternativement sont remplacés par des facettes, tandis que les angles intermédiaires restent intacts. Dans ce cas, l'expression du prisme sera celle que l'on voit *fig.* 71.

Dans le dodécaèdre rhomboïdal (*fig.* 72, *pl. VIII*), chaque angle solide composé de trois plans peut être assimilé à un sommet de rhomboïde obtus; et ainsi l'on se bornera à chiffrer une seule face, comme le représente la figure.

Jusqu'ici nous ne sommes point dans le cas d'employer le signe du dodécaèdre à plans triangulaires isocèles, parce qu'il est plus naturel d'y substituer, comme forme primitive, le rhomboïde dont il dérive, et qui donne des lois plus simples de décroissement.

Il reste à faire connoître le moyen de représenter un cas particulier qui a lieu dans quelques cristaux, où les parties opposées à celles qui subissent certaines lois de décroissement restent intactes, ou sont modifiées par des lois différentes. Ce cas concerne spécialement les tourmalines, et il est facile alors d'indiquer la différence au moyen des zéros. Par exemple, dans la tourmaline équidifférente représentée *fig.* 74, et dont on voit le noyau rhomboïdal (*fig.* 73), le prisme qui est ennéagone a six de ses pans, savoir *s*, *s* (*fig.* 74) produits par des soustractions d'une rangée sur les arêtes D, D (*fig.* 73); et les trois autres,

tels que l, par des soustractions de deux rangées seulement sur les trois angles e. De plus le sommet inférieur a simplement trois faces parallèles à celles du noyau, tandis que sur le sommet supérieur les trois arêtes B sont remplacées chacune par une facette n, n (*fig.* 74), en vertu d'un décroissement qui n'atteint pas sa limite. Voici le signe représentatif de cette forme. $\overset{1\ 2\ 2.0}{\mathrm{D}}\ e\ \mathrm{E}\ \mathrm{P}\ \mathrm{B}\ b$. Les quantités $\overset{2.0}{\mathrm{E}}$, $\underset{1.0}{b}$ font connoître, l'une que les $s\ l\quad \overset{1\ 1.0}{\mathrm{P}}\ n$ angles E (*fig.* 73) opposés à e ne subissent aucun décroissement; l'autre, que les arêtes opposées à B restent pareillement intactes.

Si ces arêtes subissoient une loi différente qui donnât lieu, par exemple, à des soustractions de deux rangées, le signe devien-droit $\overset{1\ 2\ 2.0}{\mathrm{D}}\ e\ \mathrm{E}\ \mathrm{P}\ \underset{1\ 2}{\mathrm{B}}\ b$. D'après cela, on est censé être convenu que les décroissemens représentés par une lettre majuscule accompagnée d'un chiffre quelconque, ne renfermeroient implicitement des décroissemens semblables représentés par la petite lettre de même nom, ou réciproquement, c'est-à-dire par exemple que $\underset{2}{\mathrm{B}}$ ne renfermeroit implicitement $\underset{2}{b}$, ou *vice versa*, que quand la seconde lettre n'entreroit pas dans l'expression du signe avec un chiffre différent, ou ne porteroit pas le même chiffre accompagné d'un zéro. Dans le premier cas, chacune des deux lettres exprime un décroissement qui est particulier à l'arête ou à l'angle qu'elle indique; dans le second, celle qui est affectée d'un zéro, fait connoître que l'angle ou le bord auquel elle se rapporte exclusivement, ne subit aucun décroissement. Ainsi dans le signe $\overset{1\ 2\ 2.0}{\mathrm{D}}\ e\ \mathrm{E}\ \mathrm{P}\ \underset{1\ 2\ 1}{\mathrm{B}}\ b$, B exprime un décroissement par une rangée qui n'a lieu que sur les arêtes contiguës au sommet supérieur A (*fig.* 73); $\underset{2}{b}$ indique un décroissement par deux rangées qui n'agit de même que sur les arêtes contiguës au sommet inférieur; enfin

les quantités e^{2} et $E^{2.0}$ doivent être aussi considérées indépendamment l'une de l'autre; la première comme exprimant un décroissement par deux rangées sur les angles *e* seulement, et la seconde comme indiquant zéro de décroissement sur les angles E opposés aux précédens.

Je me suis étendu sur l'exposition des principes de la méthode, pour ne rien laisser à désirer, s'il étoit possible, de ce qui pouvoit aider à en bien concevoir l'artifice, et mettre un observateur à portée de représenter sur le champ un cristal secondaire d'une forme donnée. Mais si quelqu'un se bornoit à la simple intelligence des signes qu'emploie la méthode, et ne demandoit qu'à savoir les lire, sans prétendre à l'art de les écrire, il ne lui faudroit que quelques règles simples et faciles à saisir que nous allons exposer ici succinctement; elles formeront comme le résumé de tous les détails qui précèdent.

1°. Toute voyelle employée dans le signe d'un cristal désigne l'angle solide marqué de la même voyelle sur la figure qui représente le noyau; et toute consonne indique l'arête qui porte cette même consonne, ou la face dont elle occupe le milieu.

2°. Chaque voyelle ou chaque consonne est accompagnée d'un chiffre dont la valeur ainsi que la position indique la loi de décroissement que subit l'angle ou le bord correspondant. Il faut excepter les trois consonnes P, M, T, dont chacune, lorsqu'elle fait partie du signe d'un cristal, indique que ce cristal a des faces parallèles à celle qui porte cette même lettre.

3°. Chaque lettre comprise dans le signe d'un cristal est sous-entendue avec le chiffre qui l'accompagne, sur tous les angles ou tous les bords qui font la même fonction que celui qui sur la figure est marqué immédiatement de la lettre dont il s'agit.

4°. Tout nombre joint à une lettre indique un décroissement dont l'angle ou le bord marqué de cette lettre est le terme de départ. Si le nombre est entier, il indique combien il y a de rangées soustraites en largeur, avec la condition que chaque lame

n'ait que l'épaisseur d'un molécule; si le nombre est fractionnaire, le numérateur fait connoître combien il y a de rangées soustraites en largeur, et le dénominateur combien il y en a de soustraites en hauteur.

5°. Suivant que le nombre est placé au-dessous ou au-dessus de la lettre qu'il accompagne, il indique que le décroissement descend (1) ou monte, en partant de l'angle ou du bord marqué de cette lettre. S'il est placé vers le haut, et à droite ou à gauche de la lettre, il désigne un décroissement qui a lieu dans le sens latéral, à droite ou à gauche de l'angle qui porte la même lettre.

6°. Lorsqu'une lettre se trouve écrite deux fois de suite avec le même chiffre placé de deux côtés différens, comme $^{2}G\,G^{2}$, ou $G^{2}\,^{2}G$; $^{2}A\,A^{2}$, ou $A^{2}\,^{2}A$, les deux bords ou les deux angles qu'elle désigne doivent être considérés sur la figure, d'après les mêmes positions relatives, c'est-à-dire, par exemple, que dans le signe $^{2}G\,G^{2}$, la quantité ^{2}G indique l'effet du décroissement sur le bord G situé à gauche, et la quantité G^{2} l'effet du décroissement sur le bord situé à droite.

7°. Lorsqu'une lettre porte le même chiffre répété à droite et à gauche, comme $^{3}G^{3}$, elle s'applique indifféremment à l'une quelconque des arêtes G qu'elle désigne. Il en est de même des lettres qui appartiennent aux angles.

8°. La parenthèse telle $(\overset{3}{O}\,D^{1}F^{2})$, désigne un décroissement intermédiaire. La lettre $\overset{3}{O}$ exprime d'abord que le décroissement a lieu par trois rangées sur l'angle O, et que son effet est ascendant. $D^{1}F^{2}$ font connoître que pour une arête de molécule soustraite le long du côté marqué D, il y a deux arêtes soustraites le long du côté marqué F.

(1) Il ne s'agit ici que de la marche générale des décroissemens, à laquelle se rapportent les cas particuliers, qui paroissent faire exception. Par exemple, si le décroissement se faisoit par une rangée sur l'angle au sommet d'un rhomboïde, alors la face produite seroit horizontale (p. 42 et 43). Mais ce décroissement rentre dans ceux qui sont descendans, et dont il est comme la limite.

9°.

9°. Toute petite lettre comprise dans le signe d'un cristal indique l'angle ou le bord diamétralement opposé à celui qui porte la lettre majuscule de même nom sur la figure, où la petite lettre dont il s'agit est omise comme superflue. Il faut excepter la lettre *e* qui se trouve toujours employée sur la figure du rhomboïde, et qui indique, suivant le principe, l'angle opposé à celui qui porte la lettre E.

10°. Lorsqu'un signe renferme deux lettres de même nom, l'une majuscule, l'autre petite, avec différens chiffres, les deux bords ou les deux angles opposés auxquels répondent ces lettres, sont censés subir chacun exclusivement la loi de décroissement indiquée par le chiffre ajouté à la lettre.

11°. Toute lettre soit majuscule, soit petite, marquée d'un chiffre qui a un zéro à sa suite, fait connoître que le décroissement indiqué par ce chiffre est nul sur l'angle ou sur le bord particulier auquel cette lettre se rapporte.

Nous avons omis les applications qui seroient nécessaires pour l'intelligence de ces règles, si elles étoient présentées de premier abord, parce qu'elles se trouvent déjà dans l'exposition développée que nous avons donnée précédemment des principes de la méthode, et dont la lecture est censée avoir précédé celle de ces mêmes règles.

DE LA CRISTALLISATION INDÉTERMINABLE.

Lorsque les molécules cristallines disséminées dans un liquide, éprouvent des obstacles qui gênent leur tendance à se réunir conformément aux lois de leur affinité mutuelle, les formes qui résultent de leur aggrégation n'ont plus cette régularité qui se prête à une détermination exacte et précise. Leurs arêtes s'oblitèrent; leurs faces se courbent; leurs pyramides s'aiguisent. De là les cristaux *lenticulaires*, ou qui imitent la forme d'une lentille; *cylindroïdes*, ou dont le prisme est arrondi; *aciculaires*, ou semblables à des aiguilles, etc.

Si une multitude de petits cristaux indéterminables sont si étroitement liés entre eux qu'ils ne forment plus qu'un seul corps, on considère alors ce corps comme un être particulier, et de là les substances que l'on nomme *striées*, *fibreuses*, etc. et qui sont formées par la réunion d'une infinité d'aiguilles cristallines, tantôt parallèles, tantôt divergentes, tantôt croisées suivant différentes directions.

Enfin on a donné le nom d'*amorphes* aux substances qui offrent comme le dernier degré de la cristallisation confuse, et dont la forme vague et indéfinissable est comme muette pour l'œil de l'observateur.

DES CONCRÉTIONS.

La formation des corps dont nous avons parlé jusqu'ici, surtout des cristaux proprement dits, ne dépend essentiellement que de deux conditions, dont l'une est que les molécules de ces corps soient à l'état de molécules intégrantes, et l'autre qu'elles soient tenues en suspension dans un liquide susceptible de les abandonner à l'attraction qui les sollicite les unes vers les autres. Du reste tout est censé se passer de la même manière, que si la force de gravité étant nulle, le liquide n'étoit coercé par les parois d'aucune matière environnante, et comme si le cristal lui-même restoit isolé dans le liquide, sans avoir besoin d'être soutenu.

Il n'en est pas de même des corps que nous allons maintenant considérer. Les modifications qu'ils présentent sont dues à certaines circonstances locales, telles que des points d'attache, des supports ou des espèces de moules, qui influent sur leur forme. Nous réunissons toutes ces modifications sous la dénomination commune de *concrétions*, qui dans l'acception ordinaire signifie *une substance congelée ou figée*.

Mais pour fixer d'une manière plus précise les idées, à cet égard, nous entendrons par *concrétions*, les différens corps dont l'aspect dépend, au moins en partie, de ce que leurs molécules

se sont trouvées en contact avec d'autres corps. Donnons une idée des diverses circonstances qui contribuent à faire varier cet aspect.

1. *Stalactites.*

L'eau qui s'infiltre dans les fissures des pierres situées à la voûte des cavités souterraines, ou qui suinte à travers le tissu lâche et poreux de cette voûte, arrive à la surface, en charriant des molécules pierreuses qui se sont unies à elle d'une manière quelconque. Les gouttes qui restent suspendues pendant un certain temps à la voûte, éprouvent un desséchement qui commence par la surface extérieure ; et les molécules pierreuses dont le liquide se dessaisit exerçant leur attraction les unes sur les autres, et attirées en même temps par la paroi dont elles sont voisines, forment en cet endroit un tube initial, ou une espèce de petit anneau. Ce rudiment de tube s'accroît et s'allonge par l'intermède des autres gouttes, qui arrivent à la suite de la première, en conduisant de nouvelles molécules que l'orifice du tube attire à son tour. Quelquefois ce tube conserve la forme d'un cylindre creux, de peu d'épaisseur et semblable à un tuyau de plume. Mais souvent il grossit et s'enveloppe de couches concentriques, dont la matière est fournie par le liquide qui descend le long de la surface extérieure. Il devient alors un cylindre épais ou un cône ; et quelquefois les molécules charriées par les gouttes qui coulent aussi dans l'intérieur de son canal, finissent par l'obstruer entièrement. Ces différentes modifications sont surtout sensibles dans les corps qui appartiennent à la chaux carbonatée.

Mais une partie du liquide, en tombant de la voûte sur le sol, y forme d'autres dépôts composés de couches ordinairement ondées, ou des protubérances, des extensions, dont les figures varient à l'infini. Enfin le liquide qui coule le long des parois latérales donne naissance à des corps dont on pourroit comparer la forme à celle d'une nappe d'eau congelée.

On a appelé *stalactites*, les corps qui se forment à la voûte

de la cavité; et *stalagmites* ceux dont la formation est due à la chute du liquide sur le sol. Il est d'autant plus convenable de nommer les uns et les autres *stalactites*, qu'on est quelquefois embarrassé pour distinguer celui des deux modes de formation qui a eu lieu par rapport à certains corps transportés hors de leur lieu natal.

2. *Incrustations.*

Dans les concrétions précédentes, l'aggrégation des molécules dépend plus particulièrement de l'évaporation du liquide qui les a charriées. D'autres concrétions que l'on a nommées *incrustations*, *tufs* et *sinters*, proviennent d'une espèce de précipitation des molécules d'abord suspendues dans le liquide. Celles-ci tantôt se déposent à la surface de différens corps organiques, surtout de ceux qui appartiennent au règne végétal, et tantôt revêtent l'intérieur de certains corps, tels que les tuyaux de conduite.

Lorsque le liquide s'introduit dans une cavité souterraine, peu spacieuse, où il puisse séjourner, les molécules pierreuses incrustent les parois de cette cavité, qui est communément d'une forme arrondie, et finissent quelquefois par la tapisser de cristaux. C'est ce que l'on a nommé *géode*. Il y a de ces corps qui renferment un noyau solide et mobile, ou une matière terreuse pulvérulente (1); tels sont entre autres certains silex engagés dans les carrières de marne. Enfin quelquefois la géode se remplit entièrement d'une matière que l'on distingue à l'œil de celle qui compose la géode elle-même.

Il peut arriver aussi qu'une substance incruste des cristaux d'une nature différente, en se moulant sur leur surface. On connoît, par exemple, des cristaux de chaux carbonatée métastatique

---

(1) C'est probablement de là qu'est venu le nom de *géode*, c'est-à-dire *corps qui renferme de la terre.*

incrustés de quartz, et quelquefois l'enveloppe quartzeuse reste vide, après s'être séparée des cristaux qu'elle masquoit.

3. *Pseudomorphoses.*

Il existe un troisième ordre de concrétions, que nous appellerons *pseudomorphoses*, c'est-à-dire *corps qui ont une figure fausse et trompeuse*, parce que les substances qui appartiennent à cet ordre présentent d'une manière très-reconnoissable des formes étrangères qu'elles ont en quelque sorte dérobées à d'autres corps qui les avoient reçues de la nature.

Lorsque le type de cette transformation apparente est un coquillage, il arrive assez souvent que la coquille recouvre encore en tout ou en partie la substance qui s'est comme moulée dans son intérieur (1); et alors rien ne paroît plus simple que l'explication du fait, par l'intromission d'un liquide chargé de molécules pierreuses dans la cavité de la coquille; et cette observation conduit à expliquer de même la formation des espèces de noyaux modelés en coquilles, que l'on rencontre isolés et dénués de toute enveloppe.

Quelquefois la coquille elle-même a été pénétrée par une autre matière, ordinairement siliceuse, qui s'est substituée à la substance cartilagineuse dont cette coquille étoit en partie composée (2); et il peut arriver, dans ce même cas, que l'intérieur de la coquille reste vide. Ce n'est plus alors proprement une pseudomorphose. C'est un fossile qui est devenu simplement plus pierreux qu'il n'étoit auparavant.

Cette dernière espèce de modification a lieu également pour

---

(1) De l'Isle, Cristal. t. II, p. 161.

(2) On sait que les coquilles, ainsi que les os des animaux, sont formés de deux substances; l'une calcaire, qui n'est pas susceptible de pourriture; l'autre cartilagineuse, membraneuse ou charnue, qui peut être détruite par la fermentation.

les os et autres parties solides d'animaux, qui se trouvent enfouies dans le sein de la terre, c'est-à-dire qu'elles peuvent passer à l'état entièrement pierreux, à l'aide d'une substance qui remplace leur portion cartilagineuse.

Il ne peut pas en être des productions végétales comme des coquillages. Elles n'ont point de test ou d'enveloppe, qui puisse persister après la destruction de la substance intérieure, et servir de moule à une matière pierreuse ou autre, pour recevoir l'empreinte de leur forme. Si l'on supposoit qu'une de ces productions, telle qu'une portion de branche d'arbre, fût entièrement détruite, en sorte que la cavité qu'elle occupoit dans le sein de la terre restât vide, on pourroit concevoir qu'une matière pierreuse vînt ensuite remplir cette cavité et s'y modeler. Alors le nouveau corps ressembleroit extérieurement à une branche d'arbre; il auroit des apparences de nœuds et de rugosités; mais son intérieur n'offriroit aucune trace d'organisation, et il ne seroit, pour ainsi dire, que la statue de la production végétale qu'il auroit remplacée.

Ce qu'on appelle communément *bois pétrifié* est une imitation bien plus fidèle du véritable bois. On y distingue sur la coupe transversale l'apparence des couches concentriques qui, dans l'arbre vivant, provenoient de l'accroissement en épaisseur; tous les principaux linéamens de l'organisation y sont conservés, au point qu'ils servent quelquefois à faire reconnoître l'espèce à laquelle appartenoit l'arbre qui a subi la pétrification.

Parmi les différentes explications que l'on a données de ce phénomène, celle qui paroît être le plus généralement admise, quoiqu'elle ne soit pas exempte de difficultés, consiste à supposer que la matière pierreuse se substitue à la substance végétale, à mesure que celle-ci se décompose (1); et parce que le

(1) Voyez le développement de cette explication par Mongès le jeune, dans le Journal de Physique, 1781, p. 255 et suiv. Voyez aussi ce qu'en dit Daubenton, dans les Leçons de l'école normale, t. III, p. 393 et suiv.

remplacement se fait successivement et comme de molécule à molécule, les parties pierreuses, en s'arrangeant dans les places restées vides par la retraite des parties ligneuses, et en se moulant dans les mêmes cavités, prennent l'empreinte de l'organisation végétale, et en copient exactement les traits.

Le règne minéral a aussi ses pseudomorphoses. On trouve quelques substances de ce règne sous des formes cristallines qui ne sont qu'empruntées, et il est assez probable, qu'au moins dans certains cas, la nouvelle substance s'est substituée graduellement à celle qui lui a cédé la place, comme on pense que cela a lieu pour le bois pétrifié.

Les différens corps pseudomorphiques impriment leur forme dans la matière qui les enveloppe, et souvent aussi l'empreinte sert de loge à une substance organique qui est simplement à l'état de fossile, ou qui n'a reçu qu'un certain degré d'altération. C'est ce qui a lieu spécialement à l'égard des fougères et autres plantes de la même famille, dont la forme s'est moulée sur une matière schisteuse, ainsi que nous l'exposerons plus en détail dans la suite.

On a nommé en général *pétrifications* toutes les substances diversement modifiées dont nous venons de parler, même celles qui présentent seulement des empreintes d'animaux ou de végétaux. Le célèbre Daubenton n'applique ce nom qu'aux corps qui, dans leur état naturel, étant en partie pierreux et en partie cartilagineux, tels que les coquilles, sont devenus entièrement pierreux.

Comme nous ne nous proposons que de citer quelques exemples des modifications dont il s'agit, et non pas de les réunir méthodiquement dans une même vue, ainsi que l'ont fait plusieurs auteurs, nous nous bornerons à en énoncer quelques-unes, en parlant des substances qui en ont fourni la matière secondaire, et nous en adapterons la nomenclature à cette manière de les classer.

Nous ne devons pas omettre qu'il y a aussi des pseudomor-

phoses qui proviennent de la substitution d'un métal à la place d'un corps organique. Le fer sulfuré offre plusieurs exemples de cette sorte de métallisation.

En résumant tout ce qui précède, on peut définir ainsi les différentes concrétions dont nous avons donné la description.

La *stalactite* est une concrétion composée de couches successives d'une forme circulaire ou ondulée, qui est l'effet du desséchement.

L'*incrustation* est une concrétion en forme de croûte appliquée sur la surface ou à l'intérieur d'un corps. On peut y rapporter la *géode*, qui est une concrétion en forme d'enveloppe sphérique, ou à peu près, tantôt vide et tantôt renfermant un noyau.

La *pseudomorphose* est une concrétion douée d'une forme étrangère à sa substance, et qu'elle doit à ce que ses molécules remplissent un espace occupé précédemment par un corps de cette même forme.

DES MÉTHODES MINÉRALOGIQUES.

Toutes les productions de la nature, considérées sous le point de vue où elle nous les offre immédiatement, forment un tableau compliqué d'une multitude de détails, au milieu desquels l'œil se perd, au premier abord, et voit tout à la fois sans rien distinguer.

Dans la vue de faciliter l'étude de ce tableau, on a imaginé, par rapport à la minéralogie, comme on l'avoit fait à l'égard de la zoologie et de la botanique, des distributions méthodiques des êtres qui s'y trouvent rassemblés; on a déplacé ses différentes parties, par la pensée, pour en composer une sorte de tableau factice, auquel on pût ensuite comparer le premier, et qui lui servît comme d'explication.

Pour le peu que l'on réfléchisse sur la marche de ces arrangemens méthodiques, on s'aperçoit aisément qu'ils sont fondés sur la

la faculté qu'a l'esprit humain d'envisager, dans un objet, certaines qualités, en faisant abstraction des autres, et de s'élever par degrés des idées particulières aux idées générales.

Ainsi, lorsqu'en nommant un chêne, j'ai en vue tel chêne déterminé, que je montre au doigt, je ne fais aucune abstraction; je considère dans l'être que je nomme toutes les qualités qui peuvent lui convenir; en un mot je désigne un *individu*, c'est-à-dire un être qui a une existence particulière. Mais si en prononçant le mot de *chêne*, je n'ai pas plus en vue tel chêne que tel autre, alors je fais abstraction de l'existence particulière; je désigne en général une collection d'individus semblables dans toutes leurs parties, et cette collection est ce qu'on appelle une *espèce*.

Le sens dans lequel je viens de prendre le mot de chêne (*quercus*), est celui que tout le monde y attache dans le langage ordinaire. Or, en comparant les individus de l'espèce dont il s'agit avec ceux d'une autre espèce à laquelle on a donné le nom d'*yeuse* (*ilex*), je remarque que ceux-ci ont les organes de la fleur semblablement conformés, et que leurs fruits sont de même des glands, mais qu'ils en diffèrent à plusieurs égards, et spécialement par la forme et par la consistance des feuilles, qui dans les premiers sont larges, molles, terminées par des lobes arrondis; et dans les seconds étroites, roides et dentées en leurs bords. Je puis donc fixer uniquement mon attention sur la ressemblance de la fleur et du fruit dans les individus des deux espèces, en écartant, par la pensée, toutes les parties qui diffèrent; et pour assortir la nomenclature à cette ressemblance qui seule occupe mon esprit, j'étendrai le nom de *chêne* à l'ensemble des deux espèces. Ramenant ensuite ma pensée sur les différences que j'avois laissées de côté, j'en tiendrai compte dans le langage, en distinguant par le nom de *chêne commun* les individus de la première espèce, et par celui de *chêne vert* ceux de la seconde. J'aurai alors un genre, dont le chêne commun et le chêne vert seront deux espèces.

Par une nouvelle abstraction, je puis ne considérer dans les

deux chênes que leur grandeur, leur consistance ligneuse, la faculté qu'ils ont de vivre pendant un certain nombre d'années; et observant que beaucoup d'espèces de productions, différentes des chênes, ont pareillement une grande consistance et sont très-vivaces, tandis qu'une multitude d'autres espèces ont leur tige beaucoup plus basse, plus souple, et ne durent qu'une année ou deux, je réunirai dans une même conception les premières sous le nom d'*arbres*, et je désignerai en commun toutes les autres par le nom d'*herbes*. J'aurai ainsi deux grandes classes (1), dont chacune pourra être soudivisée en un certain nombre de genres, qui seront des groupes d'espèces. Enfin si je n'ai plus égard qu'à la faculté qu'ont tous ces êtres de végéter et de se nourrir des sucs de la terre, je les comprendrai sous la dénomination générale de *plante*, et je serai parvenu ainsi par une série d'idées toujours plus abstraites, au point de vue le plus élevé du règne végétal.

Les langues humaines offrent une foule d'exemples de pareilles abstractions qu'un esprit d'analyse naturel a suggérées même au vulgaire; et c'est en se dirigeant d'après la même gradation de vues, que les savans ont formé leurs systèmes et leurs méthodes. Seulement ils ont assujéti ces arrangemens méthodiques à des principes plus exacts et plus raisonnés; ils en ont multiplié les divisions et les soudivisions, et les ont en quelque sorte motivées par l'indication des caractères propres aux êtres que contient chaque division.

On voit, par ce qui précède, qu'à mesure qu'on remonte dans la suite des abstractions, on lie ensemble un plus grand nombre d'êtres d'après le rapport ou le caractère analogue au degré de l'abstraction. Ainsi l'idée qu'exprime le mot d'*arbre* embrasse incomparablement plus de plantes que celle qui est attachée au

(1) Je ne prétends pas ici établir des limites rigoureuses entre les divisions des êtres, mais seulement faire concevoir la marche des idées, par des exemples tirés d'objets familiers.

mot de *chêne*, et celle-ci a une plus grande extension que l'idée qu'offre à l'esprit le nom de *chêne vert*. Réciproquement, chaque abstraction d'un degré inférieur resserre dans un plus petit espace, le nombre des êtres auxquels elle s'étend. Que fait donc la méthode? Elle divise et soudivise successivement l'ensemble des êtres, d'après leurs divers caractères ou rapports; en sorte qu'à chaque division, tous les caractères énoncés dans les divisions précédentes étant censés subsister encore, la méthode ajoute l'expression d'un nouveau caractère, d'un nouveau trait de ressemblance, qui détache les êtres renfermés dans cette division. Plus la somme des rapports augmente, et plus au contraire le nombre des êtres auxquels conviennent ces rapports va en diminuant; et quand cette somme est la plus grande possible, quand elle s'étend à toutes les faces des êtres qu'elle réunit, chacun de ces êtres est censé représenter tous les autres, et l'on dit que ces êtres sont de la même espèce.

D'une autre part, à mesure que le degré de l'abstraction s'élève, le nombre des soudivisions qui répondent à ce degré va en diminuant; et c'étoit cette manière d'envisager l'ordre méthodique que l'illustre Bâcon avoit en vue, lorsqu'il comparoit la nature à une pyramide, dont la base étoit occupée par les individus en nombre presque infini; au-dessus de cette base s'élevoient les espèces formées de la réunion des individus, et qui s'étendoient par conséquent sur un espace moins large que la base : venoient ensuite successivement les genres composés d'espèces, puis d'autres genres supérieurs, (ce qui répond à nos ordres et à nos classes), jusqu'à ce que la nature après s'être rétrécie de plus en plus, se terminât à un point ou à l'unité (1).

On a pu voir encore que le caractère qui servoit à lier entre elles les productions d'une même division les distinguoit de celles

(1) Bâcon, *de Augment. scient.* t. II, c. 13. Voyez l'ouvrage qui a pour titre le Christianisme de François Bâcon, Paris, an 7, t. I, p. 1.

d'une autre division. De là et de tout ce qui précède résultent deux avantages marqués de la méthode. Le premier est de nous faire connoître les objets non-seulement en eux-mêmes, mais aussi par comparaison, chacun d'eux étant tellement placé dans la méthode qu'il tourne en quelque sorte vers les autres le côté par lequel il leur ressemble, et présente en sens opposé celui par lequel il en est distingué. Le second avantage est qu'après nous être exercés à faire des applications de la méthode à un certain nombre d'objets déjà connus, nous pouvons parvenir à connoître même celui qui seroit nouveau pour nous, en consultant successivement les caractères qui accompagnent chaque division, et en nous en servant comme pour interroger cet objet, et apprendre de lui-même la place qu'il occupe dans la méthode.

La série des divisions et soudivisions, dans les distributions minéralogiques, est à peu près la même que dans celles qui concernent les êtres organiques. Cette série, prise en descendant du général au particulier, donne la gradation suivante: classes, ordres, genres, espèces, variétés. Mais il y a une différence sensible entre les méthodes de part et d'autre, relativement à la manière dont on y envisage les êtres, ou au choix des moyens employés pour classer ces êtres et les caractériser.

Ainsi en botanique, on nomme *espèce* la succession des plantes qui se reproduisent l'une l'autre. En minéralogie, il n'y a ni reproduction, ni espèce, si l'on prend ce dernier terme à la rigueur. Rien n'empêche cependant de suivre l'exemple de Linnæus, de Bergmann et de plusieurs autres naturalistes célèbres, en appliquant le nom d'*espèce*, dans un sens plus lâche, à un assemblage d'êtres inorganiques qui ont un fonds commun, et dont les différences doivent être regardées comme purement accidentelles.

Mais ceci nous conduit à une question importante, à laquelle il ne me paroît pas que l'on ait fait jusqu'ici assez d'attention. En quoi consiste dans le cas présent le type de l'espèce, et quand est-ce que l'on est fondé à regarder plusieurs minéraux comme

appartenant à une même espèce (1)? Il semble d'abord que la base de ce rapprochement soit la composition chimique; en sorte que la véritable notion de l'espèce consiste à concevoir un assemblage de minéraux formés des mêmes principes unis entre eux suivant les mêmes rapports. Mais on va voir combien cette idée est susceptible de restriction, et à quel point même on s'écarteroit du but, dans une multitude de circonstances, en la prenant pour guide, dans la réunion des variétés qui doivent porter un même nom spécifique.

Pour me faire mieux entendre, je prends un exemple tiré du feld-spath. M. Kirwan auquel nous sommes redevables d'un traité de minéralogie, où ce savant célèbre a fait concourir au développement de la science, les caractères extérieurs des minéraux avec les résultats de ses propres recherches et de celles des autres chimistes sur la composition de ces corps, cite treize analyses de la substance dont il s'agit (2), auxquelles il faut en ajouter une quatorzième faite par le citoyen Vauquelin. Or non-seulement les produits varient entre eux par les proportions des mêmes principes, mais il y a tel principe qui se trouve en quantité sensible dans certains produits et qui est nul dans les autres. Ainsi M. Kirwan a retiré d'un feld-spath rougeâtre onze pour cent de baryte et huit de magnésie; tandis que le résultat obtenu par Wiegleb sur un autre feld-spath de couleur rouge, n'a donné ni l'une ni l'autre de ces terres, mais seulement de la silice et de l'alumine, avec une petite quantité d'oxide de fer et d'acide fluorique. Vauquelin a trouvé environ un septième de potasse

(1) Je reviendrai plus bas sur les raisons qui m'ont porté à appliquer ce mot plutôt que celui de *genre*, aux différens êtres qui dans la langue reçue parmi les naturalistes ont un nom commun, comme celui de *topaze*, d'*émeraude*, de *grenat*, etc. ou s'il s'agit d'une substance acidifère, celui de *chaux carbonatée*, de *baryte sulfatée*, etc. Il me suffit pour le présent d'indiquer celle des divisions et soudivisions de la méthode à laquelle je rapporte la dénomination d'*espèce*.

(2) Elements of Mineralogy, seconde édition, t. I, p. 319 et suiv.

dans le feld-spath nommé *adulaire*, et dans le feld-spath vert de Sibérie, et aucune autre analyse n'a offert cet alkali. De plus, cet habile chimiste n'a reconnu ni magnésie ni baryte dans le même minéral.

M. Kirwan conclud des différentes analyses qu'il a citées, que tout composé de silice et d'alumine, (la silice étant dominante), auxquelles se joindra une moindre proportion de chaux et de magnésie, ou de chaux, de magnésie et de baryte, mais suffisante pour rendre le tout fusible à un degré de chaleur qui n'excède pas le 140e, pourra former un feld-spath, et qu'on ne devra pas hésiter à lui donner ce nom, si en même temps il présente un tissu lamelleux. Mais il ajoute que le fer paroît être ici un principe accidentel.

Je n'observe pas que cette règle établie par M. Kirwan laisse quelque chose à désirer du côté de la simplicité et de la précision; que malgré les efforts de l'auteur pour la rendre générale, au risque de la surcharger de conditions, déjà elle ne s'applique plus au résultat de l'analyse faite par le citoyen Vauquelin, du feld-spath connu sous le nom d'*adulaire;* qu'enfin si l'on entreprenoit de donner de semblables règles pour tous les minéraux, il en résulteroit une complication au milieu de laquelle il seroit difficile de se reconnoître; et qu'il arriveroit même très-probablement qu'une règle qui auroit pour objet telle espèce particulière, s'appliqueroit à peu près aussi bien à une espèce toute différente.

Je n'examine pas non plus si toutes les analyses dont parle M. Kirwan méritent une égale confiance. Mais on peut du moins en conclure qu'elles indiquent des différences sensibles de composition entre les morceaux analysés. Je pourrois produire d'autres exemples d'un minéral dont les diverses analyses faites par des mains habiles ont donné des produits différens, et nous verrons bientôt que cela doit nécessairement avoir lieu dans une multitude de circonstances.

Maintenant je reviens, et je demande sur quel fondement

M. Kirwan donne le nom de *feld-spath* aux divers morceaux qui ont été le sujet des analyses citées. Ce rapprochement n'est sûrement pas basé sur les résultats de ces analyses, puisqu'on seroit plutôt porté à inférer des différences qu'ils ont offertes, que plusieurs au moins des substances auxquelles ils se rapportent constituent des espèces distinctes. En un mot il est visible que M. Kirwan a supposé tacitement qu'abstraction faite de l'analyse, on avoit regardé les substances dont il s'agit comme des feld-spaths.

En lisant ce que les naturalistes ont écrit sur ce minéral, on voit que sa notion étoit déterminée d'après un certain ensemble de caractères, tels qu'une dureté capable de produire des étincelles par le choc du briquet; un tissu feuilleté joint à une manière de se casser en fragmens rhomboïdaux ; une pesanteur spécifique d'environ 2, 5; une fusibilité en émail blanc, etc.

Mais ces caractères sont la plupart variables jusqu'à un certain point; et cette variation peut même s'étendre assez loin, dans certains cas, par une suite de celle que subissent les substances composantes. Ce sont autant de moyens utiles pour aider à reconnoître les corps qui appartiennent à une même espèce; mais outre qu'ils n'offrent point à l'esprit une idée assez simple et assez précise de ce qui constitue cette espèce, leurs résultats ne sont pas toujours propres à tracer la limite qui sépare une espèce d'une autre; et c'est pour s'être borné à les consulter, que l'on a confondu le pyroxène avec l'amphibole, la chabasie avec la mésotype, et ainsi de plusieurs autres rapprochemens dont le vice deviendra sensible d'après ce que nous dirons aux articles respectifs des substances auxquelles ils se rapportent.

Il existe un caractère beaucoup plus solide et plus propre, par son invariabilité, à servir de point de ralliement aux différens corps qui appartiennent à une même espèce. C'est celui qui se tire de la forme exacte de la molécule intégrante, parce que cette forme subsiste, sans aucune altération sensible, indépendamment de toutes les causes qui peuvent faire varier les autres caractères.

Ainsi, pour ne point quitter l'exemple du feld-spath, tel est, dans cette substance, l'assortiment des joints naturels, que la molécule qui en résulte est un parallélipipède obliquangle dans lequel les trois angles plans qui concourent à la formation d'un même angle solide font entre eux un premier angle de 90d., un second de 120d., et un troisième de 111d. et demi; et ces angles seront constamment les mêmes dans les morceaux diversement cristallisés, dans ceux qui donneront, par l'analyse, de la baryte ou de la potasse, comme dans ceux qui n'en offriront aucun vestige.

Et non-seulement on peut évaluer, par l'observation combinée avec la théorie, les angles de la molécule intégrante, mais on parvient même à connoître les rapports entre ses dimensions, et il en résulte une forme géométrique parfaitement déterminée, qui est la même dans tous les individus de l'espèce, et qui offre comme un point fixe au milieu des oscillations de tous les autres caractères, en sorte qu'on peut même dire qu'en général les corps de chaque espèce se touchent de plus près dans les résultats de la théorie relative à leur structure que dans ceux de l'analyse chimique.

Je ne prétends pas élever le caractère dont je viens de parler au-dessus de sa véritable valeur. Je me suis même défié de la prédilection que je devois naturellement avoir pour ce caractère qui tient à une branche de la minéralogie, que j'ai cultivée avce un soin particulier. Mais cette défiance ne doit pas m'empêcher d'énoncer une vérité que je crois utile au progrès de la science; c'est que ce caractère emprunté de la structure doit avoir une grande influence dans la distinction des espèces, et que l'on se prive, en le négligeant, d'un des moyens les plus avantageux pour la formation d'une méthode exacte et régulière.

On pourroit m'objecter que la détermination de la molécule intégrante d'un corps est souvent une opération délicate, qui exige des tâtonnemens, et suppose de plus des connoissances de calcul que tout le monde n'a pas acquises. Mais l'analyse chimique

a aussi ses difficultés, et n'est pas l'affaire d'un moment. Il faut beaucoup d'art pour employer les agens les plus propres à saisir et à coërcer des principes invisibles, impatiens, pour ainsi dire, de s'échapper à l'insu du chimiste; pour que l'opération ne dérobe rien au résultat de ce qui lui appartient, et n'y mette rien de ce qui lui est étranger; et ce n'est quelquefois qu'en y revenant à plusieurs reprises, que l'on parvient à former le tableau fidèle des rapports qui existoient entre ces divers principes combinés entre eux dans la substance encore intacte. On n'achète jamais trop cher ce qui contribue à la perfection d'une science, et l'on ne doit pas calculer le temps, lorsqu'il s'agit d'arriver à des vérités qui doivent toujours rester.

On dira peut-être encore que souvent une substance minérale se trouve en masses compactes ou granuleuses, qui se refusent à la division mécanique. Je répondrai que souvent aussi ces masses forment continuité avec les substances cristallisées, ou qui ont le tissu lamelleux, en sorte qu'il est visible qu'elles se rapportent à la même espèce; et quant à celles qui se rencontrent isolément, s'il ne reste plus alors pour les déterminer que des caractères moins sûrs que celui qui se tire de la structure, il en résulte seulement que l'on doit regretter que ce dernier caractère n'ait pas une plus grande généralité, et ce regret même est une sorte d'aveu de sa prééminence, dans tous les cas où il peut être employé (1).

Dira-t-on qu'il y a des formes de molécules intégrantes qui

(1) On allègue quelquefois la rareté des cristaux, comme une preuve du peu de ressources que fournit le caractère tiré de la cristallisation. Cette difficulté ne me paroît pas fondée, puisqu'un seul cristal nettement prononcé suffit pour déterminer une multitude de masses informes qui auroient avec ce cristal des rapports indicatifs de l'identité de nature; et si en objectant que les cristaux sont rares, on veut dire qu'il y a beaucoup d'espèces minéralogiques qui ne se présentent jamais sous des formes cristallines, je demanderai si ce sont proprement des espèces, et non pas plutôt des mixtes à la production desquels différentes espèces ont concouru.

sont communes à des substances de différentes natures? J'observerai d'abord que cela n'a lieu que pour les solides qui ont un caractère particulier de régularité, en sorte que dans tous les autres cas la forme de la molécule intégrante suffit seule pour déterminer l'espèce. Je répondrai ensuite que la plupart des substances qui ont une molécule commune (et il en faut dire autant de celles qui, comme les métaux ductiles, n'ont jamais le tissu lamelleux), sont faciles à distinguer par d'autres caractères. Par exemple le cube convient, comme molécule intégrante, à la magnésie boratée, à la soude muriatée, au plomb sulfuré, au fer sulfuré, etc. toutes substances très-reconnoissables indépendamment de la division mécanique.

En un mot tout ce que je prétends inférer de cette discussion, c'est que le caractère tiré de la structure doit occuper un rang très-distingué parmi ceux qui servent à faire le triage des corps originaires d'une même espèce. Il a sans doute ses côtés obscurs, et il est des circonstances où il disparoît. Mais partout où il se montre, c'est un trait de lumière auquel on ne doit pas fermer les yeux.

J'ajoute qu'avec un peu d'habitude d'appliquer le calcul à la théorie, on peut décider si une forme donnée rentre dans telle espèce, ou si elle doit en être exclue. Ainsi on trouvera que le cube qui a été cité entre les variétés de la chaux carbonatée est étranger à la cristallisation de cette substance (1). Or il est aisé de sentir de quel secours doit être cet usage du calcul, pour répartir les minéraux cristallisés dans leurs espèces respectives, en assignant à chacune d'elles ce qui lui appartient, et en lui enlevant ce qu'elle pourroit avoir usurpé.

Tout ce qui précède nous conduit à une considération intéressante relativement à la composition chimique des minéraux. C'est que les principes qui concourent à former leurs molécules

(1) Voyez à l'article de la chaux carbonatée la variété que nous avons nommée *cuboïde*.

intégrantes doivent, ce me semble, être constans, quant à leurs qualités et à leurs quantités; en sorte que les substances qui font varier les produits de l'analyse sont étrangères aux molécules, et seulement interposées entre elles dans la masse du minéral (1). On peut comparer une substance mélangée de ces principes additionnels, à certains sels auxquels d'autres sels sont unis accidentellement, par exemple au nitre de la première cuite. Lorsque l'on fait subir à ce sel des dissolutions et des cristallisations successives, pour l'épurer, le liquide n'altère aucunement la figure de ses molécules; il ne fait que les séparer les unes des autres, et les débarrasser de celles des autres sels, qui leur étoient associées, et qui n'étoient entrées pour rien dans leur composition. De même les principes d'où dépendent les différences entre les analyses des divers morceaux d'un même minéral, ne forment avec la substance propre de celui-ci qu'un simple mixte, dont les molécules intégrantes sortiroient intactes, s'il nous étoit donné d'en faire, pour ainsi dire, le départ (2).

D'après ces considérations, il me semble que l'on peut définir

---

(1) Je pense même que dans le cas où l'on dit qu'il y a excès de l'un des principes d'ailleurs essentiels à la composition d'un minéral, la partie surabondante n'entre pour rien dans la formation de la molécule, et doit être rangée parmi les principes hétérogènes purement accidentels.

(2) Ce sont ces principes accidentels qui font varier certains caractères extérieurs, tels que la couleur, l'éclat de la surface extérieure, celui de la cassure, etc. Ainsi l'on trouve au Vésuve des cristaux de pyroxène (Augit de Werner) dont la surface et la cassure ont un éclat très-vif, tandis que parmi ceux de Norwège, beaucoup ont leur surface raboteuse et terne, et leur intérieur très-peu éclatant. Cependant les uns et les autres se divisent sous les mêmes angles, et ont des formes ou semblables ou qui peuvent être ramenées à la même molécule, en sorte que l'espèce à laquelle ils appartiennent conserve son unité, au milieu des différences d'aspect dont nous venons de parler; et par conséquent ces différences sont tout au plus l'indice d'une variation dans les principes qui concourent d'une manière quelconque à la composition de la substance, mais ils n'en annoncent pas une dans les principes essentiels et vraiment constitutifs.

l'espèce, en minéralogie, *une collection de corps dont les molécules intégrantes sont semblables, et composées des mêmes élémens unis en même proportion.* Cette dernière condition généralise la définition, et l'étend aux substances qui ayant leurs molécules configurées de la même manière, diffèrent essentiellement par les principes qui composent ces molécules.

Quelques minéralogistes pensent que ces collections que je nomme *espèces* devroient plutôt être regardées comme des genres. Mais où seroient alors les espèces qui soudiviseroient le genre ? Seroient-ce les cristaux de différentes formes? Il me paroît que ces modifications qui, à la vérité, sont les résultats d'autant de lois déterminées, mais qui après tout ne tiennent qu'à des circonstances locales, telles que la densité ou les autres qualités du liquide, ne fournissent pas une raison suffisante, pour établir entre elles des distinctions spécifiques. Elles ne touchent point à la substance, et se bornent à donner différentes enveloppes à un même noyau. D'ailleurs, dans l'opinion dont il s'agit, on seroit embarrassé des morceaux informes qui sûrement ne méritent pas d'être érigés en espèces. La même réponse s'applique à l'hypothèse dans laquelle les espèces formeroient des groupes, dont l'un comprendroit, par exemple, les corps régulièrement cristallisés; un second, les concrétions, etc. Mais concevez que les molécules qui ont produit la concrétion aient été librement suspendues dans un liquide tranquille; elles auroient pris un autre arrangement, et auroient pu former des cristaux. L'idée que fait naître le mot d'*espèce* va droit au fond de la substance, et ne s'arrête point à de simples alentours.

On ne seroit pas mieux fondé à regarder comme autant d'espèces les mélanges d'une substance avec des principes accidentels, qui ne font que modifier l'espèce principale, mais ne la transforment pas en une autre qui en soit réellement distinguée. Ces corps mélangés n'appartiennent même à l'espèce principale que parce qu'ils en laissent subsister, au moins en partie, les caractères dominans. Si cela n'étoit pas, ils ne devroient plus occuper

un rang dans la méthode ; il faudroit les rejeter dans l'appendice général où sont placés les mixtes que l'on appelle *roches ;* et ceci fait voir combien il est contraire à l'esprit de la méthode de mettre sur une même ligne, comme autant d'espèces particulières, avec les véritables espèces, les marnes, les argiles, les schistes et autres corps qui ne sont que des aggrégats fortuits d'espèces déjà classées ailleurs dans la méthode, et dont aucune n'imprime son caractère à l'ensemble, en sorte qu'on ne sauroit même décider à quelle espèce ils doivent être rapportés, comme n'en étant qu'une simple dépendance.

D'après tout ce que je viens de dire, on concevra aisément combien il seroit important de déterminer, à l'aide de l'analyse, par rapport à chaque espèce, ces principes qui concourent seuls à la formation de la molécule intégrante, en opérant sur des morceaux choisis, dont la composition ne renfermât que ce dont elle ne peut se passer, sans cesser d'être ce qu'elle est, et n'eut pour ainsi dire rien emprunté au liquide dans lequel elle a pris naissance. On auroit ainsi la limite dont les analyses des autres morceaux s'écartent plus ou moins, suivant que ceux-ci contiennent des principes purement accidentels, ou que l'un des principes constituans s'y trouve en excès. Cette limite donneroit ce qu'il faudroit appeler l'analyse du minéral soumis à l'expérience, et les autres résultats feroient connoître les diversités accidentelles dont la composition est susceptible. Ils serviroient à indiquer jusqu'à quel terme tel principe a varié dans ses proportions, et à déceler les principes qui n'ont qu'une existence passagère, et sont plutôt une surcharge pour le minéral qui les renferme, qu'ils ne contribuent à son intégrité.

Je crois avoir fait assez sentir combien la chimie et la minéralogie peuvent tirer de forces de leur réunion. Sans la première, on ignoreroit dans quelle classe un minéral doit être placé, s'il renferme un acide, ou s'il n'entre que des terres dans sa composition, ou s'il ne cache pas une substance métallique sous l'apparence d'une simple pierre. Sans la seconde, il seroit souvent

difficile de rapporter au type de l'espèce les variétés qui lui appartiennent. L'une indique le premier anneau de la chaîne, et marque le point où il doit être attaché; mais l'intervention de l'autre est nécessaire pour continuer cette chaîne, et en assortir les différens anneaux.

J'espère qu'on me pardonnera cette longue discussion, que j'ai crue nécessaire, parce qu'il m'a paru que l'on n'avoit pas toujours assez senti l'influence que doit avoir la minéralogie dans la formation d'une méthode bien ordonnée, et que s'il est des cas où le minéralogiste ne peut se dispenser de dire au chimiste : *Apprenez-moi ce que vous venez d'analyser,* il en est d'autres où le chimiste, pour être prudent, doit dire au minéralogiste : *Apprenez-moi ce que je vais analyser.*

Le citoyen Vauquelin, qui joint à l'habileté que tout le monde lui connoît une grande justesse d'esprit, a prouvé plus d'une fois qu'il ne regardoit pas les conséquences déduites de la géométrie des cristaux comme inutiles, pour aider à pressentir le terme auquel doit aboutir l'analyse. Placés par les circonstances l'un auprès de l'autre, nous nous sommes souvent concertés dans nos recherches, et les résultats auxquels nous sommes parvenus, avec deux manières si différentes d'interroger la nature, se sont servis mutuellement de garantie par leur conformité. Je sens tout ce que mon travail a gagné à cette réunion, et combien je suis intéressé à ce que l'on sache que c'est à l'École des Mines, en France, que la chimie et la cristallographie, si long-temps isolées, ont contracté une liaison étroite, et se sont promis de ne se plus quitter.

Si nous reprenons maintenant la comparaison entre les méthodes des botanistes et celles des minéralogistes, nous remarquerons que les premières sont entièrement fondées sur les caractères que fournit la considération de la forme extérieure, parce que celle-ci ayant une relation nécessaire avec l'organisation intérieure, qui est constante dans tous les individus d'une même espèce, chacun d'eux peut servir de modèle commun, pour peindre comme d'un seul trait l'espèce entière.

Dans le règne minéral, au contraire, où les caractères extérieurs subissent des variations continuelles, où les formes même le mieux prononcées ne sont que des déguisemens passagers, rien de ce qui parle à l'œil ne peut servir de base à une méthode. C'est à l'analyse qu'il appartient de poser cette base, et de régler l'ordre de la classification, en s'éclairant toutefois des lumières de la cristallographie. Mais ce but une fois rempli, il faut que l'observateur soit à portée de reconnoître les substances classées, par des moyens indépendans de l'analyse, en employant un choix de caractères heureusement combinés, dont les uns se présentent comme d'eux-mêmes à nos sens, et les autres n'exigent, pour être mis en évidence, que des opérations promptes et faciles.

Ici la cristallographie, qui avoit secondé l'analyse dans la formation de la méthode, reparoîtra avec avantage, pour fournir des caractères fondés sur les angles des cristaux, qui peuvent être mesurés en un instant.

Ainsi les moyens qui auront présidé à la composition de la méthode, seront en même temps les plus solides et ceux qui prêteront le moins à l'arbitraire, et les moyens qui dirigeront l'usage de la méthode auront le mérite de la simplicité et de la commodité.

On a pu voir, par ce qui précède, qu'une méthode minéralogique, étant compliquée de caractères souvent empruntés de considérations très-différentes, exigeoit plus de tâtonnemens de la part de celui qui l'emploie, qu'une méthode botanique, dont la marche uniforme et régulière est tracée d'après une modification qui parle aux yeux; en sorte que tout le travail de l'observateur se borne aux diverses applications d'un même principe. Mais cet inconvénient, si c'en est un, est compensé en grande partie par l'avantage de n'avoir à se déterminer qu'entre un nombre d'espèces incomparablement moindre que celui qu'embrasse la botanique; et la méthode se trouvant resserrée à cet égard dans un cercle plus étroit, l'observateur se reconnoît plus aisément au milieu des circuits qu'il est obligé de faire pour

arriver à son but. Ajoutons que la variété même des caractères qu'il associe dans une même recherche, et les divers genres de connoissances qu'il combine avec l'observation de ce qui se présente à ses sens, contribuent à répandre de l'intérêt sur l'étude des objets qui exercent sa sagacité, et à lui rendre cette étude à la fois plus piquante et plus instructive.

Nous avons donné, dans le discours préliminaire, une exposition motivée de la méthode que nous avons adoptée. Le plan en a été conçu de manière que sans nous exposer à faire des rapprochemens désavoués par la nature, pour avoir prévenu les résultats de l'analyse, nous pussions profiter de tous ceux qui permettroient d'établir une distribution régulière dans les parties de la méthode sur lesquelles le travail des chimistes nous a procuré des connoissances plus certaines et plus suivies. Nous avons divisé tout le règne minéral en quatre classes, dont nous remettons ici les titres sous les yeux du lecteur.

1. Substances acidifères, composées d'un acide uni à une terre ou à un alkali, et quelquefois à l'un et à l'autre.

2. Substances terreuses, dans la composition desquelles il n'entre que des terres, unies quelquefois avec un alkali.

3. Substances combustibles, (non métalliques).

4. Substances métalliques.

Nous avons pareillement exposé les raisons qui nous ont déterminés à choisir la base plutôt que l'acide, pour caractériser les genres de la première classe, et ceux auxquels appartiennent des substances métalliques, qui ont de même un acide pour un de leurs principes composans. De là enfin la nécessité de modifier, à l'aide d'une inversion très-simple, les noms spécifiques adoptés par les chimistes modernes, en disant *chaux sulfatée*, au lieu de *sulfate de chaux ; fer carburé*, au lieu de *carbure de fer*, etc. pour assortir la nomenclature à la méthode elle-même, et lui conserver cette justesse et cette régularité si heureusement introduites par le célèbre Linnæus dans le langage de l'histoire naturelle.

Le

Le soin que nous avons pris de restreindre notre méthode à ce qui est fondé sur des connoissances exactes et précises, nous prescrivoit d'en exclure certaines substances dont la nature n'est pas encore assez avérée, pour permettre de décider si elles constituent des espèces à part, ou si elles se rapportent à quelqu'une des espèces déjà classées. Nous disposerons ces substances dans un premier appendice, où nous en donnerons la description, en exposant les soupçons que leurs caractères peuvent déjà faire naître sur ce qu'elles deviendront, quand elles seront mieux connues. Un second appendice contiendra les substances qui ne sont que des mélanges de différentes espèces, et parmi lesquelles se trouvent les aggrégats auxquels on a donné le nom de *roches*, et que nous ferons connoître alors plus particulièrement. Enfin il y aura un troisième appendice pour les produits des volcans et ceux des feux souterrains non volcaniques.

Après tout, on doit se souvenir que nos méthodes même les mieux faites, ne représentent qu'imparfaitement la nature; et après nous avoir conduits jusqu'à un certain terme, nous abandonnent ensuite à nous-mêmes. Il semble qu'elles n'aient été composées que d'après des morceaux choisis, où les caractères qu'elles indiquent eussent une expression plus nette et mieux prononcée. Cependant tout incomplètes qu'elles sont, elles ont l'avantage précieux de mettre de l'ordre dans nos idées, et de nous préparer à une étude plus développée de leur objet. L'instruction une fois ébauchée par l'exacte application des principes à des morceaux d'élite, s'achève plus facilement et plus heureusement, par l'observation assidue de tout ce qui peut se présenter dans la nature, et l'art de se servir avec avantage de la méthode mène à trouver, dans un œil exercé, l'art de savoir ensuite se passer d'elle.

DE LA NOMENCLATURE DES MINÉRAUX.

La minéralogie et les autres sciences naturelles ont été cultivées, pendant une longue suite d'années, sans que l'on ait paru

sentir combien les mots qui sont les signes de nos idées, pouvoient influer sur la facilité d'acquérir et de se rappeler ces idées elles-mêmes. La langue de ces sciences n'étoit soumise à aucune règle fixe; le caprice des nomenclateurs décidoit et du choix et du nombre des mots qui composoient chaque dénomination; et ces mots souvent impropres, ou même susceptibles d'offrir un sens faux et trompeur, avoient le double inconvénient de nuire à l'opération de la mémoire, et d'offusquer la vue de l'esprit.

Enfin Linnæus entreprit de faire parler à l'histoire naturelle une langue raisonnée et vraiment méthodique, en réduisant chaque dénomination à deux noms, dont l'un étoit commun à l'espèce dénommée avec toutes celles qui appartenoient au même genre, et l'autre servoit de signe distinctif à cette espèce. L'exemple de ce savant illustre a entraîné tous ceux qui depuis ont cultivé avec le plus de succès l'étude de la nature; et les auteurs de la chimie moderne ont porté une semblable précision dans l'idiome de cette science, où elle se trouve jointe à un avantage particulier, qui naît du fonds même du sujet. Il consiste en ce qu'ici nommer et définir ne sont qu'une même chose, et que la seule collection des noms, tels que ceux de *fluate de chaux*, *sulfate de baryte*, etc. présente un traité abrégé de la science.

Nous avons adopté cette nomenclature partout où les connoissances acquises le comportoient, et parmi une foule d'exemples que nous pourrions citer, pour prouver combien la minéralogie a gagné à cette adoption, nous nous bornerons à celui que fournit le nom de *spath*. On avoit d'abord réuni sous ce nom plusieurs espèces de minéraux, qui avoient un tissu lamelleux et chatoyant. Ainsi il y avoit des *spaths calcaires*, des *spaths pesans*, des *spaths fluors*, des *spaths étincelans*, etc. Dans le temps où les différens corps désignés par ce nom composoient un genre unique, comme il paroît que cela avoit lieu vers l'origine de la science, c'étoit la méthode qui péchoit plutôt que la nomenclature, en identifiant des espèces essentiellement distinguées entre elles. Mais depuis, ces mêmes corps ayant été mieux connus,

furent séparés les uns des autres et placés dans différens genres, ou même dans différentes classes, et cependant on ne laissa pas de leur conserver la dénomination commune de *spath*, et l'on se mit ainsi dans l'alternative inévitable ou de paroître morceler un genre, pour en disperser les membres, ce qui est contre tous les principes de la méthode, ou d'envelopper dans un même nom des genres qui n'avoient d'ailleurs rien de commun, ce qui n'est pas moins opposé aux principes d'une bonne nomenclature. Et comme si ce n'étoit pas assez de la confusion occasionnée par les spaths de l'ancienne minéralogie, l'abus de ce mot a, pour ainsi dire, pullulé dans des dénominations modernes, et de là sont nés les spaths boraciques, les spaths adamantins, etc. La langue de la nouvelle chimie, en supprimant le nom de *spath* dans les substances acidifères, a donné comme le signal, pour étendre la même réforme à quelques-unes des substances terreuses qui restoient encore en possession de ce nom vicieux (1).

Quant aux noms de ces dernières substances, ils devoient être fondés, au moins pour le présent, sur des considérations étrangères à la nature chimique des corps, et il est même à présumer que nous ne serons pas encore de sitôt à portée de les ramener aux résultats de l'analyse, en supposant toutefois qu'on ne soit pas arrêté par la prolixité de ceux qui s'appliqueroient à des substances composées de trois ou quatre terres intimement combinées entre elles. Quoi qu'il en soit, il falloit des noms qui pussent servir pendant un temps indéfini, et c'étoit une raison pour faire aussi dans cette partie du langage de la science tous les changemens qui n'entraîneroient pas de trop grands inconvéniens.

Mais pour mieux motiver ceux que je me suis permis, il ne sera pas inutile d'exposer, avant tout, les principes auxquels me

(1) Nous n'avons conservé ce nom que dans la dénomination de *feld-spath*, trop généralement répandue pour n'être pas respectée, et où d'ailleurs il ne peut faire équivoque, parce qu'il n'est plus employé ailleurs.

paroît devoir être soumise la formation des noms indépendans de l'analyse.

Depuis quelque temps, on est assez dans l'usage de donner aux substances minérales des noms empruntés de ceux que portent les lieux où elles ont été découvertes. Il me semble que c'est intervertir l'usage de ces noms, qui ne doivent servir qu'à désigner des individus ou des corps particuliers, comme lorsqu'on dit d'une idocrase dont on veut désigner la localité, que c'est une idocrase du Vésuve, ou une idocrase de Sibérie. Substituez au mot d'*idocrase* celui de *vésuvienne*, qui est reçu en Allemagne; la première expression aura l'air d'un pléonasme, et la seconde paroîtra contradictoire.

D'autres tirent les nouvelles dénominations de la couleur sous laquelle la substance s'est présentée aux premiers observateurs. C'est transporter à l'espèce le nom de la variété. On a appelé, par exemple, *yanolithe* (1) (pierre violette) la substance que nous nommons *axinite*. Mais il y a des cristaux de cette substance qui sont verts, et dans ce cas le nom d'*yanolithe verte* n'exprime plus qu'un être de raison.

On doit encore éviter de faire rentrer le nom d'un minéral dans celui d'un autre, avec une inflexion différente, comme lorsqu'on a nommé *hyacinthine* la substance que nous appelons *idocrase*, sans doute pour rappeler les rapports qu'on lui attribuoit avec l'hyacinthe (zircon de notre méthode) à laquelle on l'avoit d'abord réunie. La vérité est qu'elle en diffère très-sensiblement, soit par ses principes composans, soit par sa structure, soit même par les angles de ses cristaux; et qu'il suffisoit d'y regarder un peu pour prononcer, ainsi que l'a fait Romé de l'Isle (2), qu'elles devoient être séparées l'une de l'autre. Loin donc d'indiquer par la ressemblance des noms un prétendu rapport qui est nul pour de bons yeux, il falloit plutôt marquer

(1) Sciagraphie, seconde édition, t. I, p. 287.

(2) Cristallogr. t. I, p. 291.

entre les deux substances une ligne nette de séparation, par un nouveau nom qui n'eût rien de commun avec le premier, et qui fît oublier, s'il étoit possible, une erreur que les minéralogistes n'auroient jamais dû commettre.

A l'égard des noms insignifians, auxquels plusieurs naturalistes donnent la préférence, rien ne s'oppose à leur adoption. De ce nombre sont les noms tirés de la fable, comme *Titane*, *Uranium*, etc. Le sens qu'ils présentent est si éloigné de se rapporter aux objets qu'ils servent à désigner, qu'ils ne peuvent occasionner ni méprise, ni équivoque; en sorte qu'ils sont dans le même cas que s'ils étoient faits de pure imagination. On attribue aussi quelquefois à une production naturelle le nom de celui qui l'a découverte; et il faudroit être bien sévère pour condamner cette manière de payer, par une sorte d'hommage, un présent fait à la science.

Cependant il me paroît y avoir plus d'avantage à employer des noms significatifs, qui rappellent quelque propriété caractéristique du minéral à dénommer, ou quelque circonstance relative à son histoire. Mais parce que ce minéral n'est souvent distingué des autres que par l'ensemble de ses caractères, on ne doit pas exiger que le nom, qui ne peut porter que sur un seul caractère, fasse ressortir sans équivoque l'objet qu'il désigne. De plus, si l'on considère que les caractères des minéraux sont susceptibles de variation, on conviendra que le nomenclateur doit se donner ici une grande latitude, et qu'il suffit que chaque nom repose sur quelque idée qui soit liée à la connoissance de l'objet. Sans cette latitude, il seroit presque impossible de faire des noms significatifs, c'est-à-dire des noms raisonnables. Dans un sujet d'une aussi grande difficulté, tout est admissible, excepté ce qui est inexcusable.

Or il faut l'avouer, notre langue n'est pas propre à fournir des noms significatifs, sans le secours des périphrases, qui sortent du cadre étroit dans lequel les véritables noms doivent être renfermés. Que cette langue répande dans les descriptions des objets la

clarté et la justesse qui la caractérisent ; mais que les noms spécifiques soient fournis par la langue grecque, qui a éminemment l'avantage de pouvoir fondre ensemble plusieurs mots, pour en composer un mot unique, qui peint en raccourci l'objet qu'il sert à dénommer. C'est ainsi qu'ont été formés une foule de noms employés par les sciences et par les arts. Tous les jours ces noms se multiplient ; l'instrument qui transmet au loin en un clin d'œil les signes de la pensée est le *télégraphe ;* l'art d'écrire avec la rapidité de la parole est la *sténographie*, etc. Pourquoi voudroit-on bannir la langue grecque du pays des sciences, où elle est comme naturalisée depuis long-temps, et où chaque nouvelle expression amenée par le besoin, se trouve, pour ainsi dire, en famille avec mille autres qui l'ont précédée ?

C'est dans cette même source qu'ont été puisés les noms que j'ai ajoutés à la nomenclature de la minéralogie. Différens motifs en ont sollicité la formation, et il se présentoit surtout deux circonstances où il étoit indispensable d'en composer de nouveaux ; savoir lorsqu'il s'agissoit d'une espèce jusqu'alors inconnue, et lorsqu'on avoit confondu ensemble plusieurs espèces différentes. Dans ce dernier cas, je laissois ordinairement à l'une des espèces le nom qu'elles avoient porté en commun, et je désignois les autres par des dénominations particulières.

Je m'étois presque borné à ces changemens d'une nécessité absolue, dans l'extrait qui a paru de ce traité, et j'avois laissé subsister d'ailleurs tous les noms déjà imprimés, quelqu'impropres qu'ils fussent. Mais depuis on m'a fait observer qu'il conviendroit de faire subir la même réforme à plusieurs noms que j'avois épargnés, comme *leucite* et *leucolithe*, dont l'un signifie *corps blanc*, et l'autre *pierre blanche, smaragdite*, qui est à peu près un synonyme d'*émeraude, oisanite, andréolithe, thallite*, et quelques autres empruntés des localités ou des couleurs. On trouvoit ces noms doublement vicieux, soit par leur impropriété, lorsqu'on les considéroit isolément, soit par la monotonie de leurs terminaisons, lorsqu'on les rapprochoit

les uns des autres. D'ailleurs ils étoient en assez petit nombre, et ne se trouvoient que dans des ouvrages très-modernes. En un mot, on jugea que l'intérêt de la science, qui avoit déterminé les premiers changemens, sollicitoit encore ceux que l'on me proposoit. Je n'ai plus balancé, dès que je me suis vu appuyé par des savans dont les raisons m'ont paru décisives, et dont les autorités seules valent des raisons; et je me sens d'autant plus intéressé à déclarer ici les motifs auxquels j'ai cédé, que je serois fâché qu'on m'accusât de m'être laissé entraîner par le néologisme. Je mets une grande différence, à tous égards, entre faire de nouveaux noms et dire des choses neuves. L'un est le résultat d'un travail purement thecnique, qui ne touche qu'au dictionnaire de la science; l'autre suppose des vues qui tendent à en aggrandir l'édifice. Une vérité jusqu'alors inconnue est aussitôt adoptée, parce qu'elle s'insinue dans les esprits par la voie de la persuasion. Mais la nouveauté des mots qui frappent l'oreille pour la première fois répand seule sur eux une sorte de défaveur; celui qui les propose semble vouloir agir d'autorité; on les repousse sans réflexion et sans examen, ou on les censure, tout en convenant de l'utilité d'un changement. Mais les naturalistes qui, après y avoir bien songé, entreprennent une tâche si penible, si fastidieuse et si peu propre à les dédommager des soins qu'elle a coûtés, ne doivent voir ici que la science, ne désirer que l'avantage de lui être utile, et ne craindre que le reproche de n'avoir pas osé faire tout ce que leur commandoit son intérêt.

Au reste, ceux qui conserveroient encore de la prédilection pour les dénominations supprimées, les retrouveront à côté de celles que je leur ai substituées, et pourront continuer de s'en servir. Mais j'espère que les commençans, en comparant les unes avec les autres, me sauront gré d'offrir à leur mémoire, encore vide pour ainsi dire, des noms faits pour éclairer leur esprit. J'ai eu soin de joindre à ces noms leurs étymologies, et j'en ai usé de même pour tous les autres, soit nouveaux, soit anciens, quelle qu'en fût l'origine, lorsqu'il m'a été possible de la connoître.

DE LA NOMENCLATURE DES CRISTAUX.

Si la langue de la minéralogie a été si long-temps défectueuse, par le mauvais choix des noms spécifiques, le défaut presqu'absolu de noms par rapport aux variétés de cristallisation y laissoit un vide, qui n'étoit pas un moindre inconvénient. Il n'y avoit d'exception que pour un petit nombre de ces variétés, dont les formes étoient si simples, qu'elles suggéroient comme d'elles-mêmes les épithètes de *cubique*, d'*octaèdre*, de *dodécaèdre*, etc. qui devoient être ajoutées aux noms des espèces. On indiquoit les formes plus composées par des définitions dont la longueur étoit en quelque sorte proportionnelle au nombre des facettes; ou si l'on cherchoit à abréger ces définitions, en les empruntant d'un rapport entre le cristal et quelqu'objet familier (1), c'étoit avec si peu de fondement, qu'il eût été à désirer, pour l'honneur de la comparaison, que cet objet fût moins connu.

Convaincu de la nécessité de porter aussi la précision dans cette partie du langage minéralogique, si négligée jusqu'alors, j'ai essayé de désigner les formes cristallines par des noms simples et significatifs, puisés dans les caractères de ces formes, ou dans les propriétés qui résultent de leur structure et des lois de décroissement dont elles dépendent. Je vais présenter ici la série de ces noms, sous la forme d'une méthode raisonnée. J'espère que ceux qui voudront bien la parcourir avec attention, y trouveront un secours pour graver ces noms dans leur mémoire, en les liant à des considérations qui se classent aisément dans l'esprit. Ils y verront que par une espèce d'économie de langage, très-utile surtout en pareil cas, le même nom est souvent applicable à des variétés prises dans différentes espèces. Il est vrai que d'une autre part le nom qui sert à désigner telle variété, pourroit

(1) En voici des exemples, *spath calcaire à tête de clou; spath calcaire à dent de cochon* (suivant les Français), *à dent de chien* (suivant les Anglais).

convenir

convenir aussi à une autre variété de la même espèce. Par exemple, j'appelle *binaire* une forme qui dépend d'un décroissement par deux rangées ; or en supposant que ce décroissement se fasse sur les bords, il est possible qu'une autre variété de la même substance soit due à un décroissement qui auroit lieu par deux rangées sur les angles. Mais alors la méthode offrira pour celle-ci un autre nom emprunté d'une considération différente. L'inconvénient dont nous parlons est commun à toutes les nomenclatures et paroît inévitable. Ainsi, dans la langue de la botanique, telle variété portera le nom de *crassifolia* (à feuilles épaisses), ou de *rotundifolia* (à feuilles rondes), tandis qu'une autre variété de la même espèce partage avec la première le caractère qui a servi à désigner celle-ci. L'essentiel est que la méthode soit assez féconde pour fournir au moins à tous les besoins connus de la science. J'espère même qu'à l'aide du travail que j'ai exécuté, une grande partie des formes que l'on découvrira par la suite se trouveront nommées d'avance ; et quant à celles qui exigeroient de nouveaux noms, on aura du moins une méthode de nommer. Dans tous les genres de recherches, il est plus facile d'aller en avant, lorsque la route est tracée.

Principes de la nomenclature.

La forme primitive d'une substance quelconque est toujours désignée par le mot *primitif* (ou *primitive*) ajouté au nom de l'espèce. Exemples : *zircon primitif, chaux carbonatée primitive, fer sulfuré primitif*, etc.

On peut considérer les formes secondaires :

1°. Relativement aux modifications qu'elles offrent de la forme primitive, lorsque les faces de celle-ci se combinent avec celles qui résultent des lois de décroissement.

2°. En elles-mêmes, et comme formes purement géométriques.

3°. Relativement à certaines facettes ou certaines arêtes remarquables par leur assortiment ou par leurs positions.

4°. Relativement aux lois de décroissemens dont elles dépendent.

5°. Relativement aux propriétés géométriques qu'elles présentent.

6°. Enfin, relativement à certains accidens particuliers.

1. *Formes secondaires considérées relativement aux modifications qu'elles offrent de la forme primitive.*

On appelle le cristal,

a. Pyramidé, lorsque la forme primitive étant un prisme, porte sur chacune de ses bases une pyramide qui a autant de faces que le prisme a de pans. Exemple : chaux phosphatée pyramidée.

b. Prismé, lorsque la forme primitive étant composée de deux pyramides réunies base à base, ces pyramides sont séparées par un prisme. Ex. zircon prismé, quartz prismé.

Semi-prismé, lorsqu'il n'y a qu'une moitié du nombre d'arêtes situées autour de la base commune, qui soient interceptées par des pans. Ex. plomb sulfaté semi-prismé.

c. Basé, lorsque la forme primitive étant un rhomboïde, ou un assemblage de deux pyramides, les sommets sont interceptés par des faces perpendiculaires à l'axe, et faisant la fonction de bases. Ex. chaux carbonatée basée, soufre basé.

d. Epointé, lorsque tous les angles solides de la forme primitive sont interceptés par des facettes solitaires. Ex. mésotype épointée.

On dira aussi *bisépointé, triépointé, quadriépointé,* suivant que chaque angle solide sera intercepté par deux, trois ou quatre facettes. Ex. analcime triépointé, fer sulfuré quadriépointé.

e. Emarginé, lorsque toutes les arêtes de la forme primitive sont interceptées chacune par une facette. Ex. grenat émarginé.

On dira aussi *bisémarginé, triémarginé,* suivant que chaque arête sera interceptée par deux ou trois facettes. Ex. grenat triémarginé.

f. Péri-hexaèdre, péri-octaèdre, péri-décaèdre, péri-dodécaèdre, lorsque la forme primitive étant un prisme à quatre pans, se change, par l'effet des décroissemens, en un prisme hexaèdre, octaèdre, décaèdre ou dodécaèdre. On nomme aussi *péri-dodécaèdre* un cristal dont le noyau étant un prisme hexaèdre régulier, a ses six arêtes longitudinales interceptées par autant de facettes. Ex. cuivre sulfaté péri-hexaèdre; *idem* péri-octaèdre; *idem* péri-décaèdre; émeraude péri-dodécaèdre.

g. Raccourci, lorsque la forme primitive étant un prisme à bases rhombes, les arêtes longitudinales contiguës à la grande diagonale sont interceptées par deux facettes qui la font paroître diminuée dans le sens de sa longueur. Ex. baryte sulfatée raccourcie.

h. Rétréci, lorsque la forme primitive étant un prisme à bases rhombes, les arêtes longitudinales contiguës à la petite diagonale sont interceptées par deux facettes qui la font paroître diminuée dans le sens de sa largeur. Ex. baryte sulfatée rétrécie.

2. *Formes secondaires considérées en elles-mêmes, et comme étant purement géométriques.*

On appelle le cristal,

a. Cubique, lorsqu'il présente la forme du cube, laquelle dans ce cas est toujours secondaire. Ex. chaux fluatée cubique.

b. Cuboïde, lorsque sa forme diffère peu du cube. Ex. chaux carbonatée cuboïde.

c. Tétraèdre, lorsqu'il présente la forme du tétraèdre régulier, comme forme secondaire. Ex. zinc sulfuré tétraèdre.

d. Octaèdre, lorsqu'il présente la forme de ce solide, comme secondaire. Ex. soude muriatée octaèdre.

e. Prismatique, lorsqu'il a la forme d'un prisme droit ou oblique, dont les pans sont inclinés entre eux de 120$^{d.}$ Ex. chaux carbonatée prismatique; feld-spath prismatique.

f. Dodécaèdre, lorsque sa surface est composée de douze faces

triangulaires, quadrangulaires ou pentagones, toutes égales et semblables, ou seulement de deux mesures d'angles différentes. Ex. quartz dodécaèdre; zircon dodécaèdre; fer sulfuré dodécaèdre.

Si le dodécaèdre n'avoit pas toutes ses faces du même nombre de côtés, il suffiroit qu'on pût le ramener, par la pensée, à cet aspect, en faisant varier ses dimensions.

g. Icosaèdre, lorsque sa surface est composée de vingt triangles, dont douze isocèles et huit équilateraux. Ex. fer sulfuré icosaèdre.

h. Trapézoïdal, lorsque sa surface est composée de vingt-quatre trapézoïdes égaux et semblables. Ex. grenat trapézoïdal.

i. Triacontaèdre, lorsque sa surface est composée de trente rhombes. Ex. fer sulfuré triacontaèdre.

k. Ennéacontaèdre, lorsque sa furface est composée de quatre-vingt-dix faces. Ex. idocrase ennéacontaèdre.

l. Birhomboïdal, lorsque sa furface est composée de douze faces qui étant prises six à six et prolongées, par la pensée, jusqu'à s'entrecouper, formeroient deux rhomboïdes différens. Ex. chaux carbonatée birhomboïdale.

On dira *trirhomboïdal*, dans le même sens. Ex. chaux carbonatée trirhomboïdale.

m. Biforme, triforme, lorsqu'il renferme une combinaison de deux ou de trois formes remarquables, telles que le cube, le rhomboïde, l'octaèdre, le prisme hexaèdre régulier, etc. Ex. alumine sulfatée triforme.

n. Cubo-octaèdre, cubo-dodécaèdre, cubo-tétraèdre, etc. lorsqu'il renferme une combinaison des deux formes indiquées par ces expressions. Ex. chaux fluatée cubo-octaèdre; fer sulfuré cubo-dodécaèdre; cuivre gris cubo-tétraèdre.

o. Trapézien, lorsque sa surface latérale est composée de trapèzes situés sur deux rangs, entre deux bases. Ex. baryte sulfatée trapézienne.

p. Ditétraèdre, c'est-à-dire *deux fois tétraèdre*, lorsque sa

forme est celle d'un prisme tétraèdre à sommets dièdres. Ex. grammatite ditétraèdre.

q. Dihexaèdre, lorsqu'il forme un prisme hexaèdre à sommets trièdres. Ex. feld-spath dihexaèdre.

On dit dans le même sens, *dioctaèdre*, *didécaèdre*, *didodécaèdre*. Ex. topaze dioctaèdre; feld-spath didécaèdre; chaux phosphatée didodécaèdre.

r. Trihexaèdre, *tétrahexaèdre*, *pentahexaèdre*, *eptahexaèdre*, lorsque sa surface est composée de trois, quatre, cinq, sept rangées de facettes disposées six à six les unes au-dessus des autres. Ex. potasse nitratée trihexaèdre; quartz pentahexaèdre; potasse nitratée eptahexaèdre.

On dira dans le même sens, *tridodécaèdre*. Ex. argent antimonié sulfuré tridodécaèdre. *Trioctaèdre*. Ex. plomb sulfaté trioctaèdre.

s. Bigéminé, lorsqu'il offre une combinaison de quatre formes qui, prises deux à deux, sont de la même espèce. Ex. chaux carbonatée bigéminée.

t. Amphihexaèdre, c'est-à-dire, *hexaèdre* dans deux sens, lorsqu'en prenant les faces suivant deux directions différentes, on a deux contours hexaèdres. Ex. axinite amphihexaèdre.

u. Sexdécimal, lorsque les faces qui appartiennent au prisme ou à la partie moyenne, et celles qui appartiennent aux deux sommets, sont les unes au nombre de six, et les autres au nombre de dix, ou réciproquement. Ex. feld-spath sexdécimal.

On dit dans le même sens, *octodécimal*, ex. feld-spath octodécimal; *sexduodécimal*, ex. chaux carbonatée sexduodécimale; *octoduodécimal*, ex. cuivre sulfaté octoduodécimal; *déciduodécimal*, ex. feld-spath déciduodécimal.

x. Péripolygone, lorsque le prisme a un grand nombre de pans. Ex. tourmaline péripolygone.

y. Surcomposé, lorsque la forme est très-composée. Ex. tourmaline surcomposée.

z. Antiennéaèdre, c'est-à-dire *ayant neuf faces de deux*

côtés opposés, est un nom particulier à une variété de la tourmaline, dans laquelle les deux sommets sont à neuf faces et le prisme à douze pans, au lieu qu'ordinairement c'est le prisme au contraire qui est ennéaèdre.

aa. Prosennéaèdre, c'est-à-dire *ayant neuf faces sur deux parties adjacentes*, se dit d'une autre variété de la tourmaline, dans laquelle le prisme et l'un des deux sommets ont chacun neuf faces.

bb. Récurrent, lorsqu'en prenant les faces du cristal par rangées annulaires, depuis une extrémité jusqu'à l'autre, on a deux nombres qui se succèdent plusieurs fois, comme 4, 8, 4, 8, 4. Ex. étain oxydé récurrent.

cc. Equidifférent, lorsque les nombres qui désignent les faces du prisme et celles des deux sommets, qui dans ce cas diffèrent l'un de l'autre, forment un commencement de suite arithmétique, comme 6, 4, 2. Ex. amphibole équidifférent.

dd. Convergent, lorsque dans le cas précédent, la suite est sensiblement convergente, comme 15, 9, 3. Ex. tourmaline convergente.

ee. Impair, lorsque les nombres qui désignent les pans du prisme et les faces des deux sommets censés différens l'un de l'autre, sont tous les trois impairs, sans être d'ailleurs en progression. Ex. tourmaline impaire.

ff. Hypéroxyde, c'est-à-dire *aigu à l'excès*, se dit d'une variété de chaux carbonatée qui renferme la combinaison de deux rhomboïdes, l'un aigu qui est l'inverse, l'autre incomparablement plus aigu.

gg. Sphéroïdal, se dit du diamant à quarante-huit faces bombées.

hh. Plan-convexe, se dit du diamant à faces les unes planes, les autres curvilignes.

3. *Formes secondaires considérées relativement à certaines facettes, ou certaines arêtes, remarquables par leur assortiment ou par leurs positions.*

Le cristal se nomme,

a. Alterne, lorsqu'il a sur ses deux parties, l'une supérieure et l'autre inférieure, des faces qui alternent entre elles, mais qui se correspondent de part et d'autre. Ex. quartz alterne.

Bisalterne, lorsque dans le cas précédent, l'alternative a lieu non-seulement entre les faces d'une même partie, mais encore entre celles des deux parties. Ex. chaux carbonatée bisalterne, quartz bisalterne.

Bibisalterne, lorsqu'il y a de part et d'autre deux ordres de facettes bisalternes. Ex. mercure sulfuré bibisalterne.

b. Annulaire, lorsqu'un prisme hexaèdre a six facettes marginales disposées en anneau autour de chaque base. Ex. émeraude annulaire.

On dira la même chose d'un prisme octaèdre à huit facettes marginales autour des bases. Ex. étain oxydé annulaire.

c. Monostique, lorsqu'un prisme d'un nombre quelconque de pans a sur le contour de chaque base une rangée de facettes en nombre différent de celui des pans, et qui peuvent être toutes marginales, ou les unes marginales et les autres angulaires. Ex. topaze monostique.

Distique, lorsque dans le même cas, il y a deux rangées de facettes autour de chaque base. Ex. topaze distique.

Subdistique, lorsque parmi les facettes disposées sur un même rang autour de chaque base, deux sont surmontées chacune d'une nouvelle facette qui est comme le rudiment d'une seconde rangée. Ex. péridot subdistique.

d. Plagièdre, lorsque le cristal a des facettes situées de biais. Ex. quartz plagièdre, zircon plagièdre.

e. Dissimilaire, lorsque deux rangées de facettes, situées

l'une au-dessus de l'autre, vers chaque sommet, ont un défaut de symétrie. Ex. topaze dissimilaire.

f. Encadré, lorsqu'il a des facettes qui forment des espèces de cadres autour des faces d'une forme plus simple déjà existante dans la même espèce. Ex. chaux fluatée encadrée.

g. Prominule, lorsqu'il a des arêtes qui forment une très-légère saillie. Ex. chaux sulfatée prominule.

h. Zonaire, lorsqu'il a autour de sa partie moyenne un rang de facettes qui lui forment une espèce de zone. Ex. chaux carbonatée zonaire.

i. Apophane, c'est-à-dire *manifeste*, lorsque certaines facettes ou certaines arêtes offrent quelqu'indication utile pour reconnoître la position du noyau, qui sans cela seroit difficile à deviner, ou même pour déterminer, soit la direction, soit la mesure des décroissemens. Ex. feld-spath apophane; argent antimonié sulfuré apophane; cuivre gris apophane.

l. Emoussé, lorsqu'il a des facettes qui interceptent et rendent comme émoussées des parties, qui sans elles seroient plus saillantes que les autres. Ex. axinite émoussée, chaux carbonatée émoussée.

m. Contracté, se dit d'une variété dodécaèdre de chaux carbonatée, dans laquelle les bases des pentagones extrêmes éprouvent une sorte de contraction, en conséquence de l'inclinaison des faces latérales.

n. Dilaté, se dit d'une autre variété dodécaèdre de chaux carbonatée, dans laquelle les bases des pentagones extrêmes éprouvent une espèce de dilatation, en conséquence de l'inclinaison des faces latérales.

o. Acutangle, se dit d'une variété de chaux carbonatée en prisme hexaèdre, dont les angles solides sont interceptés par des facettes triangulaires très-aiguës.

p. Défective, se dit d'une variété de magnésie boratée, dans laquelle quatre angles solides du cube primitif sont interceptés par des facettes, tandis que les angles opposés restant intacts, subissent une espèce de défaut.

q. Surabondante, se dit d'une autre variété de magnésie boratée, dans laquelle les angles solides qui étoient intacts sur la variété défective, sont interceptés chacun par quatre facettes, en sorte qu'il y a surabondance où il y avoit défaut.

4. *Formes secondaires considérées relativement aux lois de décroissement dont elles dépendent.*

Le cristal se nomme,

a. Unitaire, lorsqu'il ne subit qu'un seul décroissement par une rangée. Ex. télésie unitaire. S'il y a deux, trois, quatre décroissemens par une rangée, on dira *bisunitaire*, *triunitaire*, *quadriunitaire*. Ex. péridot triunitaire, chaux carbonatée bisunitaire.

b. Binaire, *bibinaire*, *tribinaire*, etc. dans le cas d'un, de deux, de trois décroissemens par deux rangées. Ex. fer oligiste binaire, feld-spath bibinaire.

c. Ternaire, *biternaire*, etc. dans le cas d'un, de deux décroissemens, etc. par trois rangées.

d. Unibinaire, s'il y a deux décroissemens, l'un par une rangée, l'autre par deux; *uniternaire*, s'il y en a un par une rangée, et l'autre par trois; *binoternaire*, s'il y en a un par deux, et l'autre par trois, etc. Ex. chaux carbonatée uniternaire, chaux carbonatée binoternaire.

La nomenclature, dans toutes les expressions précédentes, ainsi que dans celles qui suivront, fait abstraction des faces parallèles à celles du noyau, qui existent le plus souvent sur le cristal secondaire. Parmi les formes où le noyau est entièrement masqué, les unes ont des noms empruntés de considérations différentes, et celles qui restent sont en si petit nombre que j'ai cru inutile de compliquer le langage en employant pour elles une désignation particulière.

Pour éviter de confondre les mots qui expriment les décroissemens avec ceux qui indiquent le nombre des faces, on peut

remarquer que ceux-ci ont leur terminaison en *èdre*, comme dodécaèdre, ou en *al*, comme octodécagonal, tandis que les autres finissent en *aire*.

e. Equivalent, lorsque l'exposant qui indique un décroissement est égal à la somme de ceux qui indiquent les autres. Ex. fer sulfaté équivalent.

f. Soustractif, lorsque l'exposant relatif à un décroissement est moindre d'une unité que la somme de ceux qui indiquent les autres. Ex. pyroxène soustractif.

g. Additif, lorsque l'exposant relatif à un décroissement surpasse d'une unité la somme de ceux qui indiquent les autres. Ex. cuivre sulfaté additif.

h. Progressif, lorsque les exposans forment un commencement de progression arithmétique, comme 1, 2, 3. Ex. tourmaline progressive.

i. Disjoint, lorsque les décroissemens font un saut brusque, comme de 1 à 4 ou à 6. Ex. argent antimonié sulfuré disjoint.

k. Partiel, lorsqu'il y a quelque partie qui reste sans décroissemens, tandis que les autres parties semblablement situées en subissent. Ex. cobalt sulfuré partiel.

l. Soudouble, lorsque l'exposant relatif à un décroissement est la moitié de la somme des autres exposans. Ex. topaze soudouble.

On dira *soutriple*, *souquadruple*, etc. dans le même sens. Ex. cuivre sulfaté soutriple.

Les trois exposans qui composent l'indication d'un décroissement intermédiaire ne comptent que pour un seul, qui est égal à leur somme.

m. Doublant, *triplant*, *quadruplant*, lorsqu'un des exposans est répété deux, trois ou quatre fois dans une série qui sans cela seroit régulière. Ex. péridot doublant, péridot quadruplant.

n. Identique, lorsque les exposans des décroissemens simples, au nombre de deux, sont égaux aux termes de la fraction relative à un troisième décroissement, qui est mixte. Ex. cuivre gris identique.

o. *Isonome*, c'est-à-dire *égalité de lois*, lorsque les exposans qui indiquent les décroissemens sur les bords étant égaux, ceux qui expriment les décroissemens sur les angles le sont aussi. Ex. cuivre sulfaté isonome.

p. *Mixte*, lorsque la forme résulte d'un seul décroissement mixte. Ex. télésie mixte.

q. *Pantogène*, c'est-à-dire *qui tire son origine de toutes les parties*, lorsque chaque arête et chaque angle solide subit un décroissement. Ex. baryte sulfatée pantogène.

r. *Bifère*, c'est-à-dire *qui porte deux fois*, lorsque chaque arête et chaque angle solide subit deux décroissemens. Ex. cuivre gris bifère.

s. *Entouré*, lorsque les décroissemens ont lieu sur toutes les arêtes et sur tous les angles solides autour de la base d'un noyau prismatique. Ex. baryte sulfatée entourée.

t. *Opposite*, lorsqu'un décroissement se fait par une rangée, et qu'un autre est intermédiaire. Ex. étain oxidé opposite.

u. *Synoptique*, lorsque les lois de décroissement offrent comme le tableau de celles qui ont lieu pour l'ensemble des autres cristaux, ou du moins pour la plupart. Ex. feld-spath synoptique.

x. *Rétrograde*, se dit d'une variété de chaux carbonatée, dont l'expression renferme deux décroissemens mixtes, qui sont tels que les faces qui en résultent semblent rétrograder, en se rejetant en arrière, du côté de l'axe opposé à celui que regarde la face sur laquelle ils naissent.

y. *Ascendant*, lorsque toutes les lois de décroissement ont une marche ascendante, en partant des angles ou des bords inférieurs d'un noyau rhomboïdal. Ex. chaux carbonatée ascendante.

5. *Formes secondaires considérées relativement aux propriétés géométriques qu'elles présentent.*

Le cristal se nomme,

a. *Isogone*, c'est-à-dire *égalité d'angles*, lorsque les faces

qui se trouvent sur des parties différemment situées forment entre elles des angles égaux. Ex. cymophane isogone.

b. Anamorphique, c'est-à-dire *forme renversée*, lorsqu'on ne peut lui donner la position la plus naturelle, sans que celle du noyau ne se trouve comme renversée. Ex. stilbite anamorphique.

c. Rhombifère, lorsque certaines facettes sont de vrais rhombes, quoique d'après la manière dont elles sont coupées par les faces voisines, elles ne parussent pas au premier coup d'œil devoir être d'une figure symétrique. Ex. quartz rhombifère.

d. Equiaxe, lorsqu'il a la forme d'un rhomboïde dont l'axe égale celui du rhomboïde primitif. Ex. chaux carbonatée équiaxe.

e. Inverse, lorsqu'il a la forme d'un rhomboïde dont les angles saillans sont égaux aux angles plans du rhomboïde primitif, et *vice versâ*. Ex. chaux carbonatée inverse.

f. Métastatique, c'est-à-dire *de transport*, lorsqu'il a des angles plans et des angles solides égaux à ceux du noyau, qui se trouvent ainsi transportés sur la forme secondaire. Ex. chaux carbonatée métastatique.

g. Contrastant, lorsqu'il a la forme d'un rhomboïde très-aigu, dans lequel une inversion d'angles semblable à celle qui a lieu dans l'inverse (lettre *e*), présente une espèce de constraste, en ce qu'elle se rapporte d'une autre part à un rhomboïde très-obtus. Ex. chaux carbonatée contrastante.

h. Persistant, se dit d'une variété de chaux carbonatée, dans laquelle certaines faces se trouvent coupées par les faces voisines, de manière qu'elles conservent les mêmes mesures d'angles qu'elles auroient eues sans cela, excepté que ces angles ont d'autres positions respectives. Ex. chaux carbonatée persistante.

i. Analogique, lorsque sa forme présente plusieurs analogies remarquables. Ex. chaux carbonatée analogique.

k. Paradoxale, lorsque sa structure présente des résultats singuliers et inattendus. Ex. chaux carbonatée paradoxale.

l. Complexe, lorsque sa structure est compliquée de lois peu

ordinaires, comme lorsqu'elle est produite par des décroissemens, les uns mixtes, les autres intermédiaires. Ex. chaux carbonatée complexe.

6. *Formes secondaires considérées relativement à certains accidens particuliers.*

Le cristal se nomme,

a. Transposé, lorsqu'il est composé de deux moitiés d'octaèdre, ou de deux portions d'un autre cristal, dont l'une semble avoir tourné sur l'autre d'une quantité égale à un sixième de circonférence. Ex. spinelle transposé, zinc sulfuré transposé.

b. Hémi-trope, c'est-à-dire *dont une moitié est retournée*, lorsqu'il est composé de deux moitiés d'un même cristal, dont une paroît être renversée. Ex. feld-spath hémi-trope.

c. Rectangulaire, nom particulier donné à la staurotide composée de deux prismes, qui se croisent à angle droit.

d. Obliquangle, nom particulier donné à la staurotide composée de deux prismes qui se croisent sous un angle de 60^{d}.

e. Sexradiée, nom particulier donné à la staurotide composée de trois prismes qui se croisent de manière à représenter les six rayons d'un hexagone régulier.

f. Cruciforme, nom particulier donné à l'harmotome composé de deux cristaux qui forment une espèce de croix.

g. Triglyphe, lorsque les stries considérées sur trois faces réunies autour d'un même angle solide, sont dans trois directions perpendiculaires entre elles. Ex. fer sulfuré triglyphe.

h. Géniculé, lorsqu'il est composé de deux prismes qui se réunissent par une extrémité en formant une espèce de genou. Ex. titane oxydé géniculé.

On pourra rencontrer dans les descriptions des espèces un petit nombre de dénominations que nous avons ici omises. Mais leur signification se présentera d'elle-même, ou rentrera dans celle de quelqu'une des dénominations précédentes.

DES CARACTÈRES DES MINÉRAUX.

On entend par *caractères* d'un minéral tout ce qui peut être le sujet d'une observation propre à le faire reconnoître. Nous n'avons pu nous dispenser, en traitant des méthodes minéralogiques dans l'article précédent, de donner une idée des caractères qui sont comme l'âme de ces méthodes. Mais il est nécessaire d'entrer dans de plus grands détails sur cet objet important.

Si l'on considère les caractères relativement aux diverses branches de connoissances qui les fournissent, on pourra les distinguer en caractères physiques, caractères géométriques et caractères chimiques.

Les caractères physiques sont ceux dont l'observation n'apporte aucun changement notable à l'état de la substance qui les présente, ou à l'égard desquels ce changement n'est qu'une condition nécessaire pour observer un effet qui d'ailleurs appartient à la physique. Ainsi la phosphorescence produite par l'injection de la poussière d'un minéral sur des charbons ardens, quoiqu'elle occasionne une altération dans l'état de ce minéral, sera un caractère physique, comme celle qui naît du frottement mutuel de deux morceaux de quartz. Dans ces sortes de cas, où la physique et la chimie se tiennent de si près, qu'il seroit difficile de discerner leurs limites respectives, nous avons eu surtout en vue de conserver l'analogie des caractères, en rapprochant ceux qui donnent lieu à des observations du même genre.

On ne devroit appeler proprement caractères géométriques que ceux qui se tirent de la détermination des formes primitives, et de la mesure des angles que forment, par leur rencontre, les faces des cristaux et les côtés de ces mêmes faces. Mais nous avons cru devoir donner à ce caractère une plus grande extension que celle qu'il comporte, lorsqu'on le prend dans un sens rigoureux, et y renfermer tout ce qui a rapport à la configuration, comme l'aspect de la cassure, qui tantôt forme des

convexités et concavités, tantôt présente des saillies et des aspérités, etc. D'ailleurs nous considérons, indépendamment de cet aspect, le sens dans lequel se fait la cassure, qui est tantôt longitudinale ou parallèle à l'axe des cristaux, tantôt transversale ou perpendiculaire au même axe, ce qui tend encore à la ramener parmi les caractères géométriques. Peut-être qu'en avouant qu'il n'étoit guère possible de placer ailleurs ce caractère, trouvera-t-on qu'il eût été plus convenable de changer le mot de *géométrique* en un autre, qui eût indiqué d'une manière plus lâche les modifications dépendantes de la configuration. Mais ce mot est si bien assorti à ceux de *caractère physique* et de *caractère chimique*, que nous avons préféré de le conserver, en expliquant la signification qu'il doit avoir dans la langue de la minéralogie.

Les caractères chimiques sont ceux dont l'épreuve occasionne la décomposition d'un minéral, ou une altération sensible dans sa nature, ou une rupture d'aggrégation entre ses molécules. Tels sont les caractères qui se tirent de l'action des acides, de la fusion avec ou sans addition, par l'intermède du chalumeau, etc.

C'est de l'ensemble de ces trois ordres de caractères que sera formé le caractère que nous appelons *spécifique*, ou celui qui servira à distinguer tous les êtres compris dans une même espèce. On ne doit pas craindre, d'après les raisons que nous avons déjà exposées, de multiplier les indications particulières dont il est l'assemblage, pour se procurer la facilité de les faire servir à se vérifier mutuellement, ou même de les remplacer les unes par les autres.

Mais n'est-ce pas aussi un inconvénient, que le tableau des caractères d'un minéral soit tellement chargé, que l'on se trouve réduit à le parcourir, sans y rien fixer qui puisse donner une connoissance précise de ce minéral, et aider l'esprit à se le représenter comme en raccourci? C'est pour obvier à cet inconvénient, que j'ai adopté un caractère que je nomme *essentiel*, et qui est composé du plus petit nombre possible de caractères

particuliers, pris parmi ceux de l'espèce, qui soient propres à distinguer celle-ci de toutes les autres. Ainsi le caractère essentiel de la télésie consiste en ce qu'elle a une pesanteur spécifique d'environ 4, et offre des joints seulement dans une direction perpendiculaire à l'axe des cristaux ; celui de la chabasie consiste en ce qu'elle se divise en rhomboïde un peu obtus, et se fond aisément au chalumeau ; celui de la magnésie boratée consiste en ce que les cristaux de ce minéral sont électriques par la chaleur en huit points opposés deux à deux ; celui du molybdène sulfuré est de laisser des traits métalliques sur le papier, et de communiquer à la résine l'électricité vitrée, par le frottement, etc. Les caractères qui composent celui que j'appelle *essentiel* ne seront pas susceptibles d'être observés dans tous les cas. Mais il sera toujours vrai de dire qu'ils appartiennent exclusivement à telle espèce de minéral, en sorte que l'idée qu'ils feront naître en sera la représentation fidèle.

Le caractère dont il s'agit sera placé en tête de ceux qui composent le caractère spécifique. Ce seroit peut-être pousser trop loin la prétention, que d'exiger qu'il distinguât toujours nettement la substance à laquelle il s'applique, non-seulement de toutes celles de la même classe, mais en général de tous les minéraux. Il semble qu'il soit permis de sousentendre le nom classique dans son énoncé, en sorte qu'il forme avec ce nom la définition entière de la substance pour laquelle il a été choisi. Ainsi on pourra définir la télésie, une substance terreuse qui a environ 4 de pesanteur spécifique, et n'offre de joints nets que perpendiculairement à l'axe de ses cristaux. On verra cependant que dans un grand nombre de cas, le caractère essentiel pris en lui-même donne l'exclusion à tous les minéraux différens de celui qu'il désigne.

Au reste, je ne puis me flatter d'avoir toujours réussi à faire le meilleur triage possible des caractères qui doivent former celui que j'appelle *essentiel*, et on les trouvera quelquefois un peu vagues, lorsqu'ils porteront sur des substances dont nous n'avons encore

encore qu'une notion ébauchée. Le temps amènera de nouvelles connoissances, qui serviront à donner plus de saillie aux parties du tableau trop foiblement prononcées dans l'état actuel de la science.

Mais ce n'était pas encore assez, et il pouvoit arriver de deux choses l'une. Ou l'observateur qui voudroit déterminer un minéral iroit droit à l'espèce dont ce minéral fait partie, et alors il n'auroit plus qu'à consulter les caractères essentiel et spécifique, pour s'assurer qu'il avoit bien rencontré; ou trompé par une fausse ressemblance, il se trouveroit conduit à une espèce étrangère. Pour le remettre sur la voie, dans ce dernier cas, nous avons ajouté, à la suite du caractère spécifique, un autre caractère que nous nommons *distinctif*, composé des principales différences qui peuvent faire ressortir un minéral à côté de ceux avec lesquels on seroit tenté de le confondre.

Nous avons placé aussi, à la tête de chaque classe, une vue générale sur les substances qu'elle renferme, avec l'énumération des caractères dont l'ensemble peut servir à distinguer cette classe des autres, et nous avons tâché de restreindre ces caractères, de manière qu'il n'en résultât pas un tableau trop chargé. Notre méthode étant fondée sur l'analyse, ce n'est que comme par accident que certaines divisions se prêtent à un assortiment de caractères qui le plus souvent varient dans un rapport tout différent de celui auquel est soumise la combinaison des principes composans. Après tout, si l'on examine les méthodes où il règne le plus d'arbitraire, celles où ce sont les caractères eux-mêmes qui ont amené la distribution des êtres, au lieu de la suivre, on s'apercevra qu'il s'en faut souvent de beaucoup que les divisions générales y soient nettement circonscrites. Presque toujours quelques substances sortent des limites entre lesquelles on a prétendu les resserrer. Le point important est que les espèces soient bien déterminées, parce que, comme nous l'avons remarqué, le nombre n'en étant pas considérable, il est beaucoup plus facile d'étudier la méthode, et de se la rendre toujours assez

présente, pour l'appliquer facilement, dans le besoin, surtout lorsque d'une part la marche en est tracée d'après des principes fixes, qui secondent la mémoire en la liant à l'intelligence, et lorsque d'une autre part les moyens qu'elle emploie pour caractériser les êtres, tiennent à des observations ou à des expériences intéressantes, qui laissent dans l'esprit des traces durables de ce qui a une fois parlé aux yeux.

Nous avons rassemblé sous un même point de vue les principaux caractères qui peuvent servir à la description d'un minéral, et nous en avons formé un tableau que l'on trouvera à la tête du volume qui renferme les planches de gravures. Nous l'avons disposé suivant l'ordre méthodique des différens genres de connoissances auxquelles il se rapporte, cet ordre nous ayant paru plus favorable pour aider à en saisir l'ensemble, et à se le rendre présent à la mémoire.

Nous joignons ici une suite d'annotations destinées à donner une idée plus développée de certains caractères, ou des détails relatifs à la manière de vérifier ceux qui, pour devenir sensibles, exigent des expériences.

Ces annotations seront suivies de plusieurs tableaux particuliers, qui présenteront successivement l'indication des pesanteurs spécifiques des minéraux, réduites à leurs limites, celle de leurs duretés, l'énumération des substances qui possèdent la double réfraction, de celles qui sont électriques par la chaleur, de celles qui ont pour forme primitive un rhomboïde, un octaèdre, ou un solide d'un autre genre, etc. Ces divers tableaux serviront comme de supplément à la méthode, surtout pour la seconde classe, qui est restée sans soudivisions ; ou plutôt ils formeront seuls une sorte de méthode, qui aura l'avantage de multiplier les rapports sous lesquels les minéraux peuvent être envisagés.

Annotations relatives au tableau général des caractères minéralogiques.

Caractères physiques.

1. *Pesanteur spécifique.* Supposons une suite de corps de différentes natures, qui aient des volumes égaux. Si l'on pèse successivement tous ces corps, à l'aide de la balance ordinaire, il faudra pour établir l'équilibre employer des poids plus ou moins considérables, suivant que ces mêmes corps seront plus ou moins denses. Supposons de plus qu'ayant pris pour terme de comparaison l'un de ces corps, par exemple le plus léger, on représente son poids par l'unité, et que l'on exprime les poids de tous les autres corps par des nombres proportionnels à cette unité. On aura les rapports entre les poids des différens corps, à égalité de volume, ou les *pesanteurs spécifiques* de ces corps.

Mais l'hypothèse que tous les corps dont on se proposeroit de déterminer les pesanteurs spécifiques aient des volumes égaux, ne pouvant être réalisée, il a fallu chercher une autre méthode pour arriver au même but. On réussiroit également, si l'on pouvoit estimer exactement le volume de chaque corps, après quoi il seroit facile de ramener les résultats des différentes pesées, à ce qu'ils auroient été dans l'hypothèse de l'unité de volume. Mais comme ce moyen présente des obstacles insurmontables dans la pratique, on y a suppléé par un procédé ingénieux, qui consiste à chercher le rapport entre le poids de chaque corps pesé dans l'air, et la perte que ce corps fait de son poids, lorsqu'on le pèse ensuite dans l'eau, que nous supposons ici respectivement plus légère que lui. Cette perte provient de l'effort que l'eau exerce pour soutenir en partie le corps, et cet effort étant égal à celui qu'elle exerçoit pour tenir en équilibre le volume du même liquide déplacé par le corps, il en résulte que la perte dont il s'agit représente le poids d'un volume d'eau égal à celui

du corps. On a donc le rapport entre le poids du corps et celui de l'eau, à volume égal, et ce liquide sert ainsi de mesure commune, pour comparer entre elles les pesanteurs spécifiques des différens corps.

C'est de cette manière qu'ont été construites les *Tables des Pesanteurs spécifiques* publiées par divers auteurs, et parmi lesquelles aucune n'est aussi étendue et n'a été faite avec plus de soin que celle du citoyen Brisson.

La balance destinée pour les recherches de ce genre se nomme *balance hydrostatique.* Le corps sur lequel on opère est suspendu, au moyen d'un crin, à un petit crochet fixé sous l'un des bassins, ce qui procure la facilité de plonger ce corps dans l'eau pour l'y peser.

Nickolson a imaginé d'employer aux mêmes expériences une espèce d'aréomètre de ferblanc (1) représenté *fig.* 75, et dont la tige B est un fil de laiton, qui porte à son extrémité une petite cuvette A. Cette tige est marquée, vers son milieu, d'un trait *b* fait avec la lime. La partie inférieure tient suspendu un cône renversé EG, concave à l'endroit de sa base, et lesté en dedans avec du plomb (2). Le poids de l'instrument doit être tel, que quand on plonge celui-ci dans l'eau pour l'abandonner ensuite à lui-même, une partie du tube surnage. La cuvette qui termine la tige, et qui a la forme d'une calotte sphérique, y est assujétie au moyen d'un petit tube de ferblanc dans lequel cette tige entre avec frottement. Ordinairement on a une seconde cuvette plus large, que l'on place au-dessus de la première, dans la concavité

(1) On peut aussi faire exécuter cet instrument en verre.

(2) Dans plusieurs aréomètres, ce cône a une position fixe, au moyen des fils de laiton qui le tiennent attachés à l'instrument. Mais le citoyen Gillet préfère avec raison de lui donner du jeu, en le suspendant à l'aide d'un crochet, comme le représente la figure. De cette manière l'axe de l'instrument prend toujours une direction verticale, autrement il pourroit pencher plus d'un côté que de l'autre, lorsque l'instrument seroit en équilibre autour de son centre d'oscillation.

de laquelle elle s'engage par sa convexité. On peut ainsi enlever à volonté cette seconde cuvette, soit pour retirer plus facilement les poids dont elle est chargée, comme nous le dirons dans l'instant, soit pour faire quelque changement dans leur assortiment. Cet instrument peu dispendieux, d'un transport facile et d'une précision suffisante, dans les cas ordinaires, convient surtout aux minéralogistes. Un exemple fera connoître la manière de s'en servir.

Vous doutez si une pierre transparente, d'une couleur bleue, appartient à la substance pierreuse nommée communément *saphir oriental*, ou à la variété de quartz qu'on appelle *saphir d'eau*. Ayez de l'eau distillée à une température donnée; Brisson a adopté celle de 14$^{d.}$ de Réaumur, qui répond à 17$^{d.}$, 5 du thermomètre centigrade, comme moyenne dans notre climat. Ayant plongé l'aréomètre dans cette eau, chargez la cuvette supérieure A, jusqu'à ce que le trait *b* marqué sur la tige soit descendu à fleur d'eau. C'est ce que nous appelons *affleurer* l'aréomètre (1). Supposons que les poids employés forment une somme de 20 grammes. C'est la charge de l'aréomètre, qui ne pourra servir que pour des corps dont le poids n'excède pas 20 grammes.

Ayant repris la charge, mettez la pierre dans la même cuvette, et placez à côté les poids nécessaires pour affleurer l'aréomètre. Supposons que ces derniers poids équivalent à $13,6^{gr.}$. Retranchant ce nombre de 20, vous aurez $6,4^{gr.}$ pour le poids de la pierre dans l'air.

Retirez l'aréomètre, pour placer la pierre dans le bassin inférieur E; puis ayant replongé l'instrument, ajoutez dans la cuvette A les poids nécessaires pour produire de nouveau l'af-

(1) Quoique l'on pût à la rigueur se dispenser de cette opération, parce que l'on est censé connoître d'avance, d'après une première expérience, la somme de poids nécessaire pour l'affleurement, il est bon cependant de recommencer chaque fois cette même opération, à cause des petites différences qui peuvent survenir dans la température, ou dans la qualité du liquide.

fleurement. Supposons ces poids additionnels équivalens à 2 gr., 48. C'est la perte que la pierre a faite de son poids dans l'eau, et en même temps le poids d'un égal volume d'eau.

Faites cette proportion: 2 gr., 48 ou le poids du volume d'eau égal à celui de la pierre est à 6 gr., 4, poids absolu de la pierre, comme l'unité qui représente en général la pesanteur spécifique de l'eau est à un quatrième terme qui sera la pesanteur spécifique de la pierre (1). Ce quatrième terme pris avec 4 décimales est, 2,5806. Or en parcourant la table des pesanteurs spécifiques, on trouve que celle du saphir d'eau répond à peu près au même nombre, tandis que celle du saphir oriental est environ 4. La pierre soumise à l'expérience n'est donc qu'un quartz.

Si l'on vouloit peser une substance respectivement plus légère que l'eau, il faudroit, en la plaçant dans le bassin inférieur, l'y assujétir d'une manière fixe. Dans ce cas, le corps qui sert d'attache est censé faire partie de l'aréomètre. Du reste l'opération est la même que dans le cas précédent. Seulement le second terme de la proportion est plus petit que le premier, ce qui est nécessaire, puisque le quatrième terme qui donne la pesanteur spécifique du corps doit être aussi plus petit que le troisième qui représente la pesanteur spécifique de l'eau.

Supposons, par exemple, que la charge absolue de l'aréomètre, y compris le corps qui doit servir d'attache, étant encore de 20 grammes, on ait été obligé de placer 16 grammes à côté du corps que l'on veut peser, pour produire de nouveau l'affleurement. On aura 4 grammes pour le poids de ce corps. Supposons ensuite que le même corps étant plongé dans l'eau, on ait ajouté encore

(1) Il est plus naturel d'employer l'unité pour désigner la pesanteur spécifique de l'eau, qui est le terme de comparaison auquel on rapporte toutes les pesanteurs spécifiques des autres corps, que de la représenter par 1000 ou par 10000, ainsi qu'on le fait ordinairement. Du reste, le calcul est le même, excepté que l'on a ordinairement une fraction décimale dans le résultat.

6 grammes aux 16 qui étoient déjà dans la cuvette supérieure, ce qui fait en tout 22 grammes. Ces 6 grammes représenteront le poids du volume d'eau déplacé, et la proportion sera, $6 : 4 :: 1 : x$, ce qui donnera 0,6666, pour la pesanteur spécifique du corps soumis à l'expérience.

Effectivement si le poids du corps, à volume égal, étoit exactement le même que le poids de l'eau, il faudroit charger la cuvette supérieure seulement de 20 grammes, comme la première fois, lorsque le corps seroit plongé dans l'eau, parce qu'il feroit l'office du volume d'eau déplacé. Mais nous avons vu que dans ce cas, la cuvette supérieure étoit chargée de 22 grammes, d'où il suit qu'il reste à l'eau un effort de 2 grammes, outre celui de 4 grammes qu'elle emploie à soutenir entièrement le corps. Donc la force totale de l'eau équivaut à 6 grammes; ou ce qui revient au même, le poids d'un volume d'eau égal à celui du corps est de 6 grammes. Donc la pesanteur spécifique de l'eau est à celle du corps dans le rapport de 6 à 4, ainsi que nous l'avons vu plus haut.

L'eau a toujours une petite adhérence avec l'aréomètre, qui est telle que cet instrument chargé du même poids, peut rester un peu plus ou un peu moins profondément plongé. Pour dissiper la petite incertitude qui naît de cette variation de niveau, ayant laissé l'aréomètre parvenir à l'état de stabilité, élevez-le un peu au-dessus de sa position, et ensuite enfoncez-le un peu au-dessous, en l'abandonnant chaque fois à lui-même; et si le trait se trouve entre les deux points qui se sont affleurés, vous en conclurez que le bassin supérieur a sa véritable charge.

On peut, au lieu d'eau distillée, employer de l'eau de pluie qui, à température égale, a sensiblement la même densité. D'ailleurs dans le cas où l'on ne se proposeroit que de lever un doute, pour savoir si un minéral se rapporte à telle espèce plutôt qu'à telle autre, on auroit une approximation suffisante, en opérant avec de l'eau de rivière ou de puits, dont la température ne différeroit que de quelques degrés de celle qui a été choisie pour

dresser la table des pesanteurs spécifiques. Si cependant on désiroit une plus grande précision, on y parviendroit, à l'aide du moyen que nous allons indiquer, pour ramener la pesée faite avec tel liquide et par telle température que l'on voudra, au résultat qu'auroit donné l'eau distillée à 14 degrés de Réaumur.

Ayant pris exactement le poids absolu de l'aréomètre, qui sera par exemple de 152 grammes, et connoissant le poids additionnel supposé de 20 grammes, nécessaire pour l'affleurer dans l'eau distillée à 14$^{d.}$, vous aurez pour la somme de ces deux poids 172 grammes.

Supposons maintenant que le poids additionnel qui produit l'affleurement avec un autre liquide soit de 20$^{gr.}$,5, la somme deviendra 172$^{gr.}$,5.

Or on sait que quand un corps surnage en partie, le poids du volume du liquide qui répond à la partie plongée est égal au poids total du corps. Donc puisque la partie plongée est la même dans les deux cas, il en résulte que les poids des deux liquides, à volume égal, ou ce qui revient au même leurs pesanteurs spécifiques sont dans le rapport de 1720 à 1725.

Cela posé, il est d'abord évident que le liquide substitué à l'eau distillée vous donne immédiatement le poids absolu du corps que vous essayez, sans qu'il soit besoin d'aucune correction. Soit ce poids de 11 grammes. Après avoir trouvé par une seconde opération la quantité que le corps pesé dans le liquide que vous employez y perd de son poids, et que nous supposerons être de 4$^{gr.}$,7, faites cette proportion, 1725 : 1720 :: 4,7 : un quatrième terme qui indiquera la perte corrigée, ou celle que le corps auroit faite de son poids dans l'eau distillée à 14$^{d.}$ Cette perte qui se trouvera de 4,69 donnera en même temps le poids du volume d'eau distillée à 14$^{d.}$, égal à celui du corps, après quoi vous ferez cette autre proportion qui revient à celle que nous avons indiquée ci-dessus 4,69 : 11 : : l'unité est à un quatrième terme, qui sera 2,3454, et qui indiquera la vraie pesanteur spécifique du

du corps. En n'employant aucune correction on auroit trouvé 2,3404.

Il y a des substances qui, étant plongées dans l'eau, s'imbibent de ce liquide. De ce nombre est la mésotype (zéolithe de Cronstedt). On s'aperçoit de cette propriété, lorsqu'ayant placé le corps dans le bassin inférieur E, on voit l'aréomètre descendre, après être remonté, quoique la cuvette A reste chargée du même poids. Dans ce cas, on laissera le corps s'imbiber de toute la quantité d'eau qu'il peut admettre dans ses pores, et l'on jugera qu'il est parvenu à cette espèce de point de saturation, lorsque l'aréomètre restera dans une position fixe. Alors on l'affleurera, et l'on cherchera à l'ordinaire la perte que le corps a faite de son poids dans l'eau. On cherchera ensuite le poids de la quantité d'eau dont il s'est imbibé, en le pesant de nouveau dans l'air, et en retranchant le premier poids du second; puis on ajoutera la différence à la perte trouvée précédemment, et le résultat donnera la véritable perte, ou celle qui auroit lieu, si le corps n'étoit pas susceptible d'imbibition; après quoi on fera la proportion indiquée ci-dessus.

Supposons, par exemple, une mésotype, dont le poids dans l'air soit de 9 grammes. Supposons que la perte qu'elle fait de son poids dans l'eau, après l'imbibition, soit de $4,3^{gr.}$. Supposons enfin qu'étant pesée de nouveau dans cet état, elle donne $9,13^{gr.}$. Retranchant le premier poids de celui-ci, on aura $0,13^{gr.}$ pour la quantité d'eau dont la mésotype s'est imbibée. La perte réelle, ou celle que la substance auroit faite de son poids dans l'eau, si elle n'étoit pas pénétrable à ce liquide, sera donc de $4,3^{gr.}$ plus $0,13^{gr.}$, ou de $4,43^{gr.}$; ce qui donne la proportion suivante, $4,43^{gr.} : 9 :: 1 : x$. D'où l'on conclura que la pesanteur spécifique est de 2,0316.

Effectivement, puisque les corps perdent moins de leur poids dans l'eau, à proportion que leur poids absolu est plus consi-

dérable, il en résulte que la mésotype doit avoir perdu dans l'eau gr. 0, 13 de moins que si l'imbibition n'avoit pas eu lieu. Donc il faut ajouter gr. 0, 13 à la perte trouvée par l'expérience, pour avoir la perte corrigée.

Le caractère qui se tire de la pesanteur spécifique réunit à l'avantage d'une grande généralité, celui d'être susceptible d'une estimation précise, pourvu que l'on n'emploie pas des morceaux d'un trop petit volume. Sa limite relativement à chaque minéral est le résultat de l'opération faite sur un morceau choisi dans le plus grand état de pureté possible. Il peut varier au-delà de cette limite, à raison de quelque principe colorant d'une nature métallique; ou en deçà, par l'effet du mélange d'une substance moins dense, ou dont la présence relâche l'aggrégation des molécules. Ainsi la pesanteur spécifique du quartz-hyalin limpide, dit *cristal de Madagascar*, est de 2,653; celle du quartz-hyalin rose est de 2,6701, et celle du quartz gras n'est que de 2,6459. Plus les limites relatives aux espèces entre lesquelles il s'agit de se déterminer évitent de se confondre, et plus l'épreuve du caractère est décisive.

2. *Corps durs et corps tendres.* Le caractère que fournit la dureté ne comporte pas à beaucoup près la même précision que le précédent. Il est d'ailleurs plus variable. Quelques particules de quartz, disséminées dans un corps tendre par sa nature, peuvent en altérant peu sa pesanteur spécifique, le rendre étincelant sous le choc du briquet. Mais ce caractère a l'avantage d'être d'un usage facile et expéditif, à l'aide des différens moyens indiqués sur le tableau. Il est propre à faire ressortir nettement les espèces dont les variétés sont peu sujettes aux altérations produites par les mélanges accidentels. Ainsi la cymophane ou la chrysolithe chatoyante des lapidaires raie fortement le quartz, tandis que la chrysolithe de Romé de l'Isle reconnue depuis pour être un phosphate calcaire, passée avec frottement sur le verre, y laisse souvent une trace blanche de sa propre poussière.

Le schéelin ferruginé ou wolfram cède très-aisément à la lime, qui a beaucoup moins de prise sur l'étain oxidé noirâtre que l'on trouve quelquefois dans la même gangue, etc.

3. *Corps fragiles.* Il ne faut pas confondre ces corps avec ceux qu'on nomme *tendres.* Le talc est plus tendre que la chaux carbonatée dite *spath calcaire,* puisque celle-ci le raie. Mais il est moins fragile, en ce qu'il résiste davantage à la percussion.

4. *Corps élastiques.* On appelle ainsi les corps qui ayant été comprimés ou forcés de fléchir, reviennent d'eux-mêmes à leur première figure. Le caractère fourni par cette propriété n'est employé en minéralogie que relativement aux corps qui se présentent ou peuvent être mis facilement sous la forme de lames minces ou de filamens. Il ne convient d'ailleurs qu'à un petit nombre d'espèces.

5. *Corps ductiles.* Ce sont ceux qui s'allongent ou s'aplatissent par la percussion ou par la pression, de manière à conserver la figure qu'ils ont prise en vertu de l'une ou l'autre de ces deux forces. De ce nombre sont plusieurs substances métalliques, l'or, l'argent, le cuivre, etc. Au lieu que d'autres telles que l'antimoine, le bismuth, etc. se brisent plutôt que de s'aplatir ou de s'allonger.

6. *Corps doués de ténacité.* C'est la propriété qu'ont certaines substances, et particulièrement les métaux, de résister, sans se rompre, à l'action d'une force qui les tire par une extrémité, tandis qu'ils sont fixes par l'extrémité opposée. Telle est la résistance qu'oppose à sa rupture une corde de clavecin que l'on bande. Cette propriété n'est guères susceptible d'être employée comme caractère. Mais il est bon de faire connoître, dans la description d'un minéral, à quel degré il la possède, par comparaison aux autres.

7. *Happement à la langue.* On nomme ainsi l'adhérence que certains corps placés sur l'extrémité de la langue contractent avec elle, en sorte qu'on éprouve une petite résistance, lorsqu'on veut les en séparer. Cet effet provient de la faculté qu'a le corps

d'absorber la salive qui humecte la langue, et de se mettre par là en contact plus immédiat avec cet organe. Si l'on pose avec le bout du doigt un peu d'eau sur un de ces mêmes corps, on remarquera qu'il s'en imbibe en un instant, et cette épreuve pourra tenir lieu de l'autre.

8. *Couleurs.* Pour fixer le degré de confiance que méritent les caractères empruntés de cette modification, trop déprisée par les uns, et mise par les autres au-dessus de sa valeur, on doit la considérer sous deux points de vue très-différens, suivant les diverses natures des corps qui en sont pourvus. Dans un certain nombre de ces corps, et en particulier dans les substances terreuses et acidifères, les couleurs sont dues aux molécules d'un principe étranger, qui est souvent le fer, et quelquefois le chrome ou le manganèse, disséminé entre les molécules propres du corps coloré. De là vient qu'une même substance, par exemple la chaux fluatée, est sans couleur dans certains morceaux, et dans d'autres offre alternativement le rouge, le jaune, le vert, le violet, etc. Alors la couleur n'est qu'un accident fugitif, qui peut seulement servir à la distinction de certaines variétés.

Mais dans d'autres minéraux, tels que les substances métalliques, le soufre, le succin, quelques substances salines, la réflection des rayons qui produisent la couleur, se fait sur les parties propres du corps coloré; elle dépend de son tissu et du degré de ténuité de ses molécules. Elle peut être mise alors au rang des caractères spécifiques.

On trouve quelquefois la soude muriatée colorée en rouge. Si vous la faites dissoudre dans cet état, elle se dépouillera de son principe colorant, et les nouveaux cristaux qu'elle formera ne réfléchiront plus que de la lumière blanche. L'opération n'a fait que la débarrasser d'un superflu sans lequel elle n'en est que plus ce qu'elle est. Au contraire le cuivre sulfaté soumis à la même expérience, tant de fois que l'on voudra, reparoîtra toujours bleu, parce que cette couleur est inhérente à sa nature.

Ainsi ceux qui ont dit que la véritable couleur du rubis

spinelle, par exemple, étoit le rouge mêlé d'orangé, n'ont désigné que la variété de cette pierre qui plaît le plus aux amateurs. Mais dire que la véritable couleur de l'or est le jaune pur relevé par l'état métallique, c'est parler le langage du naturaliste. Si cette couleur est altérée dans quelques morceaux d'or, ce ne pourra être que par l'effet d'une cause étrangère qui aura altéré le métal lui-même.

Cependant j'ai vu des naturalistes, qui tout en convenant des variations dont la couleur est susceptible, à l'égard d'une partie des minéraux, ne laissent pas d'attacher beaucoup d'importance au caractère qu'elle fournit, tant parce que c'est celui qui parle d'abord aux yeux, que parce qu'il y a toujours, selon eux, relativement à chaque substance, une couleur qui est comme dominante, et qui convient au plus grand nombre des variétés. Mais plus les observations se multiplieront, et plus souvent il arrivera que ce caractère ne parlera à l'œil que pour le tromper et lui faire prendre le change. Il n'en faudroit point d'autre preuve que ce qui est arrivé par rapport à l'émeraude. Le vert de pré parut pendant long-temps pouvoir être rangé parmi les caractères généraux de cette substance, et en effet il n'étoit pas étonnant que tout ce qui étoit émeraude se trouvât de cette même couleur. On ne connoissoit proprement sous ce nom que des cristaux venus du Pérou, qui s'étant formés dans les mêmes circonstances, avoient reçu l'empreinte du même principe colorant. Une découverte à laquelle la minéralogie et la chimie ont concouru réunit le béril avec l'émeraude, et voilà dès ce moment des émeraudes les unes jaune-verdâtres, les autres bleuâtres, et d'autres d'un jaune décidé; et le nombre des cristaux de ces différentes teintes, surtout de la première, qui existent dans nos collections, l'emporte même sensiblement sur celui des anciennes émeraudes. Le jargon de Ceylan identifié avec l'hyacinthe, d'après l'analyse de Klaproth, a troublé de même cette dernière substance dans la possession où elle étoit de ne se montrer que sous une couleur d'un brun orangé, excepté dans une variété qui étoit

blanchâtre; et il seroit facile de citer d'autres exemples de ce genre (1), comme il l'est de prévoir dès maintenant que ces exemples se multiplieront encore dans la suite. L'indication de la couleur, dans le cas où celle-ci est due à un principe accessoire, doit donc être bannie du caractère spécifique; et l'on aura une nouvelle raison de l'en exclure, si l'on considère que tout ce qui entre dans ce caractère doit être d'autant plus en prise à l'observation, que la substance est plus pure, ou qu'elle approche davantage de la limite qui constitue réellement son espèce; et que dans le cas de cette limite, la couleur disparoîtroit (2).

Quant aux diversités dont est susceptible le caractère qui se tire des couleurs, il seroit superflu d'en faire l'énumération, parce que nous trouvons à cet égard, dans l'observation journalière et dans le langage reçu, tout ce que peuvent exiger les besoins de la science et de sa nomenclature.

Ainsi pour désigner tel ton de couleur, tantôt on ajoute un

---

(1) Launoy a rapporté d'Espagne beaucoup de petits cristaux orangés qui appartiennent à la chaux phosphatée, connue en Allemagne sous le nom de *spargel-stein*, parce que la couleur de la variété de cette substance trouvée d'abord dans le même pays, tire sur celle de l'asperge. MM. Abildgaard et Manthey m'ont donné depuis des cristaux de cette substance, qui sont assez communs dans certaines roches granitiques de Norwège, et dont la couleur est tantôt d'un bleu-verdâtre, tantôt brune, etc.

(2) On ne peut disconvenir qu'il n'y eût de l'avantage à citer en tête de la description d'une espèce, le caractère qui se tire de la modification dont il s'agit, si le plus grand nombre des variétés présentoient une même couleur, ou à peu près, en sorte que les différences qui auroient lieu, dans d'autres variétés, pussent être regardées comme des exceptions; parce que ce caractère étant celui dont l'œil est d'abord frappé, son indication seroit par là même très-propre à devenir comme le premier coup de pinceau pour faire le portrait d'un minéral. Mais si l'on est obligé de citer tout à la fois huit ou dix couleurs différentes que se partagent les divers individus de l'espèce, ne paroîtra-t-il pas que la description commence par tomber dans le vague, et par manquer le but principal, qui est d'offrir une facilité pour reconnoître au simple coup d'œil la substance indiquée?

simple adjectif, comme lorsqu'on dit *vert pur, rouge vif, bleu sombre,* etc. tantôt on rapporte la couleur à un terme de comparaison pris parmi des objets familiers, comme quand on dit *bleu céleste, jaune de safran, vert de poireau,* etc.; tantôt enfin on énonce les deux couleurs dont celle que l'on considère paroît participer, et l'on dit par exemple *jaune-verdâtre,* ou *vert-jaunâtre,* en nommant la couleur dominante la première.

9. *Couleurs par chatoiement.* Ce mot fait allusion aux yeux du chat qui brillent dans l'obscurité. On dit d'une substance qu'elle chatoie, lorsqu'à mesure qu'on fait varier la position de sa surface, les reflets de lumière qu'elle renvoie sont en quelque sorte mobiles, ou paroissent et disparoissent alternativement. Telles sont les étoffes qu'on nomme *moirées.*

10. *Brillant métallique.* On peut distinguer le véritable de celui qui n'est qu'apparent, en ce que la trace d'une lime ou d'un instrument aigu avec lequel on a rayé un métal ne cesse point d'être brillante, au lieu qu'elle est terne et comme poudreuse, lorsque le corps n'est pas d'une nature métallique.

11. *Corps limpides.* On a donné le nom de *blancs* aux minéraux diaphanes et sans couleur proprement dite, tels que le quartz dit *cristal de Madagascar.* Nous appellerons ces minéraux *limpides,* et nous réserverons la dénomination de *blancs* pour ceux qui réfléchissent sans ordre l'assemblage de toutes les couleurs, comme le marbre statuaire.

12. *Double réfraction.* Lorsqu'un rayon de lumière passe obliquement d'un milieu dans un autre d'une densité différente, il se détourne de sa route en formant une espèce de pli. Cette déviation que l'on nomme *réfraction* est soumise à une loi constante qui est connue de tous les physiciens.

Certaines substances ont la propriété singulière de solliciter le rayon qui les pénètre à se diviser en deux parties qui suivent deux routes différentes. C'est ce qu'on appelle *double réfraction.*

Quand la réfraction est simple, on n'aperçoit jamais qu'une seule image d'un objet vu à travers deux faces d'un morceau

transparent du minéral employé à cette observation; au lieu que si elle est double, on pourra, dans le même cas, voir deux images de l'objet. Mais pour obtenir cet effet avec la plupart des substances douées de la propriété dont il s'agit, il faut choisir deux faces inclinées entre elles, soit que l'on emploie un cristal donné par la nature ou un morceau taillé par le lapidaire.

La quantité de la double réfraction, ou ce qui revient au même, l'ouverture de l'angle que font entre eux les rayons à l'aide desquels l'œil voit les deux images, varie d'une substance à l'autre, toutes choses égales d'ailleurs, suivant la nature des substances elles-mêmes. Dans le zircon, par exemple, la double réfraction est très-forte, tandis qu'elle est beaucoup moins sensible dans l'émeraude. De plus cette quantité varie dans chaque substance, par diverses causes. En général elle augmente ou diminue, suivant que l'angle réfringent, ou celui que forment entre elles les deux faces à travers lesquelles on regarde les objets, est plus ou moins ouvert. Mais il y a une autre cause de variation, qui se combine avec la précédente, et qui dépend de la position des surfaces réfringentes relativement aux faces de la forme primitive; et telle est l'influence de cette cause, que sous deux angles réfringens égaux différemment situés, on peut avoir des distances sensiblement inégales entre les images du même objet, et qu'il y a même une limite où l'effet de la double réfraction devient nul, c'est-à-dire qu'alors les deux images se confondent en une seule.

Cette limite a lieu, par exemple dans le quartz et dans l'émeraude, lorsque l'une des faces qui appartiennent à l'angle réfringent est perpendiculaire à l'axe; elle a lieu dans la baryte sulfatée, lorsque l'une des mêmes faces étant parallèle à l'axe, est à la fois parallèle à un plan qui passeroit par les grandes diagonales des bases de la forme primitive. Je n'ai encore sur cet objet qu'un assez petit nombre d'observations; mais il est probable que toutes les substances qui ont la double réfraction rentrent dans l'un ou l'autre des cas précédens, qui donnent eux-mêmes

les

les limites de toutes les positions que peuvent avoir les surfaces réfringentes, relativement à la forme primitive. Mais comme la position parallèle à l'axe est variable à son tour entre plusieurs limites, qui correspondent aux diagonales et aux côtés des bases de la forme primitive, il s'agira de savoir laquelle de ces dernières limites est celle qui convient à chaque substance.

Je ferai connoître, à l'article de l'émeraude, comment une méprise m'a conduit à ces résultats, et j'avoue même qu'il me reste encore de l'incertitude sur la réfraction de quelques substances, le temps ne m'ayant pas permis de multiplier assez mes recherches, pour m'assurer si tel cristal qui n'offroit qu'une seule image des objets, n'en montreroit pas deux, après avoir été taillé d'une certaine manière.

J'exposerai, en parlant de chaque substance, ce que j'ai observé par rapport à sa réfraction, et je me propose de faire dans la suite de nouvelles expériences sur ce point délicat de la physique des minéraux, que je n'ai pu encore pour ainsi dire que tâter. On trouvera, à l'article de la chaux carbonatée, le détail des résultats particuliers auxquels je suis parvenu relativement à la double réfraction de cette substance acidifère, qui se prête plus facilement que les autres à ce genre de recherches.

Une autre observation qui ne sera pas inutile, lorsqu'on s'occupera de généraliser la théorie du phénomène dont il s'agit ici, consiste en ce que toutes les substances dont la molécule intégrante est remarquable par sa symétrie ont la réfraction simple. Telles sont celles qui ont pour forme primitive le cube, l'octaèdre régulier et le dodécaèdre rhomboïdal.

On n'avoit encore soumis aux expériences qui concernent cet objet que des corps pris parmi ceux que l'on désignoit communément sous le nom de *pierres*. J'ai étendu ces expériences à plusieurs de ceux qu'on appeloit *sels*, ainsi qu'à des substances inflammables, et à des substances métalliques oxidées et unies à d'autres principes, et j'ai trouvé qu'il n'y avoit aucune classe de minéraux qui n'offrît des corps doués de la double réfraction.

Il y a diverses manières d'observer la double réfraction. Une des plus simples consiste à prendre une épingle par la pointe, et à la présenter vis-à-vis de la fenêtre, à une certaine distance de l'œil, contre lequel on tiendra en même temps le minéral appliqué par une de ses faces. En donnant à l'épingle diverses positions, on remarquera qu'il y en a une sous laquelle on voit deux images distinctes de cette épingle, parallèles entre elles et ordinairement irisées (1). Alors si l'on fait tourner doucement l'épingle jusqu'à ce qu'elle soit devenue perpendiculaire à sa première position, on verra les deux images se rapprocher par degrés, jusqu'à ce qu'elles coïncident sur une même ligne, de manière cependant que l'une des deux têtes dépassera souvent l'autre. On peut aussi se servir d'une carte sur laquelle on ait tracé une ligne avec de l'encre d'une bonne teinte.

L'écartement entre les images est plus sensible, la distance entre l'objet et l'œil et toutes les autres circonstances étant les mêmes, lorsque le corps diaphane qui sert à l'expérience a une plus grande épaisseur. Et si l'on suppose que cette épaisseur à son tour soit constante, et que l'objet s'éloigne de l'œil, les deux images s'écarteront de plus en plus l'une de l'autre, en même temps qu'elles diminueront d'intensité.

Voici un troisième procédé avantageux pour ceux qui ont la vue courte. Placez une bougie allumée à une certaine distance dans une chambre obscure. Ayant ensuite percé une carte d'un petit trou d'épingle, appliquez-la sur une des faces de la pierre, en sorte que le trou corresponde à un point de cette face; puis ayant approché de l'œil la face opposée, cherchez la position propre à vous faire apercevoir la flamme de la bougie. Vous

(1) Lorsque la double réfraction n'est pas considérable, il peut arriver que les deux images se touchent. Mais en examinant attentivement la tête de l'épingle, on pourra distinguer en cet endroit comme deux petits cercles qui s'entrecoupent; et d'ailleurs on observera que la même couleur qui borde d'un côté la bande irisée reparoît sur la ligne du milieu, où la même série recommence.

aurez les deux images nettes et bien terminées, parce que l'effet du trou d'épingle est de faire disparoître l'espèce d'irradiation qui les offusque, lorsqu'on emploie la pierre seule.

Il seroit difficile de trouver un caractère plus saillant que celui qui se tire de la double réfraction, puisqu'il tient à l'essence même des minéraux dans lesquels il existe. Mais on ne peut pas toujours l'observer, en prenant ces corps dans l'état naturel. Plusieurs ont besoin d'avoir été préparés à l'aide de la taille. Ceux qu'on nomme *gemmes*, et qui ont passé par la main de l'art, deviennent par-là même susceptibles d'offrir l'effet de la réfraction simple ou double, lorsqu'on sait se garantir de l'illusion que pourroit produire la multiplicité des facettes, et c'est même un avantage de pouvoir, à la faveur de cette multiplicité, faire varier l'angle réfringent, parce que si quelqu'une des facettes étoit située dans le sens de la limite, où les deux réfractions se réduisent à une seule, d'autres facettes se présenteroient pour lever l'équivoque. On évitera ainsi de confondre un morceau de cristal de Madagascar avec la gemme que les lapidaires nomment *saphir blanc*, leur rubis du Brésil avec le rubis balais, la topaze de Saxe avec ce qu'ils appellent *topaze orientale*, la première pierre de chaque couple ayant la double réfraction, tandis que la seconde l'a simple; il est heureux de pouvoir en pareil cas suppléer à la disparition des formes cristallines par une observation physique, et lire en quelque sorte dans l'intérieur de la pierre, lorsque ses dehors ne parlent plus à l'œil.

13. *Phosphorescence par l'action du feu.* Pour observer ce caractère, on jette sur un charbon rouge une pincée de la poudre du minéral que l'on veut éprouver. La phosphorescence dont nous parlons n'est pas simplement une scintillation, comme celle que produit la rapure de bois jetée au milieu de la flamme, mais une lueur douce et agréable, semblable à celle que répand le ver-luisant, excepté par le ton de couleur qui varie suivant les substances. Cette expérience ne réussit guères que dans l'obscurité. Il faut aussi avoir soin de bien broyer le minéral, pour

prévenir l'effet de la décrépitation qui pourroit faire sauter des fragmens dans les yeux de l'observateur.

14. *Electricité.* Il y a trois manières d'exciter dans les corps la vertu électrique, ou par le frottement, ou par la communication avec un corps déjà électrisé, ou par la chaleur. Ce dernier moyen n'a lieu que par rapport à certaines substances minérales.

On distingue deux espèces d'électricité, l'une que nous nommons *vitrée*, et que Francklin appeloit *positive*, est celle que le frottement fait naître dans le verre et dans les matières vitreuses. La seconde que nous appelons *résineuse*, et que Francklin désignoit sous le nom de *négative*, est celle qu'acquièrent dans le même cas la résine, le soufre, la soie, etc.

Ces deux électricités exercent des actions contraires, en sorte que deux corps sollicités l'un et l'autre par l'électricité vitrée ou par l'électricité résineuse se repoussent, et que deux corps dont l'un possède l'électricité vitrée et l'autre la résineuse s'attirent mutuellement.

C'est dans le nombre des corps susceptibles de recevoir l'électricité par frottement, qu'on en trouve quelques-uns, qui après avoir été simplement présentés au feu, pendant un instant, ou plongés dans l'eau chaude, ont acquis la vertu électrique. Ces corps ont dans ce cas un côté sollicité par l'électricité vitrée, tandis que le côté diamétralement opposé donne des signes d'électricité résineuse.

Une observation générale faite sur ceux de ces mêmes corps qui sont cristallisés, consiste en ce que leurs formes dérogent à la symétrie des cristaux ordinaires, de manière que les parties dans lesquelles résident les deux espèces d'électricité, quoique semblablement situées de part et d'autre, diffèrent par leur configuration. L'une subit des décroissemens qui sont nuls sur la partie opposée, ou auxquels répondent des décroissemens qui suivent une autre loi. Il en résulte qu'à la seule inspection d'un de ces cristaux, on peut indiquer d'avance le côté qui donnera

des signes d'électricité vitrée et celui qui manifestera l'électricité résineuse.

L'électricité partage tout le règne minéral en trois grandes divisions, qui suivent à peu près l'ordre méthodique généralement adopté pour la classification des êtres de ce règne. Presque toutes les substances connues les unes sous le nom de *pierres*, les autres sous celui de *sels*, acquièrent, à l'aide du frottement, l'électricité vitrée, pourvu qu'elles jouissent d'un certain degré de pureté. Les substances inflammables proprement dites, à l'exception du diamant, étant de même frottées, reçoivent au contraire l'électricité résineuse. Les substances métalliques possèdent en général éminemment la propriété conductrice de l'électricité. Quelques-unes seulement, qui étant minéralisées, se rapprochent de l'état salin, comme le plomb carbonaté, rentrent aussi dans l'analogie des sels par la faculté d'acquérir l'électricité vitrée, au moyen du frottement.

Je dois prévenir qu'il s'agit ici des moyens ordinaires d'exciter l'électricité, comme lorsqu'on emploie le frottement de la main, ou celui d'un morceau de drap. Je suppose aussi que les corps frottés soient polis ; car il en est du quartz, des gemmes et autres substances analogues, comme du verre qui acquiert l'électricité résineuse, à l'aide du frottement, lorsque sa surface est terne.

Il résulte de tout ce qui vient d'être dit, que la propriété électrique fournit des caractères utiles sous plusieurs points de vue pour la distinction des minéraux.

L'électricité par communication, employée seule, peut servir à déceler la présence d'un métal mêlé en quantité sensible avec une pierre, comme cela a lieu par rapport au fer qui entre dans la composition des jaspes. Pour éprouver ce caractère, on place la pierre sur un petit isoloir en forme de guéridon, de manière qu'elle soit en contact avec un conducteur électrisé, et l'on juge que la pierre est ou n'est pas électrique, par communication, suivant que l'approche du doigt ou de la boule d'un excitateur en tire des étincelles qui pétillent, ou de simples aigrettes qui bruissent.

L'électricité par frottement observée comparativement dans deux pierres différentes peut aider à distinguer l'une de l'autre. La cymophane taillée en cabochon, qui présente à peu près le même aspect que le feld-spath nacré dit *pierre de lune*, en diffère par la grande facilité qu'elle a de s'électriser à l'aide du frottement, tandis que le même moyen ne réussit que difficilement et foiblement sur le feld-spath.

L'appareil le plus simple pour les expériences de ce genre consiste dans une petite aiguille de cuivre *ab* (*fig.* 76, A) terminée par deux boules et mobile sur un pivot. Après avoir frotté le minéral à plusieurs reprises sur une étoffe, on le présente à l'une des boules, et l'on juge à peu près de la force de l'électricité, par la distance à laquelle cette boule commence à être attirée.

A l'égard des substances électriques par la chaleur, telles que la tourmaline, on se sert du même appareil, lorsque l'on ne veut que les reconnoître. Mais il est intéressant de pouvoir ensuite déterminer les parties dans lesquelles résident les deux électricités. Pour y parvenir, ayez un bâton de cire d'Espagne à l'extrémité duquel soit attaché un fil de soie de quatre ou cinq millimètres de longueur; et après avoir frotté ce bâton, présentez tour à tour les deux côtés opposés de la substance, par exemple les deux sommets d'une tourmaline, à une petite distance du fil de soie. Si le sommet qui regarde ce fil est le siége de l'électricité résineuse, il y aura répulsion. Dans le cas contraire le fil sera attiré.

On peut varier cette expérience, en plaçant le bâton de cire, après l'avoir frotté, en dessous de l'une des deux boules qui terminent l'aiguille, à la distance de quelques millimètres. Pour plus de simplicité, on peut donner au support de l'aiguille une telle hauteur, que le bâton de cire en reposant par l'extrémité frottée sur un autre bâton ou sur un tube de verre situé transversalement, et par l'autre extrémité sur la table qui porte l'appareil, se trouve à la distance requise pour le succès de l'expérience.

Dans ce cas, la cire agissant sur la boule lui communique une électricité contraire à la sienne, d'où il suit que l'on a des effets inverses des précédens, c'est-à-dire que le côté de la pierre sollicité par l'électricité vitrée fait reculer l'aiguille à laquelle on le présente, et que celui qui possède l'électricité résineuse attire cette aiguille à lui. Ce moyen est préférable au premier, lorsque le corps électrique est très-petit ou n'a qu'une foible vertu.

La *fig.* 76 B représente l'expérience qui vient d'être décrite. On y voit la tourmaline tt' saisie par une pince dont l'observateur est censé tenir le manche, de manière que le pole t soit à une petite distance de la boule a de l'aiguille. Cc est le bâton de cire qui repose par une de ses extrémités sur un tube de verre Uu, et qui agit par sa partie C sur la boule a, pour y produire l'électricité vitrée.

Dans tout ce qui précède, nous avons considéré les effets de l'action exercée sur un minéral par un autre corps, en sorte que le premier étoit censé être passif à l'égard du second. Ce que nous appelons maintenant *électricité active* est celle que le minéral excite lui-même dans la cire à cacheter, au moyen du frottement. Pour que l'expérience réussisse mieux, il faut, après avoir fait chauffer le bâton de cire, l'aplatir par le bout, en le pressant sur un corps lisse. On frottera ensuite ce même bout avec une partie du minéral qui soit elle-même plane ou du moins sans aspérités, puis on présentera la cire à l'aiguille de cuivre sous laquelle on aura placé d'avance un autre bâton de cire électrisé, comme il a été dit ci-dessus.

Tout corps dont le frottement communique ainsi à la cire une certaine espèce d'électricité, acquiert en même temps l'électricité contraire, en sorte que l'on pourroit considérer de préférence cette dernière électricité, ou ce qui est la même chose, considérer le minéral comme étant passif à l'égard de la cire. Mais les minéraux dans lesquels cette expérience devient intéressante étant conducteurs de l'électricité, il est plus simple d'examiner leur action sur la cire, soit parce qu'on seroit obligé sans cela

de les isoler, soit parce que quand leur volume est un peu considérable, leur électricité en se répandant sur leur surface ne seroit pas assez sensible.

Jusqu'ici nous n'avons qu'un petit nombre de substances qui excitent dans la cire l'électricité vitrée, tandis que les autres substances analogues y font naître l'électricité contraire. Ce sont comme des exceptions aux résultats ordinaires, susceptibles par là même de faire ressortir les minéraux qui les présentent.

15. *Magnétisme.* On sait que deux aimans qui tournent l'un vers l'autre leurs poles de même nom, c'est-à-dire leurs poles nord, ou leurs poles sud, se repoussent; au lieu qu'il y a attraction, si les poles qui se regardent sont de différens noms, l'un nord et l'autre sud. En conséquence on reconnoît un aimant, c'est-à-dire un morceau de fer qui est dans l'état de magnétisme permanent, à ce que le même côté de ce morceau présenté successivement aux deux poles d'un barreau aimanté suspendu librement, attire l'un et repousse l'autre, ou réciproquement.

Mais si l'on emploie à cette alternative de positions un morceau de fer ordinaire, il y aura attraction dans les deux cas, parce que le pole le plus voisin du fer communiquera à la partie tournée vers lui un magnétisme contraire au sien, en sorte que ce seront alors deux aimans qui se regarderont par leurs poles de différens noms. Le magnétisme ainsi acquis n'est qu'instantané; il fait place au magnétisme contraire, dès que le fer passe du voisinage d'un pole à celui de l'autre, et se dissipe aussitôt que le fer n'est plus dans la sphère d'activité du barreau.

Dans les expériences de ce genre, nous préférons au barreau une aiguille en forme de lozange, de trois ou quatre pouces de longueur, comme étant plus sensible. Mais le barreau seroit préférable, s'il s'agissoit par exemple de faire un triage des parcelles de fer disséminées dans une matière pulvérulente.

Je ferai voir à l'article du fer oxidulé, que la plupart des cristaux ou même les morceaux informes de ce métal, engagés dans le sein de la terre, pourvu qu'ils ne soient pas trop oxidés, sont

de

de véritables aimans, mais dont on ne peut le plus souvent observer la polarité qu'en employant une aiguille foiblement aimantée, et cela pour une raison que j'exposerai au même endroit.

Caractères géométriques.

6. *Formes. Noyau ou forme primitive.* Il est assez rare de trouver un minéral sous sa forme primitive donnée immédiatement par la nature, et il y a un certain nombre d'espèces où cette forme n'est connue que par les résultats de la division mécanique et de la théorie. La juste mesure d'actions susceptibles de la produire n'est que comme un point qui échappe souvent à la cristallisation, au milieu de cette multitude de circonstances qui influent de tant de manières sur la marche de cette opération.

La diversité des formes primitives doit être regardée comme un indice certain d'une différence de nature entre deux substances; et l'identité de forme primitive indique celle de nature, toutes les fois que cette forme n'est point une de celles qui ont un caractère marqué de régularité, comme le cube, l'octaèdre régulier, etc.

Formes secondaires. Pour décrire plus facilement les formes secondaires, nous les supposerons toujours situées de manière que la ligne qui peut être considérée comme leur axe ait une position verticale, et alors les faces parallèles à cet axe porteront elles-mêmes le nom de *faces verticales;* nous appellerons *faces horizontales* celles qui lui seront perpendiculaires, et *faces obliques* celles qui lui seront inclinées.

On est quelquefois dans le cas d'indiquer l'incidence d'une face qui se présente en avant dans la projection d'un cristal, sur celle qui lui est adjacente derrière le même cristal. Nous donnerons alors à celle-ci le nom de *face de retour.* Supposons, par exemple, que dans la topaze distique représentée (*fig.* 61, *pl. VII*), il s'agisse d'indiquer l'angle que fait l'un ou l'autre des pans *o*, *o*, avec celui qui lui est contigu dans la partie

postérieure, nous dirons que l'incidence de *o* sur le pan de retour est 93d. 6′.

Les formes des cristaux sont sujettes à diverses espèces de variations purement accidentelles. L'une consiste en ce que certaines faces sont plus voisines ou plus éloignées du centre dans tel cristal que dans tel autre qui appartient à la même variété, de manière cependant que l'ensemble conserve toujours un certain caractère de symétrie. Dans plusieurs cas, ces variations ne tombent que sur les dimensions des faces, et non sur le nombre de leurs côtés. C'est ainsi que certains grenats dodécaèdres, qui dans le cas d'une parfaite symétrie, auroient leur surface composée de douze rhombes égaux et semblables, s'allongent dans le sens d'un axe qui passeroit par deux de leurs angles solides opposés pris parmi ceux qui sont formés de trois angles plans. Le dodécaèdre se présente alors sous l'aspect d'un solide à six pans, qui sont des rhombes allongés, avec des sommets à trois faces, qui sont de véritables rhombes. Dans d'autres cas, les faces elles-mêmes, ou du moins quelques-unes, changent de figure, par l'augmentation ou par la diminution du nombre de leurs côtés. Ainsi dans l'hypothèse où le cube faisant la fonction de forme primitive subit un décroissement par une simple rangée autour de ses huit angles solides, il peut arriver que l'effet du décroissement reste interrompu, au terme où toutes les faces qu'il produit sont des triangles équilatéraux assez éloignés du centre pour ne pas se rencontrer, et alors les faces parallèles à celles du cube primitif seront des octogones. Si au contraire les mêmes faces parviennent au contact, les plans primitifs conserveront la forme du carré; enfin si elles s'entrecoupent, elles se changeront en hexagones, sans que les faces primitives cessent d'être des carrés, et ces variations pourront passer par une infinité de degrés qui seront autant d'approximations, par rapport à la forme de l'octaèdre complet, qui est le but vers lequel tend la loi du décroissement.

Mais au milieu de toutes ces diversités de positions, les

incidences mutuelles des faces du cristal sont constantes. Cette vérité qui a été mise dans tout son jour par les nombreuses observations de Romé de l'Isle, est une suite nécessaire de ce que la molécule intégrante est elle-même invariable dans sa forme, et de ce qu'à son tour la loi du décroissement a une marche constante, qui seulement s'arrête plus ou moins loin de sa limite dans les différens cristaux relatifs à une même variété.

Une seconde cause de variations est celle qui trouble la symétrie et la régularité de la forme cristalline, et dont l'effet est de détruire l'égalité des faces analogues, en sorte que les unes prennent une étendue très-sensible, tandis que les autres échappent presqu'à l'œil. La théorie doit faire abstraction de ces variations et les regarder comme nulles : mais elles ne sont que trop réelles pour un œil peu exercé, qui ne démêle pas aisément le type de la véritable forme à travers les traits qui la défigurent, et c'est ici la source d'une des plus grandes difficultés que présente l'étude de la cristallographie. Les projections tracées d'après des cristaux réguliers, et les copies en relief de ces corps, peuvent être d'un grand secours au naturaliste, pour ramener les autres, par la pensée, à la symétrie dont ils s'écartent.

Ces imitations du travail de la nature serviront à lever une difficulté d'un autre genre, savoir celle qui naît du groupement des cristaux cachés en partie les uns par les autres, ou de leur peu de saillie au-dessus de la gangue, dans laquelle ils semblent être plus ou moins engagés, en sorte qu'il faut que l'observateur complète, dans son imagination, chacune de ces formes partielles.

Au reste, je puis dire que j'ai été plus d'une fois surpris de voir avec quelle facilité de jeunes minéralogistes, qui joignoient au goût de la science l'habitude des conceptions géométriques, remettoient tout à sa place sur des cristaux dont les faces étoient le plus dérangées, ou profitoient du peu qu'ils voyoient d'un cristal enfoncé dans sa gangue, pour deviner le reste. Il semble même qu'il y ait une satisfaction particulière attachée à la solution de ces petits problèmes : on se plaît à y faire preuve de sagacité,

et on se sait gré d'avoir, pour ainsi dire, entendu la nature à demi-mot.

Pour déterminer les incidences mutuelles des faces d'un cristal ou ses angles saillans, on se sert d'un instrument dont l'invention est due au citoyen Carangeau. Cet instrument qui a beaucoup de rapport avec le graphomètre, est composé d'un demi-cercle MTN (*fig.* 77), de laiton ou d'argent, divisé en degrés, qui porte deux alilades AB, FG, dont l'une FG est évidée depuis *u* jusqu'en R, en coulisse à jour, excepté à l'endroit K, où l'on a laissé une petite traverse, qui n'est qu'un accessoire fait pour donner plus de solidité à l'instrument. Cette alilade est attachée en R et en *c* sur une règle de laiton située derrière, et qui fait corps avec le demi-cercle. La réunion de l'alilade avec cette règle s'opère au moyen de deux petites tiges à vis, qui s'insèrent dans la coulisse, et dont chacune porte un écrou. L'autre alilade AB est pareillement évidée, depuis *x* jusqu'en *c*, où elle est attachée au-dessus de la première, à l'aide de la tige à vis qui est en cet endroit, et qui traverse les deux rainures. En lâchant les écrous, on peut raccourcir à volonté les parties *c*G, *c*B des deux alilades, suivant que les circonstances l'exigent.

L'alilade AB n'ayant qu'un seul point d'attache en *c*, où est le centre du cercle, a un mouvement autour de ce centre, tandis que l'alilade GF reste constamment dans la direction du diamètre qui passe par les points zéro et 180$^{d.}$

Il n'est pas inutile de remarquer que la partie supérieure de l'alilade AB doit être amincie, en forme de tranchant, vers son bord *sz*, dont la direction prolongée en dessous passe par le centre *c* de l'instrument. La raison en est que ce bord est ce que l'on appelle *la ligne de foi*, c'est-à-dire celle qui indique sur la circonférence graduée la mesure de l'angle cherché.

Supposons maintenant que l'on veuille mesurer sur un cristal l'angle que forment entre eux deux plans voisins. On sait que cet angle est égal à celui de deux lignes menées d'un même point de l'arête qui réunit ces plans, avec la condition qu'elles soient

perpendiculaires à cette arête et couchées sur les mêmes plans. Pour avoir cet angle, on disposera l'instrument de manière que les portions cG, cB des deux alilades ne laissent aucun jour entre elles et les plans dont il s'agit, et qu'en même temps leurs bords soient perpendiculaires à l'arête de jonction. Dans ce cas les faces qui embrassent le cristal sont tangentes aux deux plans dont on veut avoir l'incidence. Cela fait, on cherchera sur la circonférence de l'instrument le degré que marque la ligne de foi sz, ou l'angle que fait cette ligne avec celle qui passe par le centre c et par le point zéro, lequel angle est égal à celui que forment les deux portions Gc, cB des alilades, puisqu'il lui est opposé au sommet.

C'est un avantage de pouvoir raccourcir à son gré ces mêmes parties, pour éviter les obstacles qui rendroient l'opération impraticable, et qui peuvent provenir soit de la gangue à laquelle adhère le cristal, soit des cristaux voisins dans lesquels il est engagé en partie.

Mais il est des cas où cette précaution ne suffit pas, et où l'on se trouveroit gêné par la partie du demi-cercle située vers M, si sa position étoit invariable. L'ingénieux auteur de l'instrument a paré à cet inconvénient à l'aide du mécanisme suivant.

La tige située en c porte, outre les deux alilades, une tringle d'acier placée en dessous de la règle de cuivre sur laquelle est appliquée immédiatement l'alilade GF. L'extrémité supérieure de cette tringle, ou celle qui est située vers O, a une échancrure dans laquelle entre une tige d'acier garnie pareillement d'un écrou. De plus le demi-cercle est brisé à l'endroit du 90e. degré, en sorte qu'au moyen d'une charnière dont il est garni au même endroit, le quart de cercle TM se replie en dessous du quart de cercle TN, et se trouve comme supprimé. Lorsque l'on veut exécuter ce mouvement, on lâche l'écrou qui maintenoit la partie supérieure de la tringle cO, on dégage l'échancrure qui termine cette tringle de l'écrou qui s'y inséroit, et l'on rabat la tringle jusque par dessous la règle de cuivre qui porte l'alilade GF.

Lorsque l'angle mesuré excède 90$^{d.}$, on remet le quart de cercle TM à sa place, pour en reconnoître la valeur.

Il sera facile d'apprécier l'utilité du gonyomètre, si l'on réfléchit combien il est intéressant que les descriptions des cristaux indiquent les angles que leurs faces font entre elles. Ce sont ces indications qui font ressortir la description par des traits parlans et vraiment caractéristiques. Sans cela, elle n'est qu'une ébauche imparfaite et grossière qui peut se rapporter à plusieurs objets différens.

Ainsi l'on ne peint pas le zircon dodécaèdre, lorsqu'on se borne à dire que c'est un prisme à quatre pans terminé par des sommets à quatre rhombes qui naissent sur les arêtes longitudinales. Ce caractère convient également à l'harmotome (hyacinthe cruciforme), à la stilbite, à l'étain oxidé, etc.; mais ajoutez que les pans faisant entre eux des angles droits, les faces du sommet sont inclinées l'une sur l'autre de 124$^{d.}$ 12$'$, vous restreignez la description au zircon. Dites que l'inclinaison est de 121$^{d.}$ 57$'$, ce sera l'harmotome; ou dites qu'il y a deux inclinaisons différentes, l'une de 123$^{d.}$ 32$'$, et l'autre de 112$^{d.}$ 14$'$, ce sera la stilbite.

Il y a mieux; c'est que plusieurs variétés d'une même substance peuvent présenter des formes du même genre, qui ne seront distinguées que par les mesures de leurs angles. Tels sont d'une part les six rhomboïdes, et de l'autre les deux dodécaèdres à faces rhombes qui se rencontrent dans l'espèce de la chaux carbonatée. Comment décrire exactement toutes ces variétés qui ne diffèrent que du plus au moins, si l'on ne précise pas les différences? Et il y a même des cas où l'usage du gonyomètre est le seul moyen d'éviter une erreur qui ne manqueroit pas de se glisser dans la description. Ainsi le rhomboïde calcaire dont les angles ne diffèrent que d'environ 2$^{d.}$ 18$'$ de l'angle droit, a été pris d'abord pour un cube, et auroit continué d'être appelé *spath calcaire cubique*, si les mesures géométriques n'avoient rectifié cette dénomination doublement fautive, soit en elle-même, soit relativement à la théorie qui démontre que l'existence du cube

ne s'accorde ici avec celle d'aucunes lois symétriques de décroissement.

Une des principales causes de cet abandon où est resté le gonyomètre, vient de l'espèce de règle à laquelle une partie des minéralogistes se sont astreints de se borner aux caractères susceptibles d'être déterminés par le seul rapport des sens; et par là on s'est privé des ressources que présentent les instrumens qui donnent à nos organes un nouveau degré de finesse, et les rendent capables d'atteindre, dans la détermination des caractères distinctifs des minéraux, à la précision qui est à son tour le principal caractère des sciences. J'ai connu des partisans de l'observation pure et simple, qui cependant faisoient une exception en faveur de la loupe. Or qu'est-ce qu'un gonyomètre, sinon une espèce de loupe géométrique, qui nous fait apercevoir ces petites différences et ces degrés imperceptibles pour nos yeux abandonnés à eux-mêmes (1)?

A l'égard des angles plans, nous les avons aussi quelquefois indiqués (2), surtout ceux des formes primitives, et ceux qui impriment aux formes secondaires un caractère de simplicité et de régularité, comme les angles de 90$^{d.}$, de 60$^{d.}$, etc.

Nous conclurons de ce qui précède, que chaque forme cristalline, en ne considérant que ce qu'elle a d'invariable, c'est-à-dire le nombre et les inclinaisons respectives de ses faces, est vraiment caractéristique, en sorte qu'elle peut servir seule à déterminer, indépendamment de toute autre considération, l'espèce à laquelle appartient le cristal qui la présente, pourvu qu'elle ne soit pas un cube, un octaèdre régulier, un tétraèdre

---

(1) Le citoyen Ferrat, habile constructeur d'instrumens de mathématiques, exécute des gonyomètres en cuivre et en argent avec toute la perfection que comporte cette espèce d'instrument.

(2) On peut mesurer ces angles à l'aide d'une carte taillée convenablement, ou de deux règles très-minces d'acier, qui tournent l'une sur l'autre, au moyen d'une charnière.

régulier, un dodécaèdre rhomboïdal, ou un prisme hexaèdre régulier. Ainsi la forme du dodécaèdre à faces triangulaires scalènes inclinées entre elles alternativement de $144^{d.}$ 20′ 26″ et $104^{d.}$ 28′ 40″, indique par elle-même une variété de la chaux carbonatée.

D'après cela, il seroit possible de composer une méthode, au moyen de laquelle une forme cristalline étant donnée, on parviendroit à reconnoître dans quelle espèce elle doit être placée.

Il est aisé de sentir qu'en considérant les faces des cristaux relativement à leur nombre qui varie depuis quatre jusqu'à soixante et davantage, à leurs positions verticales, inclinées ou horizontales, et aux autres manières d'être dont elles sont susceptibles, on auroit des divisions et soudivisions d'autant plus nettes, que la géométrie serviroit à les déterminer et à les circonscrire. Une pareille méthode seroit purement factice; mais elle rempliroit son objet principal; et l'on conçoit même qu'avec son secours un géomètre, qui ne seroit pas naturaliste, et qui auroit seulement sous les yeux la collection des formes cristallines exécutées en bois, parviendroit à étiqueter cette collection. Il n'y auroit que les formes communes à diverses espèces qui conduiroient à plusieurs noms, entre lesquels on ne pourroit plus choisir, que d'après l'inspection des cristaux naturels, en combinant avec la forme un second caractère, d'où dépendroit le dernier pas à faire pour arriver au but. Ainsi la saveur jointe à la forme cubique indiqueroit à l'instant la soude muriatée. Une couleur métallique d'un jaune de bronze réfléchie par un corps de la même forme feroit reconnoître le fer sulfuré, etc.

17. *Structure. Division mécanique.* Le caractère fourni par cette opération est, comme nous l'avons déjà remarqué, le seul qui ne participe point des variations produites par le mélange des matières hétérogènes, dont l'influence modifie la dureté, la pesanteur spécifique, la fusibilité, etc. et même les résultats de l'analyse. Il peut bien disparoître dans les morceaux informes qui ont subi une cristallisation confuse; mais partout où il est possible

possible seulement de l'entrevoir, il n'est susceptible ni de plus ni de moins. Il écarte en quelque sorte tout ce qui n'est qu'accessoire dans la composition d'une substance; et tandis que sous tous les autres rapports cette substance marche par une succession de nuances, la mesure des angles primitifs s'arrête sur le même degré; et dès que la substance change de nature, il y a un saut brusque dans la valeur des angles.

Nous osons espérer que ceux qui liront attentivement ce traité, s'apercevront du parti que nous avons tiré du caractère dont il s'agit, pour la détermination des espèces. Dans les premières recherches dont il a été l'objet, nous n'avions en vue que d'en faire la base d'une théorie propre à répandre du jour sur la cristallographie. Mais les diverses applications que nous avons faites de cette théorie nous ont conduits à exclure de telle espèce des cristaux qu'on y avoit rapportés, et qui se refusoient aux lois de structure dont les formes relatives à cette espèce étoient susceptibles; tandis que d'autres cristaux, placés jusqu'alors dans des espèces différentes, se prêtoient à des lois qui sollicitoient leur rapprochement; et dès lors nous avons conçu que cette théorie qui d'abord paroissoit restreinte à une simple branche de la minéralogie, pouvoit étendre son influence sur la science entière, et contribuer à répandre plus de régularité et de justesse dans la distribution des êtres qu'elle embrasse.

18. *Cassure.* Elle ne doit pas être confondue avec la structure. Lorsqu'ayant brisé un minéral, on aperçoit à l'intérieur un tissu lamelleux, granuleux ou fibreux, c'est l'effet d'un arrangement qui préexistoit dans le corps. Mais si l'on voit une surface ondulée, ou des espèces de petites écailles, qui ne sont autre chose que des fragmens très-minces, encore adhérens en partie à la substance, cet aspect est l'ouvrage de la cassure. Mais comme il dépend originairement d'un certain mode d'aggrégation, il se retrouve assez généralement dans tous les morceaux de la même substance, et c'est en cela qu'il peut servir de caractère pour la reconnoître.

Les minéraux auxquels il manque quelqu'une des coupes nécessaires pour compléter la forme primitive, offrent une cassure proprement dite à l'endroit où ces coupes devroient exister. Par exemple, dans l'amphibole, les joints parallèles aux pans du prisme sont très-apparens, tandis qu'on n'en aperçoit aucun dans le sens des bases; en sorte que le cristal se casse au lieu de se laisser diviser dans le même sens. Il y a donc alors des joints longitudinaux avec une cassure transversale. Dans d'autres cas, les joints sont parallèles aux bases, et la cassure est longitudinale. Nous indiquerons ces différens sens suivant lesquels la cassure a lieu; et lorsqu'il n'y aura de joints visibles dans aucun sens, comme cela a lieu par rapport au quartz-agathe, nous dirons que la cassure est indéfinie.

Annotations sur les caractères chimiques.

1. *Fusion par le chalumeau.* On a imaginé des chalumeaux de différentes formes, composés de plusieurs pièces de métal qui s'adaptent les unes aux autres. Les minéralogistes en reviennent aujourd'hui à un simple tube de verre, recourbé par une de ses extrémités, et dont l'orifice du même côté doit être très-petit, de manière qu'étant dirigé sur la flamme d'une bougie, qui est préférable à celle d'une chandelle, il produise au milieu de cette flamme une espèce de dard d'une couleur bleue. On place vers la pointe de ce dard un très-petit fragment de la substance que l'on veut éprouver, en le tenant avec une pince dont les extrémités doivent être très-déliées, afin qu'elles absorbent moins de calorique.

Quelques corps se *frittent* sans se fondre, c'est-à-dire que leur surface se couvre d'un enduit semblable à un vernis. D'autres se fondent en un globule vitreux, qui peut être différemment coloré, suivant la nature de la substance. Plusieurs donnent une masse boursoufflée, dont le volume surpasse plusieurs fois celui du fragment essayé. Il y en a qui, après la fusion, se réduisent

en scorie, c'est-à-dire en une matière qui est comme corrodée, etc. La flamme elle-même, par un éclat ou un ton de couleur particulier, contribue quelquefois à l'observation du caractère.

Le cas le moins favorable à ce genre d'expériences est celui où la substance étant en quelque sorte voisine de la fusibilité, par sa nature, la grosseur du fragment et sa forme plus ou moins aiguë peuvent faire varier le résultat. On sent aussi que la présence d'un principe accidentel est capable de déterminer une fusion à laquelle la substance plus pure se refuseroit.

Lorsque l'on emploie un fondant qui est simplement vitrifiable, tel que le borax, on le place avec le fragment que l'on veut essayer, dans une petite cavité faite à un charbon bien brûlé. Mais si le fondant est susceptible, comme la potasse, d'être absorbé par le charbon, on substitue à ce dernier une petite cuiller de platine. On observe la manière dont s'opère la fusion, avec ou sans effervescence, les diversités de couleur et d'aspect que présente le mélange, etc.

Il étoit à désirer qu'un chimiste exercé entreprît, relativement aux caractères qui se tirent de la fusion par le chalumeau, une suite d'expériences faites avec soin, et dont les résultats fussent propres à inspirer la confiance. Le citoyen Lelièvre, membre de l'institut national, qui s'est occupé de ce travail, a bien voulu me communiquer ceux qu'il a obtenus, et me permettre d'en faire usage dans ce traité.

2. *Action des acides.* On peut se borner à deux acides, le nitrique et le sulfurique. Lorsqu'on veut éprouver le caractère qui se tire de l'effervescence, au lieu de verser l'acide sur la surface du morceau qui est le sujet de l'épreuve, il vaut mieux en faire tomber quelques gouttes sur une plaque de verre, et jeter dans cette petite masse de liqueur une parcelle détachée du même morceau. Cette manière d'opérer, entre autres avantages, a celui de faire connoître si la dissolution est complète, ou s'il y a un résidu.

I. *Pesanteurs spécifiques des minéraux, rapportées à celle de l'eau distillée, à 14d. de Réaumur, prise pour unité.*

On a disposé sur une première colonne à gauche la série des nombres naturels, qui servent à désigner le rang qu'occupe chaque pesanteur spécifique. De plus les pesanteurs de certaines variétés sont suivies de nombres qui renvoient à ceux de la première colonne, et servent à retrouver les pesanteurs des autres variétés de la même espèce. Cette disposition est fondée sur ce qu'il arrive assez souvent que plusieurs morceaux d'une même espèce ont des pesanteurs spécifiques différentes, entre lesquelles se trouvent comprises celles des morceaux qui appartiennent à une autre espèce. Les numéros de renvoi indiqueront ces emjambemens, et mettront l'observateur à portée de reconnoître les limites entre lesquelles s'étendent les résultats qui ont rapport à chaque minéral. On a ajouté les pesanteurs des substances métalliques fondues et purifiées.

1. 20,98. Platine fondu, purifié et écroui.
2. 19,2581. Or fondu et purifié.
3. 15,6017. Platine natif granuliforme.
4. 13,5681. Mercure natif.
5. 11,3523. Plomb fondu et purifié.
6. 10,4743. Argent fondu et purifié.
7. 9,8227. Bismuth fondu.
8. 9,4406. Argent antimonial.
9. 9,2301. Mercure oxydé rouge.
10. 9,0202. Bismuth natif.
11. 9. Nickel fondu et purifié.
12. 8,8785. Cuivre rouge passé à la filière.
13. 8,5844. Cuivre natif de Sibérie.
14. 8,5384. Cobalt fondu et purifié.
15. 7,788. Fer forgé.
16. 7,788. Cuivre rouge fondu.
17. 7,7207. Cobalt arsenical.

18. 7,5873. Plomb sulfuré cristallisé.
19. 7,5. Urane sulfuré.
20. 7,3333. Schéelin ferruginé. (24.)
21. 7,2914. Étain fondu et purifié.
22. 7,2070. Fer fondu.
23. 7,1908. Zinc fondu.
24. 7,1195. Schéelin ferruginé. (20.)
25. 6,9411. Plomb phosphaté prismatique vert du Brisgaw. (28.)
26. 6,9348. Étain oxydé rougeâtre. (30.)
27. 6,9099. Argent sulfuré.
28. 6,909. Plomb phosphaté prismatique jaunâtre d'Huelgoët. (25.)
29. 6,9022. Mercure sulfuré rouge d'Almaden.
30. 6,9009. Étain oxydé noirâtre. (26.)
31. 6,85. Manganèse purifié.
32. 6,7021. Antimoine fondu, purifié.
33. 6,6481. Nickel arsenical. (34.)
34. 6,6086. Id. (33.)
35. 6,5585. Plomb carbonaté. (39.)
36. 6,5304. Urane sulfuré.
37. 6,5223. Fer arsenical.
38. 6,4509. Cobalt gris.
39. 6,0717. Plomb carbonaté. (35.)
40. 6,0665. Schéelin oxydé calcaire.
41. 6,0466. Plomb arsenié.
42. 6,0269. Plomb chromaté.
43. 5,7633 Arsenic fondu.
44. 5,7249. Arsenic natif.
45. 5,706. Arsenic oxydé. (52.)
46. 5,5886. Argent antimonié sulfuré. (47.)
47. 5,5637. Id. (46.)
48. 5,486. Plomb molybdaté.
49. 5,338. Cuivre sulfuré. (56.)
50. 5,218. Fer oligiste des volcans. (51.)
51. 5,0116. Fer oligiste. (50.)
52. 5. Arsenic oxydé. (45.)
53. 4,9394. Fer oxydulé primitif. (75.)
54. 4,8983. Fer oxydé hématite. (108. 122. 156.)
55. 4,8648. Cuivre gris.
56. 4,81. Cuivre sulfuré. (49.)
57. 4,7563. Manganèse oxydé.

58. 4,7491. Fer sulfuré cristallisé. (81. 126.)
59. 4,7488. Argent muriaté.
60. 4,7385. Molybdène sulfuré.
61. 4,5547. Manganèse oxydé métalloïde. (73. 79.)
62. 4,5165. Antimoine sulfuré. (78.)
63. 4,4712. Baryte sulfatée cristallisée. (64. 70.)
64. 4,4228. Id. (63. 70.)
65. 4,4161. Zircon. (66.)
66. 4,3858. Id. (65.)
67. 4,3711. Bismuth natif arsenifère.
68. 4,35. Étain sulfuré.
69. 4,3154. Cuivre pyriteux.
70. 4,2984. Baryte sulfatée concrétionnée. (63. 64.)
71. 4,2919. Baryte carbonatée.
72. 4,2833. Télésie rouge. (82. 87. 90. 91.)
73. 4,2491. Manganèse oxydé métalloïde. (61. 79.)
74. 4,2469. Titane oxydé de France. (80.)
75. 4,2437. Fer oxydulé amorphe. (53.)
76. 4,1888. Grenat de Bohême. (84. 88. 102.)
77. 4,1665. Zinc sulfuré.
78. 4,1327. Antimoine sulfuré. (62.)
79. 4,1165. Manganèse oxydé amorphe. (61. 73.)
80. 4,1025. Titane oxydé de Hongrie. (74.)
81. 4,1006. Fer sulfuré radié. (58. 126.)
82. 4,0769. Télésie bleue de France. (72. 87. 90. 91.)
83. 4,0643. Antimoine fondu, vulgairement antimoine cru.
84. 4,0627. Grenat dodécaèdre. (76. 88. 102.)
85. 4,0497. Gadolinite.
86. 4,0326. Fer chromaté.
87. 4,0106. Télésie jaune. (72. 82. 90. 91.)
88. 4. Grenat violet dit syrien. (76. 84. 102.)
89. 4. Fer oxydé quartzifère, vulgairement émeril.
90. 3,9941. Télésie bleue. (72. 82. 87. 91.)
91. 3,9911. Télésie limpide. (72. 82. 87. 90.)
92. 3,9581. Strontiane sulfatée cristallisée de Sicile. (107.)
93. 3,8732. Corindon.
94. 3,8571. Anatase.
95. 3,7961. Cymophane.
96. 3,7931. Pléonaste.
97. 3,76. Spinelle. (103.)

98. 3,7076. Manganèse oxydé terreux.
99. 3,675. Strontiane carbonatée. (101.)
100. 3,672. Chaux carbonatée ferrifère.
101. 3,6583. Strontiane carbonatée. (99.)
102. 3,6511. Grenat verdâtre de Sibérie. (76. 84. 88.)
103. 3,6458. Spinelle. (97.)
104. 3,6412. Cuivre carbonaté vert concrétionné. (109.)
105. 3,6082. Cuivre carbonaté bleu.
106. 3,6063. Wernerite.
107. 3,5827. Strontiane sulfatée fibreuse. (92.)
108. 3,5731. Fer oxydé hématite. (54. 122. 156.)
109. 3,5718. Cuivre carbonaté vert soyeux. (104.)
110. 3,564. Topaze de Saxe. (111. 113. 114. 115.)
111. 3,5535. Topaze limpide. (110. 113. 114. 115.)
112. 3,55. Diamant orangé. (116. 118. 125.)
113. 3,5489. Topaze bleu-verdâtre. (110. 111. 114. 115.)
114. 3,5365. Topaze du Brésil. (110. 111. 113. 115.)
115. 3,5311. Topaze rouge. (110. 111. 113. 114.)
116. 3,531. Diamant rose. (112. 118. 125.)
117. 3,5236. Zinc oxydé cristallisé.
118. 3,5212. Diamant limpide. (112. 116. 125.)
119. 3,517. Disthène.
120. 3,5145. Pycnite.
121. 3,51. Titane siliceo-calcaire.
122. 3,4771. Fer oxydé noirâtre. (54. 108. 156.)
123. 3,4529. Épidote.
124. 3,4522. Arsenic sulfuré jaune.
125. 3,4444. Diamant du Brésil. (112. 116. 118.)
126. 3,4402. Fer sulfuré radié. (58. 81.)
127. 3,4285. Péridot.
128. 3,409. Idocrase du Vésuve. (149.)
129. 3,3636. Tourmaline. (143. 145. 148. 150. 152.)
130. 3,3384. Arsenic sulfuré rouge.
131. 3,3333. Actinote.
132. 3,3. Dioptase.
133. 3,2956. Axinite violette.
134. 3,2861. Staurotide.
135. 3,2741. Néphéline.
136. 3,25. Amphibole.
137. 3,2265. Pyroxène.

138. 3,2133. Axinite verte.
139. 3,2. Grammatite. (161.)
140. 3,2. Chaux phosphatée dite Apatite. (147.)
141. 3,1911. Chaux fluatée rouge. (142.)
142. 3,1555. Chaux fluatée limpide. (141.)
143. 3,1555. Tourmaline verte. (129. 145. 148. 150. 152.)
144. 3,1372. Sphène.
145. 3,1307. Tourmaline bleue. (129. 143. 148. 150. 152.)
146. 3,1212. Urane oxydé jaune.
147. 3,0989. Chaux phosphatée dite chrysolithe. (140.)
148. 3,0926. Tourmaline noire. (129. 143. 145. 150. 152.)
149. 3,0882. Idocrase de Sibérie. (128.)
150. 3,0863. Tourmaline brune d'Espagne. (129. 143. 145. 148. 152.)
151. 3,0625. Euclase.
152. 3,541. Tourmaline brune de Ceylan. (129. 143. 145. 148. 150.)
153. 3,0534. Arsenic natif tuberculeux.
154. 3. Diallage.
155. 2,9958. Asbeste roide. (202. 229. 230. 233.)
156. 2,9904. Fer oxydé graphyque. (54. 108. 122.)
157. 2,949. Alumine fluatée alkaline.
158. 2,9454. Lazulite de Sibérie.
159. 2,9444. Macle.
160. 2,9342. Mica noir. (167. 177. 186.)
161. 2,9257. Grammatite. (139.)
162. 2,8729. Talc stéatite ollaire. (168. 183.)
163. 2,8578. Chaux carbonatée ferrifère perlée.
164. 2,8576. Chaux carbonatée lamellaire dite marbre de Paros. (166. 171. 173. 174. 180. 192. 210.)
165. 2,8160. Quartz-jaspe onyx. (175. 185.)
166. 2,8110. Chaux carbonatée concrétionnée. (164. 171. 173. 174. 180. 192. 210.)
167. 2,7917. Mica foliacé. (160. 177. 186.)
168. 2,7902. Talc stéatite compacte. (162. 183.)
169. 2,7755. Émeraude verte. (170.)
170. 2,7227. Émeraude vert-jaunâtre dite béril. (169.)
171. 2,7182. Chaux carbonatée cristallisée. (164. 166. 173. 174. 180. 192. 210.)
172. 2,7176. Chabasie.
173. 2,7168. Chaux carbonatée saccaroïde. (164. 166. 171. 174. 180. 192. 210.)
174. 2,7151. Chaux carbonatée limpide. (164. 166. 171. 173. 180. 192. 210.)
175. 2,7101. Quartz-jaspe jaune. (165. 185.)

176. 2,7045. Feld-spath vert. (179. 201. 204. 208.)
177. 2,7044. Mica blanc. (160. 167. 186.)
178. 2,6969. Prehnite du Cap. (196.)
179. 2,6925. Feld-spath opalin. (176. 201. 204. 208.)
180. 2,6747. Chaux carbonatée coralloïde. (164. 166. 171. 173. 174. 192. 210.)
181. 2,6701. Quartz-hyalin rose. (187. 188. 189. 190. 199.)
182. 2,6695. Quartz-résinite rouge. (211. 215. 217. 220.)
183. 2,6689. Talc écailleux. (162. 168.)
184. 2,6645. Quartz-agathe calcédoine. (193. 194. 197. 198. 200.)
185. 2,6612. Quartz-jaspe rouge. (165. 175.)
186. 2,6546. Mica jaune. (160. 167. 177.)
187. 2,6542. Quartz-hyalin jaune. (181. 188. 189. 190. 199.)
188. 2,6535. Quartz-hyalin violet. (181. 187. 189. 190. 199.)
189. 2,653. Quartz-hyalin limpide. (181. 187. 188. 190. 199.)
190. 2,6459. Quartz-hyalin gras. (181. 187. 188. 189. 199.)
191. 2,6305. Dipyre.
192. 2,6207. Chaux carbonatée fétide. (164. 166. 171. 173. 174. 180. 210.)
193. 2,615. Quartz-agathe calcédoine. (184. 194. 197. 198. 200.)
194. 2,6137. Quartz-agathe cornaline. (184. 193. 197. 198. 200.)
195. 2,6111. Chaux carbonatée quartzifère cristallisée.
196. 2,6097. Prehnite de France. (178.)
197. 2,6025. Quartz-agathe sardoine. (184. 193. 194. 198. 200.)
198. 2,5941. Quartz-agathe pyromaque. (184. 193. 194. 197. 200.)
199. 2,5813. Quartz-hyalin bleu. (181. 187. 188. 189. 190.)
200. 2,5805. Quartz-agathe prase. (184. 193. 194. 197. 198.)
201. 2,5782. Feld-spath nacré. (176. 179. 204. 208.)
202. 2,5779. Asbeste flexible. (155. 229. 230. 233.)
203. 2,566. Magnésie boratée.
204. 2,5644. Feld-spath limpide. (176. 179. 201. 208.)
205. 2,5. Stilbite.
206. 2,4775. Arsenic oxydé blanc.
207. 2,4684. Amphigène.
208. 2,4378. Feld-spath rougeâtre. (176. 179. 201. 204.)
209. 2,3333. Harmotome.
210. 2,3239. Chaux carbonatée stalactite. (164. 166. 171. 173. 174. 180. 192.)
211. 2,3191. Quartz-résinite noirâtre. (182. 215. 217. 220.)
212. 2,3117. Chaux sulfatée cristallisée. (213. 214.)
213. 2,3108. Chaux sulfatée compacte. (212. 214.)

214. 2,3057. Chaux sulfatée fibreuse. (212. 213.)
215. 2,2950. Quartz résinite hydrophane. (182. 211. 217. 220.)
216. 2,2456. Fer carburé d'Allemagne. (218.)
217. 2,1140. Quartz résinite opalin. (182. 211. 215. 220.)
218. 2,0891. Fer carburé d'Angleterre. (216.)
219. 2,0833. Mésotype.
220. 2,0499. Quartz résinite noir. (182. 211. 215. 217.)
221. 2,0332. Soufre natif.
222. 2. Analcime.
223. 1,8. Anthracite.
224. 1,666. Mellite.
225. 1,3292. Houille compacte.
226. 1,259. Jayet.
227. 1,1044. Bitume solide.
228. 1,078. Succin.
229. 0,9933. Asbeste tressé. (155. 202. 230. 233.)
230. 0,9088. Asbeste flexible en longs filamens soyeux. (155. 202. 229. 233.)
231. 0,8783. Bitume liquide dit pétrole. (232.)
232. 0,8475. Bitume liquide dit naphte. (231.)
233. 0,6806. Asbeste tressé. (155. 202. 229. 230.)

II. *Duretés des substances connues vulgairement sous le nom de* pierres.

Dans le tableau ci-joint, nous combinons l'effet de la percussion par le briquet, avec celui que produit le frottement d'une partie anguleuse d'un corps sur la surface d'un autre.

Les corps qui ont été employés comme termes de comparaison, dans les expériences de ce second genre, étoient, le premier un morceau de quartz-hyalin limpide; le second une lame de verre blanc; et le troisième une lame transparente de chaux carbonatée.

Pour qu'une substance soit censée en rayer une autre, telle que le verre, il faut qu'elle l'entame sensiblement, et y trace une espèce de sillon. Nous avons tâché de ranger les minéraux qui appartiennent à chaque section à peu près dans l'ordre de leurs duretés relatives. De cette manière, le caractère sera d'autant

mieux prononcé, que le corps employé à le vérifier se trouvera placé plus haut dans la série à laquelle il se rapporte.

Au reste, la présence des principes hétérogènes dont un minéral est souvent mélangé, peut occasionner tant de variations dans le caractère dont il s'agit, et il est d'ailleurs si difficile de l'estimer avec une certaine précision, que nous ne pouvons offrir ici que des résultats approximatifs, même en supposant que les substances soient dans l'état de pureté, qui est celui auquel ces résultats sont censés se rapporter.

I. *Substances qui raient le quartz.*

Communément étincelantes.	Diamant.
	Corindon.
	Télésie.
	Cymophane.
	Spinelle.
	Topaze.
	Zircon.
	Grenat.
	Tourmaline.
	Pléonaste.
	Émeraude.

II. *Substances qui raient le verre.*

Communément étincelantes.	Quartz.
	Péridot.
	Idocrase.
	Euclase.
	Axinite.
	Feld-spath.
	Épidote.
	Gadolinite.
	Wernerite.
	Magnésie boratée.
	Méionite.
	Staurotide.

Quelquefois étincelantes.
- Pycnite.
- Sphène.
- Amphigène.
- Amphibole.
- Pyroxène.
- Prehnite.
- Macle.
- Disthène.
- Actinote.
- Grammatite.
- Dipyre.
- Asbeste roide.

Substances qui raient la chaux carbonatée.

Non étincelantes.
- Diallage.
- Lazulite.
- Chaux phosphatée.
- Harmotome.
- Grammatite.
- Néphéline.
- Anatase.
- Analcime.
- Chabasie.
- Mésotype.
- Stilbite.
- Chaux fluatée.
- Baryte sulfatée.
- Baryte carbonatée.
- Strontiane sulfatée.
- Strontiane carbonatée.
- Alumine fluatée alkaline.

III. *Substances qui ne raient pas la chaux carbonatée.*

Non étincelantes.
- Talc.
- Chaux sulfatée.
- Chaux arseniatée.
- Mica.

III. *Substances qui ont la double réfraction.*

1. Chaux carbonatée. Forte.
2. Chaux sulfatée.
3. Baryte sulfatée.
4. Strontiane sulfatée.
5. Soude boratée.
6. Quartz.
7. Zircon. Très – forte.
8. Cymophane.
9. Topaze.
10. Émeraude.
11. Corindon.
12. Euclase. Forte.
13. Feld – spath.
14. Péridot. Forte.
15. Mésotype.
16. Soufre. Forte.
17. Mellite.
18. Plomb carbonaté. Forte.
19. Fer sulfaté.

Parmi les substances qui composent le premier appendice, l'arragonite possède la même propriété dans un degré très – marqué.

IV. *Substances qui étant soumises à l'expérience n'ont offert qu'une seule réfraction.*

1. Chaux fluatée.
2. Chaux phosphatée.
3. Télésie.
4. Spinelle.
5. Grenat.
6. Amphigène.
7. Tourmaline.
8. Axinite.
9. Disthène.
10. Zinc sulfuré.

V. *Substances électriques par la simple chaleur.*

1. Magnésie boratée.
2. Topazes du Brésil et de Sibérie.
3. Tourmaline.
4. Mésotype.
5. Prehnite.
6. Zinc oxydé cristallisé.

Parmi les substances qui composent le premier appendice, la sibérite de l'Hermina, la lépidolithe cristallisée de Estner et de Lenz et la koupholite partagent la même propriété.

VI. *Substances phosphorescentes par l'injection de leur poussière sur un charbon allumé.*

1. Une partie des cristaux de chaux carbonatée.
2. Chaux phosphatée. Les cristaux connus sous le nom d'apatite, et la variété terreuse de l'Estramadure.
3. Chaux fluatée.
4. Baryte carbonatée.
5. Strontiane carbonatée.
6. Wernerite.
7. Harmotome.
8. Dipyre.
9. Grammatite.

Parmi les substances qui composent le premier appendice, l'arragonite jouit de la même propriété.

VII. TABLEAU DES FORMES CRISTALLINES.

I. *Substances qui ont une forme primitive commune, avec les mêmes dimensions.*

I. CUBE.

Noms des substances.	*Forme de la molécule intégrante.*
Magnésie boratée	Cube.
Soude muriatée	Cube.
Amphigène	Tétraèdre irrégulier.

Noms des substances. *Forme de la molécule intégrante.*

Analcime. . . . . Cube.
Plomb sulfuré . . . . . Cube.
Fer sulfuré . . . . . Cube.
Étain oxydé. . . . . Cube.
Cobalt gris . . . . . Cube.
Schéelin calcaire . . . . Tétraèdre régulier.

2. OCTAÈDRE RÉGULIER.

Chaux fluatée . . . . . Tétraèdre régulier.
Ammoniaque muriaté . . Tétraèdre régulier.
Alumine sulfatée . . . . Tétraèdre régulier.
Spinelle . . . . . Tétraèdre régulier.
Pléonaste. . . . . Tétraèdre régulier.
Diamant. . . . . Tétraèdre régulier.
Cuivre oxydé rouge . . . Tétraèdre régulier.
Fer oxydulé. . . . . Tétraèdre régulier.
Bismuth natif . . . . . Tétraèdre régulier.
Antimoine natif . . . . Tétraèdre régulier.

3. TÉTRAÈDRE RÉGULIER.

Cuivre pyriteux . . . . Tétraèdre régulier.
Cuivre gris . . . . . Tétraèdre régulier.

4. DODÉCAÈDRE RHOMBOÏDAL.

Grenat . . . . . Tétraèdre à triangles isocèles égaux et semblables.
Zinc sulfuré. . . . . Idem.

II. *Substances dont les formes primitives sont seulement du même genre, avec des dimensions respectives particulières pour chacune.*

1. RHOMBOÏDE.

* *A sommets obtus.*

Chaux carbonatée . . . . Rhomboïde.
Tourmaline. . . . . Tétraèdre irrégulier.

Noms des substances. *Forme de la molécule intégrante.*

Chabasie . . . . . Rhomboïde.
Dioptase . . . . . Rhomboïde.
Argent antimonié sulfuré . Rhomboïde.

** *A sommets aigus.*

Corindon. . . . . Rhomboïde.
Fer oligiste . . . . . Rhomboïde.
Fer sulfaté . . . . . Rhomboïde.

2. OCTAÈDRE.

* *Pyramides à bases carrées.*

Alumine fluatée alkaline . Tétraèdre irrégulier.
Zircon. . . . . Tétraèdre irrégulier.
Harmotome . . . . . Tétraèdre irrégulier.
Anatase . . . . . Tétraèdre irrégulier.
Plomb molybdaté . . . . Tétraèdre irrégulier.
Mellite. . . . . Tétraèdre irrégulier.

** *Pyramides à bases rectangles.*

Potasse nitratée. . . . . Tétraèdre irrégulier.
Plomb carbonaté . . . . Tétraèdre irrégulier.
Plomb sulfaté . . . . . Tétraèdre irrégulier.
Zinc oxydé . . . . . Tétraèdre irrégulier.

*** *Pyramides à bases rhombes.*

Soufre. . . . . Tétraèdre irrégulier.
Arsenic sulfuré rouge . . Tétraèdre irrégulier.
Cuivre carbonaté bleu . . Tétraèdre irrégulier.

3. PRISME TÉTRAÈDRE.

1. PRISME DROIT.

* *A bases carrées.*

Magnésie sulfatée . . . . Prisme triangulaire rectangle isocèle.
Idocrase . . . . . Prisme triangulaire rectangle isocèle.

Méionite.

Noms des substances.	*Forme de la molécule intégrante.*
Méionite	Prisme à bases carrées.
Wernerite	Prisme à bases carrées.
Mésotype	Prisme triangulaire rectangle isocèle.
Plomb chromaté	Prisme triangulaire rectangle isocèle.
Urane oxydé	Prisme à bases carrées.
Titane oxydé	Prisme triangulaire rectangle isocèle.

** *A bases rectangles.*

Cymophane	Prisme à bases rectangles.
Euclase	Prisme à bases rectangles.
Péridot	Prisme à bases rectangles.
Prehnite	Prisme à bases rectangles.
Stilbite	Prisme à bases rectangles.
Schéelin ferruginé	Prisme à bases rectangles.

*** *A bases rhombes.*

Baryte sulfatée	Prisme triangulaire rectangle scalène.
Strontiane sulfatée	Prisme triangulaire rectangle scalène.
Topaze	Prisme à bases rhombes.
Staurotide	Prisme triangulaire rectangle isocèle.
Macle	Incertaine.
Mica	Prisme à bases rhombes.
Talc	Prisme à bases rhombes.
Fer arsenical	Prisme à bases rhombes.
Molybdène sulfuré	Prisme à bases rhombes.
Titane siliceo-calcaire	Prisme à bases rhombes.

**** *A bases parallélogrammes obliquangles.*

Chaux sulfatée	Prisme à bases parallélogrammes obliquangles.
Épidote	Idem.
Axinite	Idem.

2. PRISME OBLIQUE.

* *A bases rectangles.*

Soude boratée	Prisme à bases rectangles.

** *A bases rhombes.*

Noms des substances.	*Forme de la molécule intégrante.*
Amphibole	Prisme à bases rhombes.
Actinote	Prisme à bases rhombes.
Pyroxène	Prisme oblique triangulaire.
Grammatite	Prisme à bases rhombes.

*** *A bases parallélogrammes obliquangles.*

Feld-spath	Prisme à bases parallélogrammes obliquangles.
Disthène	Idem.
Cuivre sulfaté	Idem.

4. PRISME HEXAÈDRE RÉGULIER.

Chaux phosphatée	Prisme triangulaire équilatéral.
Télésie	Prisme triangulaire équilatéral.
Émeraude	Prisme triangulaire équilatéral.
Néphéline	Prisme triangulaire équilatéral.
Pycnite	Prisme triangulaire équilatéral.
Dipyre	Prisme triangulaire équilatéral.
Mercure sulfuré	Prisme triangulaire équilatéral.

5. DODÉCAÈDRE PYRAMIDAL.

Quartz	Tétraèdre irrégulier.
Plomb phosphaté	Tétraèdre irrégulier.

III. *Formes qui se retrouvent, comme secondaires, dans différentes espèces.*

1. CUBE.

Noms des substances.	*Formes primitives.*
Chaux fluatée	Octaèdre régulier.
Bismuth natif	Octaèdre régulier.

2. OCTAÈDRE RÉGULIER.

Noms des substances.	*Formes primitives.*
Soude muriatée	Cube.
Plomb sulfuré	Cube.
Fer sulfuré	Cube.
Cobalt gris	Cube.

3. PRISME HEXAÈDRE RÉGULIER.

Chaux carbonatée	Rhomboïde obtus.
Corindon	Rhomboïde aigu.
Mica	Prisme droit à bases rhombes.
Argent antimonié sulfuré .	Rhomboïde obtus.
Plomb phosphaté	Dodécaèdre pyramidal.
Molybdène sulfuré . . .	Prisme droit à bases rhombes.

4. DODÉCAÈDRE RHOMBOÏDAL.

Chaux fluatée	Octaèdre régulier.
Fer oxydulé	Octaèdre régulier.

5. SOLIDE A 24 TARPÉZOÏDES ÉGAUX ET SEMBLABLES.

Ammoniaque muriaté . .	Octaèdre régulier.
Grenat	Dodécaèdre rhomboïdal.
Amphigène	Cube.
Analcime	Cube.
Fer sulfuré	Cube.

Exposé du plan qui a été adopté dans les descriptions des différentes espèces de minéraux.

Après avoir donné la synonymie des auteurs les plus connus, on a présenté successivement le caractère essentiel de la substance, et les caractères physiques, géométriques et chimiques, dont l'ensemble forme le caractère spécifique.

On a exclu de ce caractère tout ce qui tient à des accidens fugitifs, tels que les couleurs, lorsqu'elles sont dues à un principe qui n'est qu'interposé dans la substance.

Dans l'énoncé des caractères géométriques, on a eu soin d'indiquer non-seulement le sens des joints naturels, mais le plus ou moins de facilité de les obtenir, leur différence de netteté dans un même cristal, ceux enfin dont les positions ne sont que présumées. De plus on a fait connoître dans une note les dimensions respectives de la molécule et tout ce qui peut servir de données pour appliquer le calcul théorique aux lois des décroissemens d'où dépendent les formes secondaires.

A la suite de l'indication des caractères chimiques, on a donné le résultat des analyses de la substance, qui ont paru mériter le plus de confiance.

Le tableau des variétés, qui vient après les caractères, est ordinairement divisé en deux sections dont l'une renferme les descriptions des formes et l'autre est relative aux accidens de lumière. Les formes sont ou déterminables, c'est-à-dire susceptibles d'être décrites géométriquement, d'après le nombre, la disposition et les incidences mutuelles de leurs faces, ou indéterminables, c'est-à-dire produites par une cristallisation confuse ou précipitée, en sorte que la géométrie se refuse à leur description, et que l'on peut tout au plus indiquer les rapports vagues qui existent entre elles et des objets connus, comme lorsqu'on dit d'un minéral qu'il est cylindroïde, globuliforme, granuliforme, etc., et le dernier terme de cette sorte de dégradation des formes est exprimé par le mot *amorphe*, qui désigne une substance en masses d'un certain volume tout-à-fait irrégulières.

La description de chaque variété déterminable offre successivement le nom qu'elle porte, conformément aux principes de la méthode de nomenclature qui a été exposée plus haut, l'indication de son signe représentatif, celui de sa figure, sa synonymie, d'après Romé de l'Isle ou les autres crystallographes,

enfin les mesures de ses principaux angles. Lorsque la structure de la variété est compliquée, on joint à sa description des éclaircissemens propres à mieux faire concevoir les résultats des lois dont elle dépend.

Les indications relatives à la couleur et à la transparence composent la seconde section, sous le titre d'accidens de lumière (1). Il est bon de remarquer à ce sujet qu'une forme quelconque peut offrir successivement toutes les variétés de couleur et de transparence, et que réciproquement chaque couleur et chaque degré de transparence peuvent s'allier avec toutes les formes. Mais il n'est pas nécessaire de surcharger la méthode de toutes ces combinaisons. Il suffit qu'elle offre un moyen d'indiquer celle qui existe dans une variété quelconque, et de décrire complétement cette variété. Ainsi le tableau des caractères de la télésie renferme implicitement toutes les combinaisons suivantes : *télésie primitive limpide; télésie unitaire rouge transparente; télésie amorphe translucide*, etc.

Lorsque le nom que nous avons adopté pour une espèce de minéral a été appliqué à des espèces différentes, d'après une ressemblance trompeuse, comme celle de la couleur, on indique ces doubles emplois dans un tableau particulier placé à la suite de celui des variétés, et j'espère que l'on me saura gré du travail fastidieux que j'ai été obligé d'entreprendre, pour débrouiller la confusion qui naissoit de ces communications d'un même nom à des substances si peu faites pour être associées les unes aux autres.

Chaque article est terminé par des annotations relatives aux gisemens de la substance, à la suite des différentes recherches qui ont servi à la faire mieux connoître, à ses propriétés phy-

---

(1) Nous avons placé le mot *limpide*, en tête des accidens relatifs aux couleurs, parce qu'il paroît naturel de commencer ici par la privation du caractère, puisqu'elle indique que la substance est dans le plus grand état de pureté possible.

siques, à ses usages dans les arts, dans la médecine, etc. J'ai cru devoir même présenter la plupart de ces objets avec plus de développement qu'on ne le fait pour l'ordinaire, de manière à éviter la sécheresse des indications trop concises, sans cependant me livrer à une multiplicité de détails qui auroient paru déplacés dans un traité de minéralogie.

THÉORIE DES LOIS

AUXQUELLES EST SOUMISE LA STRUCTURE DES CRISTAUX.

PARTIE GÉOMÉTRIQUE.

NOTIONS PRÉLIMINAIRES.

1. La théorie que je me propose de soumettre ici au calcul a pour but de déterminer toutes les différentes formes qui peuvent naître d'une superposition de lames décroissantes suivant des directions et des lois données, sur les diverses faces d'un solide dont la figure est pareillement donnée (1).

2. Ce solide que j'appelle *noyau* ou *forme primitive* est toujours l'un des six qui suivent; 1°. le parallélipipède; 2°. le prisme hexaèdre régulier; 3°. le dodécaèdre rhomboïdal; 4°. l'octaèdre; 5°. le tétraèdre qui dans ce cas est toujours régulier; 6°. le dodécaèdre bipyramidal.

3. En soudivisant chacun de ces solides parallèlement à ses différentes faces, et quelquefois aussi dans d'autres sens, on obtient les molécules intégrantes, qui sont toujours ou des parallélipipèdes, ou des prismes triangulaires, ou des tétraèdres.

4. Lorsque le noyau étant un parallélipipède n'est divisible que par des plans parallèles à ses six faces, il est évident que la

(1) Je suppose que l'on ait lu la partie du traité où la même théorie est exposée par le simple raisonnement. En conséquence je me borne ici à résumer d'une manière succincte les principes les plus généraux de cette théorie.

molécule intégrante est elle-même un parallélipipède semblable à ce noyau.

5. Mais lors même que les molécules intégrantes diffèrent du parallélipipède, elles sont toujours situées dans l'intérieur du noyau, de manière qu'étant prises par petits groupes, elles composent des parallélipipèdes; et les décroissemens qui donnent les formes secondaires se font toujours par des rangées de ces parallélipipèdes, comme dans le cas dont j'ai parlé d'abord.

Je donne le nom de *molécules soustractives* aux petits parallélipipèdes divisibles ou non divisibles, dont la soustraction détermine les décroissemens des lames de superposition.

Il suit de ce que nous venons de dire que la molécule soustractive est une espèce d'unité à laquelle on peut ramener la structure de tous les cristaux en général, en sorte que l'on est libre de s'en tenir aux données qu'elle fournit, dans l'application du calcul à toutes les formes cristallines possibles. De savoir ensuite si cette unité est indivisible, ou si elle a des parties fractionnaires, c'est une affaire d'observation qui peut intéresser l'histoire naturelle, mais indépendamment de laquelle la théorie ne laisseroit pas de marcher vers son but.

6. Dans le cas où le noyau diffère lui-même du parallélipipède, on peut toujours lui substituer un solide de cette forme, soit en faisant abstraction de quelques-unes de ses faces, s'il en a plus de six, soit en y multipliant les soudivisions, toujours dans le sens des joints naturels, si c'est un tétraèdre. Mais on a souvent des résultats plus simples, en donnant la préférence au véritable noyau.

7. Les décroissemens que subissent les lames de superposition peuvent se faire dans toutes les directions imaginables. Les limites de ces directions sont les bords et les diagonales des faces du noyau. Entre ces deux limites, il y a une infinité d'intermédiaires, suivant que les petits solides dont les rangées déterminent la quantité du décroissement sont censés être doubles, triples, quadruples, etc. de la molécule soustractive. J'appelle

décroissemens

décroissemens sur les bords ceux qui se font parallélement aux bords des faces du noyau; *décroissemens sur les angles* ceux qui se font parallélement aux diagonales; et *décroissemens intermédiaires* ceux qui se font parallélement à des lignes comprises entre les bords et les diagonales.

Je vais parcourir successivement les différentes formes primitives énoncées ci-dessus, et donner, relativement à chacune d'elles, la méthode de calculer les résultats de toutes les lois de décroissemens dont elle est susceptible. Je commencerai par le parallélipipède, qui est comme le terme de comparaison auquel se rapportent les autres formes.

I. THÉORIE DU PARALLÉLIPIPÈDE.

8. Soit AG (*fig.* 1, *pl. XI*) un parallélipipède, dont les faces aient telles dimensions respectives et telles mesures d'angles que l'on voudra. Concevons ce solide soudivisé, par des plans coupans parallèles à ses différentes faces, en une multitude de parallélipipèdes élémentaires qui seront les molécules intégrantes. Chacune des mêmes faces se trouvera partagée à son tour en un certain nombre de petits parallélogrammes qui seront les faces extérieures d'autant de molécules.

Si l'on choisit deux quelconques des six faces dont il s'agit, pourvu qu'elles soient opposées, on pourra considérer le solide comme un assemblage de lames distinguées par les plans coupans parallèles à ces mêmes faces.

9. Imaginons maintenant de nouvelles lames formées de petits parallélipipèdes semblables et égaux aux précédens, qui s'appliquent, comme par assises, au-dessus des diverses faces du parallélipipède générateur, de manière que les facettes en contact coïncident exactement, comme cela a lieu dans l'intérieur de ce solide. Il y a trois cas à distinguer. Le premier est celui où les lames s'étendent par leurs bords de manière à envelopper exactement le parallélipipède générateur, qui croîtra sans changer

de forme. Le second est celui où les lames resteroient de niveau par leurs bords avec les faces adjacentes du parallélipipède générateur, auquel cas il est facile de voir qu'elles formeroient des angles rentrans aux endroits des arêtes DC, BC, CG, etc. Dans le troisième cas, les lames iront en décroissant, suivant certaines directions, de manière que chacune sera dépassée par la précédente d'une quantité égale à une ou plusieurs rangées, soit en largeur, soit en hauteur.

De ces trois cas, le premier est relatif aux formes primitives données immédiatement par la cristallisation, et ne souffre aucune difficulté. Le second est étranger à notre but, parce que la nature ne nous en offre aucun exemple, dans les cristaux simples. Nous nous arrêterons au troisième, qui est proprement l'objet de la théorie.

10. Concevons d'abord que les décroissemens se fassent en largeur sur toutes les arêtes, par des soustractions d'un nombre égal de rangées; et bornons-nous, pour l'instant, à considérer l'effet du décroissement qui a lieu parallélement à l'arête BC, en montant au-dessus du parallélogramme A B C D.

Si l'on suppose que la forme de la molécule intégrante qui est semblable au parallélipipède générateur soit déterminée, et que la loi du décroissement soit connue, il sera facile de trouver l'angle que fait avec A B C D la face produite en vertu de ce décroissement.

Soit *a g* (*fig.* 2) une des molécules, dont les faces analogues à celles du parallélipipède, *fig.* 1, sont marquées des mêmes lettres. Du point *c* je mène *c s* et *c r* perpendiculaires sur *b c*. Or, par l'hypothèse, le rapport entre ces deux lignes est donné, ainsi que l'angle *r c s* qui mesure l'incidence de *a b c d* sur *b c g h*.

Maintenant soit *o p* (*fig.* 1) la distance entre l'arête B C et la première lame de superposition, laquelle distance est censée être mesurée sur le plan A B C D. Il est clair que *o p* est égale à *c r* (*fig.* 2) multipliée par le nombre *n* de rangées soustraites. Donc $op = n \times cr$. Du point *p* (*fig.* 1) élevons *p u* couchée sur celle

des faces latérales de la première lame qui est tournée du même côté, et égale à la hauteur de cette face. Nous aurons $pu = cs$ (*fig.* 2), et $opu = scr$. Complétons le triangle upo (*fig.* 1). Il est visible que la ligne ou coïncidera avec la face du cristal secondaire, laquelle naît sur l'arête BC, et que l'angle pou mesurera l'incidence de cette face sur le parallélogramme ABCD. Donc puisque dans le triangle upo l'on connoît les deux côtés op, pu, et l'angle compris opu, il sera facile d'avoir l'angle pou qui donne l'incidence cherchée.

11. Le triangle pou est appelé *triangle mensurateur*, et je donnerai dans la suite ce nom à tous les triangles qui feront la même fonction.

12. Considérons maintenant l'effet du décroissement qui se fait parallélement à la même arête BC, en descendant sur la face BCGH. Soit oih le triangle mensurateur, dans lequel oi est la distance entre l'arête BC et la première lame de superposition, ih coïncide avec celle des faces latérales de cette lame, qui regarde l'arête BC, et de plus elle est égale à la hauteur de la face dont il s'agit; enfin oh est couchée sur la face qui résulte du décroissement.

Soit n' le nombre de rangées soustraites. Nous aurons oi (*fig.* 1) $= n' \times cs$ (*fig.* 2). D'ailleurs ih (*fig.* 1) $= cr$ (*fig.* 2), et $oih = rcs$. Donc il sera facile de déterminer l'angle que la face produite par le décroissement fait avec BCGH (*fig.* 1).

13. Il peut arriver que les deux décroissemens qui agissent de part et d'autre de l'arête BC aient entre eux un tel rapport que les deux faces qui en résulteront coïncident sur un même plan, en sorte que le côté oh du triangle oih soit sur la direction du côté ou qui appartient au triangle upo, comme on le voit *fig.* 3. Pour le prouver, remarquons que dans ce cas les triangles upo, oih sont semblables, tant à cause de l'égalité des angles opu, hio, que du parallélisme des côtés op, ih, et de la coïncidence des côtés ou, ho sur une même direction.

Donc $pu : op :: oi : ih$.

Ou bien cs (*fig.* 2) : $n \times cr :: n' \times cs : cr$.

Ce qui donne $n' = \frac{1}{n}$.

C'est-à-dire que le cas dont il s'agit arrivera toutes les fois que les décroissemens qui se font en allant de BC vers GH seront en raison inverse de ceux qui se font en allant de BC vers AD, ou ce qui revient au même toutes les fois qu'il yaura d'un côté un décroissement en hauteur égal à celui qui agira du côté opposé. On conçoit aisément que les deux faces seront encore sur un même plan dans le cas particulier d'un décroissement par une rangée de part et d'autre.

14. Concluons de là que dans toutes les circonstances semblables à celles qui viennent d'être citées, on peut faire abstraction de l'un des deux décroissemens, en considérant la face qui en résulte comme la continuation de celle qui naît de l'autre décroissement.

On voit ce qu'il y auroit à faire pour déterminer pareillement les incidences des faces produites par les autres décroissemens sur les faces analogues du parallélipipède générateur.

15. Le plus grand nombre de faces que puisse avoir le solide secondaire est de vingt-quatre, puisque le parallélipipède générateur a douze arêtes, dont chacune est la ligne de départ de deux décroissemens qui agissent en sens opposé. Ces faces seront toutes des triangles, ou les unes des triangles et les autres des trapèzes, suivant que le parallélipipède générateur se trouvera plus allongé dans un sens que dans l'autre, ou que les décroissemens qui auront lieu parallèlement à certains bords suivront une marche plus rapide que ceux qui agiroient parallèlement à d'autres bords.

Le plus petit nombre de faces que puisse avoir le cristal secondaire est de douze. Alors tous les décroissemens considérés deux à deux en partant d'une même arête seront inverses l'un de l'autre.

Le cas le plus simple est celui où le parallélipipède générateur

étant un cube, on a $n = 1$ et $n' = 1$. Dans cette hypothèse le solide secondaire est un dodécaèdre à plans rhombes tous égaux et semblables, ainsi que nous l'avons expliqué dans la partie de raisonnement.

16. Passons à la manière de déterminer les décroissemens sur les angles. Mais remarquons auparavant que dans ce cas les parties décroissantes des lames de superposition forment des angles alternativement rentrans et saillans, de manière cependant que toutes les arêtes de molécule situées aux endroits des angles saillans sont sur un même plan; nous désignerons en conséquence la série de ces arêtes par le nom de *face latérale*.

Cela posé, concevons qu'il se fasse des décroissemens en largeur par des nombres égaux de rangées sur tous les angles du parallélipipède, *fig.* 1; et prenons pour exemple celui qui a lieu sur l'angle BCD. Soit Ckl le triangle mensurateur, dans lequel Ck mesure la distance entre le point C et la première lame de superposition, kl est censée appliquée sur la face latérale correspondante, dont elle mesure la hauteur, et Cl coïncide avec la face du cristal secondaire, produite par le décroissement dont il s'agit.

Ayant tracé les diagonales db, fh (*fig.* 2) sur les bases des molécules, je mène ct perpendiculaire sur db, et xz perpendiculaire tant sur db que sur fh.

Soit N le nombre de rangées soustraites. Nous aurons Ck (*fig.* 1) $= N \times ct$ (*fig.* 2), et kl (*fig.* 1) $= xz$ (*fig.* 2); de plus l'angle Ckl (*fig.* 1), sera égal à celui que forme le plan $bdfh$ (*fig.* 2) avec fgh. Or ces trois quantités sont censées connues, puisque la forme de la molécule est déterminée. Donc il sera aisé de trouver l'angle kCl (*fig.* 1) qui mesure l'inclinaison de la face produite par le décroissement, sur le parallélogramme ABCD. On se conduira de la même manière pour calculer les effets des décroissemens sur les autres angles.

17. Considérons maintenant l'hypothèse dans laquelle les décroissemens qui ont lieu sur les deux angles DCG, BCG auroient

un tel rapport avec celui qui agit sur l'angle BCD, que les faces produites par ces trois décroissemens coïncideroient sur un même plan.

Soit toujours AG (*fig.* 4) le parallélipipède générateur. Supposons que le décroissement qui a lieu en largeur sur l'angle BCD ait une telle mesure, que le bord inférieur de la première lame de superposition passe par *mr*, auquel cas chacune des lignes C*m*, C*r* renfermera autant d'arêtes de molécule égales à *cd*, ou *cb* (*fig.* 2) qu'il y aura de rangées soustraites par le décroissement. Ayant pris sur CG (*fig.* 4) une partie C*c* égale à *cg* (*fig.* 2), faisons passer un plan par les points *m*, *c*, *r*. Je dis que ce plan est parallèle à la face qui résulte du décroissement. Pour le prouver, ayant mené indéfiniment les lignes *ms* et *ru* parallèles à CG, je les prolonge chacune supérieurement de manière que l'on ait M*m*, ou R*r* égale à C*c*. Or ces prolongemens M*m* et R*r* représentent deux des arêtes situées sur la face latérale de la première lame. Donc la face produite par le décroissement passe par les points M, R. Mais de plus elle passe par le point C, qui est le terme de départ du décroissement, donc le plan MCR coïncide avec elle. Or les petites lignes C*c*, M*m*, R*r* étant trois arêtes longitudinales de molécule, situées parallélement l'une à l'autre entre les deux plans *mcr*, MCR, il est visible que ces deux plans sont eux-mêmes parallèles, c'est-à-dire que *mcr* est parallèle à la face qui naît du décroissement.

Le même raisonnement s'applique à l'hypothèse où le décroissement auroit lieu en hauteur. Dans ce cas il faudroit, pour que le plan *mcr* fût parallèle à la face produite, que l'on eût $cm = cd$ (*fig.* 2); $cr = cb$; et que la ligne C*c* (*fig.* 4) renfermât autant de fois *cg* (*fig.* 2), qu'il y auroit de rangées soustraites dans le sens de la hauteur.

18. Supposons que le plan MCR se prolonge en dessus des faces CDFG, BCGH, et considérons les prolongemens comme deux faces qui seroient l'effet de deux décroissemens, l'un sur l'angle DCG, l'autre sur BCG. Ces décroissemens étant égaux,

bornons-nous à celui qui agit sur l'angle DCG. Puisque le plan *cmr* est parallèle à la face qui résulte de ce décroissement, il est clair que *cm* coïncide avec le bord inférieur de la première lame de superposition appliquée sur CDFG, et que C*r* contient autant d'arêtes de molécule qu'il y a de rangées soustraites en hauteur.

19. Si le décroissement relatif à l'angle BCD a lieu par une rangée, il est évident que les deux autres décroissemens relatifs l'un à l'angle DCG, l'autre à l'angle BCG, auront aussi lieu par une rangée, puisqu'alors les trois lignes C*m*, C*r*, C*c* étant égales chacune à une arête de molécule, les trois décroissemens doivent avoir nécessairement la même mesure.

20. Mais si le décroissement relatif à l'angle BCD se fait par plus d'une rangée, alors les deux autres seront nécessairement intermédiaires, et il suffira d'avoir la loi du premier décroissement pour déterminer les deux autres. Supposons, par exemple, que le décroissement sur l'angle BCD se fasse par trois rangées en largeur. Dans ce cas, C*m* et C*r* seront égales chacune à trois arêtes de molécule, et C*c* sera égale à une arête. Donc le décroissement sur l'angle DCG se fait de manière qu'il y a trois arêtes de molécule soustraites le long de CD, sur une seule le long de CG, et de plus ce décroissement se fait par trois rangées en hauteur, puisque C*r* répond à trois arêtes de molécule. Il en est de même du décroissement qui a lieu sur l'angle BCG.

21. Dans tous les cas de ce genre, la théorie ne considère que l'effet du décroissement qui a lieu suivant les lois ordinaires, parce qu'il en résulte une solution beaucoup plus simple; et les deux autres décroissemens dont elle fait abstraction sont censés intervenir subsidiairement pour seconder l'effet du premier, et prolonger vers les parties adjacentes la face à laquelle il a donné naissance.

22. Le plus grand nombre de faces que puisse avoir le cristal secondaire, dans l'hypothèse d'un décroissement sur tous les angles, est de vingt-quatre, puisqu'il y a huit angles solides composés chacun de trois angles plans, qui sont les termes de

départ d'autant de décroissemens. Le *minimum* du nombre de faces, dans la même hypothèse, est de huit, et quoiqu'à la rigueur il y ait toujours vingt-quatre décroissemens, on n'en considère que huit, ce qui donne la facilité de n'employer que des lois ordinaires, pour déterminer la forme du cristal secondaire.

23. Le cas le plus simple est celui où le parallélipipède générateur étant un cube, tous les décroissemens se font par une rangée. Le solide secondaire est alors un octaèdre régulier. Voyez la partie de raisonnement, pag. 36 *et suiv.*

Mais il peut arriver que les trois décroissemens qui ont lieu autour d'un même angle solide soient tous intermédiaires. Dans ce cas, il suffit que l'un d'eux soit déterminé, pour qu'il soit aisé d'en conclure les deux autres, à l'aide d'une construction semblable à celle que nous avons employée précédemment.

24. Supposons que la *fig.* 5 représente le parallélipipède générateur, marqué des lettres relatives à la méthode des signes indicatifs. Concevons qu'il se fasse sur l'angle O, en montant, un décroissement qui produise une face parallèle au plan nrs, et dont l'expression soit $(\overset{\frac{1}{2}}{\mathrm{O}}\,\mathrm{D}^3\,\mathrm{F}^4)$, d'où il suit que $on = 3\,cd$ (*fig.* 2), $\mathrm{O}r = 4\,cb$, et $\mathrm{O}s = 2\,cg$.

Cela posé, l'expression du décroissement à la gauche de l'angle O sera $(\overset{\frac{1}{4}}{\mathrm{O}}\,\mathrm{D}^3\,\mathrm{H}^2)$, et celle du décroissement à la droite du même angle sera $(\mathrm{O}\overset{\frac{1}{3}}{\mathrm{F}^4}\,\mathrm{H}^3)$.

25. Pour déterminer les angles que font les faces produites par les décroissemens intermédiaires avec les faces correspondantes du noyau, ce qui se présente de plus simple est de considérer chaque petit groupe de molécules, qui résulte du décroissement, comme formant une molécule unique, ce qui ramène le calcul à celui qui est employé pour les décroissemens ordinaires sur les angles.

Prenons pour exemple le décroissement sur l'angle O en montant, représenté par $(\overset{\frac{1}{2}}{\mathrm{O}}\,\mathrm{D}^5\,\mathrm{F}^4)$. Il est facile de juger que dans

dans ce cas, le groupe qui représente deux molécules soustractives placées l'une au-dessus de l'autre, est celui que l'on voit *fig.* 6, et dans lequel le côté *mn* est composé de trois arêtes de molécule, le côté *np* de quatre arêtes, et le côté *nk* de deux arêtes, à cause du décroissement par deux rangées en hauteur.

Ayant tracé sur les bases les diagonales *mp*, *io*, je mène *nt* perpendiculaire sur *mp*, puis *us* perpendiculaire tant sur *mp* que sur *io*.

Soit *ynt* (*fig.* 7) le triangle mensurateur, dans lequel *nt* étant censée être couchée sur le plan AEOI (*fig.* 5) sera égale à la même ligne (*fig.* 6). De plus, on aura *ty* (*fig.* 7) = *us* (*fig.* 6), et l'angle *nty* (*fig.* 7) sera égal à celui qui fait le plan *mpoi* (*fig.* 6) avec le triangle *iko*. Donc il sera facile de trouver l'angle *ynt* (*fig.* 7) qui mesure l'inclinaison cherchée.

26. Les solutions des problèmes de ce genre se simplifient souvent dans la pratique, par une suite de la forme régulière des molécules. Supposons par exemple que celles-ci soient des cubes. Désignons chacune de leurs arêtes par l'unité. Nous aurons (*fig.* 6), $mn = 3$, $np = 4$, $nk = 2$, $mp = \sqrt{(mn)^2 + (np)^2} = \sqrt{25} = 5$. $nt = \frac{mn \times np}{mp} = \frac{12}{5}$. $us = nk = 2$.

Donc aussi *nt* (*fig.* 7) $= \frac{12}{5}$, et $ty = 2$.

Donc $nt : ty :: \frac{12}{5} : 2 :: 6 : 5$. D'ailleurs dans ce même cas, l'angle *nty* est droit, d'où l'on voit combien il est aisé de trouver l'angle *ynt*.

27. Les triangles mensurateurs relatifs aux décroissemens sur les angles peuvent être substitués à ceux que nous avons considérés dans les décroissemens sur les bords, et servir également à déterminer les formes secondaires. Supposons par exemple que AG (*fig.* 8) représente un noyau cubique, qui subisse des décroissemens par deux rangées sur les quatre bords de la base ABCD, et que l'on veuille connoître les angles de la pyramide SADCB produite par ce décroissement. Ayant tracé les diagonales BD, AC, je mène de leur point *o* d'intersection la

ligne op perpendiculaire sur CD, puis sp. Si je prends sur po la partie pr égale à deux arêtes de molécule, et que du point r j'élève ru perpendiculaire sur ABCD, et qui par l'hypothèse se trouvera égale à une arête de molécule, le triangle upr fera la fonction du triangle mensurateur ordinaire, et au moyen de l'angle droit urp, et du rapport 2 : 1 entre les côtés pr et ur, on trouvera facilement l'incidence de DSC sur la base ABCD, ainsi que les valeurs des autres angles. Car à cause des triangles semblables upr, spo, tout se réduit à calculer les angles d'une pyramide droite dans laquelle le côté BC de la base, qui est double de po, est à l'axe os, dans le rapport de 4 à 1.

D'une autre part, si je prends sur Co la partie Cn égale à deux diagonales de molécule, et que du point n j'élève nz perpendiculaire sur ABCD, Cn représentera la distance du point C à la première lame de superposition, prise dans le sens de Co, et nz sera égale à une arête de molécule, d'où il suit que le triangle zCn pourra faire aussi la fonction de triangle mensurateur.

Nous aurons donc $Cn : nz :: 2\sqrt{2} : 1$, et parce que le triangle zCn est semblable au triangle sCo, la question considérée sous ce nouveau point de vue se réduira à chercher les angles d'une pyramide droite, dans laquelle la demi-diagonale Co de la base est à l'axe os, comme $2\sqrt{2} : 1$, ce qui suffit pour avoir tout le reste. Nous aurons plus d'une fois occasion de substituer ainsi un triangle mensurateur à l'autre, lorsqu'il en résultera plus de facilité pour résoudre les problèmes.

Tous les détails dans lesquels nous venons d'entrer doivent être regardés comme des notions préliminaires destinées surtout à bien faire concevoir l'usage des triangles mensurateurs qui reviendront sans cesse dans les applications que nous ferons du calcul aux lois de décroissemens. Nous allons maintenant nous occuper plus particulièrement des méthodes relatives à cet objet, et comme le rhomboïde, qui comprend aussi le cube, est de

toutes les espèces de parallélipipède la plus féconde en résultats diversifiés, et en même temps celle qui se prête le plus aisément à l'emploi des formules générales, nous donnerons d'abord la théorie de ce solide, après quoi nous reprendrons celle des parallélipipèdes d'une forme différente.

Du rhomboïde.

Avant d'exposer la méthode de déterminer les formes secondaires qui dérivent du rhomboïde, il est nécessaire d'exprimer algébriquement les lignes principales que l'on doit considérer dans cette espèce de solide.

28. La *fig.* 9 représente un rhomboïde obtus, parce que c'est le cas le plus ordinaire. Mais ce que j'en dirai s'applique également à un rhomboïde aigu.

Ayant mené les deux diagonales bf, ad de l'un quelconque des rhombes, je désigne par g la demi-diagonale horizontale cb ou cf, et par p la demi-diagonale oblique ca ou cd.

29. Soit $adsg$ (*fig.* 10) un quadrilatère formé par deux diagonales obliques opposées ad, gs du rhomboïde, *fig.* 9, et par les arêtes ag, ds, comprises entre ces diagonales. J'appellerai dans la suite ce quadrilatère *la section principale du rhomboïde.*

Du point d je mène dr perpendiculaire sur l'axe as, et du point g je mène gn, de manière qu'étant aussi perpendiculaire sur l'axe, elle se prolonge jusqu'à la rencontre de ad. Il est clair que son prolongement tombera au milieu de ad. Car si je mène les diagonales fg et bg (*fig.* 9), la ligne entière gc qui est la même que *fig.* 10, sera couchée sur le plan bfg (*fig.* 9), qui passe par le point c. On conçoit aussi que la partie cn qui est une perpendiculaire menée du centre du triangle équilatéral bfg, est la moitié de la partie gn qui va du centre à l'un des angles du même triangle. J'appellerai gn à l'avenir *la perpendiculaire sur l'axe*, et cn, *la demi-perpendiculaire sur l'axe.*

30. Il est facile maintenant d'exprimer en fonctions de g et

de p, l'une quelconque des arêtes du rhomboïde, la perpendiculaire sur l'axe et cet axe lui-même.

1°. ab (*fig.* 9) $=\sqrt{(bc)^2+(ac)^2}=\sqrt{g^2+p^2}$. Donc telle est l'expression de l'arête.

2°. Le côté bf du triangle équilatéral bfg étant désigné par $2g$, la ligne cg qui va du centre à l'un des angles, ou ce qui revient au même la perpendiculaire sur l'axe, aura pour expression $\sqrt{\frac{4}{3}g^2}$, d'où il suit que la demi-perpendiculaire sur l'axe est égale à $\sqrt{\frac{1}{3}g^2}$.

3°. Remarquons que les perpendiculaires gn et dr (*fig.* 10) divisent l'axe en trois parties égales. Car les triangles semblables acn, adr donnent $ad:ac::ar:an$. Or $ad=2ac$. Donc $ar=2an$. Donc $an=nr$. De plus, les triangles dsr, gan étant semblables et égaux, on a $rs=an$. Donc $an=nr=rs$.

Maintenant $an=\sqrt{(ac)^2-(cn)^2}=\sqrt{p^2-\frac{1}{3}g^2}$. Donc en triplant cette expression, on aura (1).

$as=3\sqrt{p^2-\frac{1}{3}g^2}=\sqrt{9p^2-\frac{9}{3}g^2}=\sqrt{9p^2-3g^2}$.

31. Proposons-nous encore, avant d'aller plus loin, de résoudre le problème suivant. Etant donné les deux demi-diagonales g et p, déterminer d'une manière générale trois espèces d'angles, savoir les angles plans du rhomboïde, les incidences respectives de ses faces, et les angles de sa coupe principale.

1°. Pour les angles plans, soit menée am (*fig.* 9), perpendiculaire sur df, et qui sera le sinus de l'angle afd, en considérant af comme le rayon. Cherchons le rapport entre af et le cosinus fm.

Nous avons déjà $af=\sqrt{g^2+p^2}$.

Reste à trouver fm.

---

(1) Il sera bon de retenir cette expression de l'axe, ainsi que celle de l'arête qui est $\sqrt{g^2+p^2}$, et celle de la perpendiculaire sur l'axe, savoir $\sqrt{\frac{4}{3}g^2}$, parce que comme ces expressions reviendront à chaque instant, dans l'exposé de la théorie, nous nous dispenserons d'y mettre des numéros de renvoi.

Or, $am = \frac{bf \times ac}{df} = \sqrt{\frac{4g^2p^2}{g^2+p^2}}$.

Donc fm ou

$$\sqrt{(af)^2-(am)^2} = \sqrt{g^2+p^2-\frac{4g^2p^2}{g^2+p^2}} = \sqrt{\frac{g^4-2g^2p^2+p^4}{g^2+p^2}},$$

d'où l'on conclura que $af : fm :: g^2 + p^2 : \pm g^2 \mp p^2$, les signes supérieurs du dernier terme appartenant au cas où le rhomboïde est obtus, et les signes inférieurs à celui où le rhomboïde est aigu.

Le résultat précédent nous offre une propriété remarquable du rhomboïde. Elle consiste en ce que dans cette espèce de solide le cosinus du petit angle plan est toujours une quantité rationnelle, pourvu que les carrés des expressions des deux diagonales soient eux-mêmes des quantités rationnelles.

2°. Pour les incidences mutuelles des faces, par exemple, pour celle de $abdf$ sur $dfqs$.

Soit menée du point m la ligne mi perpendiculaire sur df et prolongée jusqu'à la rencontre de la diagonale fs. L'angle ami mesurera l'inclinaison cherchée, et ai sera le sinus de cet angle, en prenant am pour le rayon. Cherchons aussi dans ce cas le rapport entre le sinus total et le cosinus, c'est-à-dire entre am et im.

Nous avons déjà eu $am = \sqrt{\frac{4g^2p^2}{g^2+p^2}}$.

Reste à chercher im, mais il faut auparavant trouver ai.

Soit menée ak (*fig.* 10) perpendiculaire sur gs, et qui sera égale à ai (*fig.* 9).

Nous aurons,

$$ak = \frac{gn \times as}{gs} = \sqrt{\frac{\frac{4}{3}g^2(9p^2-3g^2)}{4p^2}} = \sqrt{\frac{3g^2p^2-g^4}{p^2}} = ai.$$

D'où l'on conclura que $am : ai :: \sqrt{\frac{4p^2}{g^2+p^2}} : \sqrt{\frac{3p^2-g^2}{p^2}}$.

Donc

$$am : im :: \sqrt{\frac{4p^2}{g^2+p^2}} : \sqrt{\frac{4p^2}{g^2+p^2} - \left(\frac{3p^2-g^2}{p^2}\right)} :: 2p^2 : g^2 - p^2.$$

Si le rhomboïde est aigu, le rapport sera $am : im :: 2p^2 : p^2 - g^2$ (1).

On voit ici que la propriété relative à l'expression du cosinus sous une forme rationnelle, qui a lieu pour les angles plans, s'étend à ceux qui mesurent les incidences des faces.

3°. Pour les angles de la coupe principale. ak (*fig.* 10) sera le sinus de l'angle aigu g, en prenant ag pour le rayon, et d'après ce qui précède, on aura, en comparant le sinus avec le cosinus, $ak : kg :: \sqrt{3g^2p^2 - g^4} : g^2 - p^2$.

Si le rhomboïde étoit aigu, le rapport seroit $\sqrt{3g^2p^2 - g^4} : p^2 - g^2$.

Dans le rhomboïde primitif de la chaux carbonatée, on a $g = \sqrt{3}, p = \sqrt{2}$ (2). Substituant ces valeurs à la place de g et de p, dans les rapports précédens, on trouve :

1°. $af : fm$ (*fig.* 9) $:: 5 : 1$, ce qui donne $fam = 11^{d.}\,32'\,13''$, donc $baf = 101^{d.}\,32'\,13''$.

2°. $am : im :: 4 : 1$, ce qui donne pour l'angle ami, $75^{d.}\,31'\,20''$.

3°. $ak : kg$ (*fig.* 10) $:: 3 : 1$, ce qui donne pour l'angle ags, $71^{d.}\,33'\,54''$.

Je passe aux résultats des différentes lois de décroissement dont le rhomboïde est susceptible.

32. Il y a en général cinq espèces de décroissemens possibles qui donneront des formes secondaires, savoir :

---

(1) Dans ce cas, le sinus ai se rejetera en dehors du rhomboïde, en conséquence de l'angle obtus que feront alors les deux faces $abdf$, $dfqs$, et l'on aura le supplément de cet angle, c'est-à-dire l'incidence des faces à l'endroit des arêtes contiguës au sommet.

(2) Je ferai connoître dans la suite les moyens que j'ai employés pour déterminer ces sortes de rapports entre lesdiagonales.

Un décroissement sur les bords supérieurs ab, af;
Un second sur l'angle supérieur a;
Un troisième sur les bords inférieurs db, df;
Un quatrième sur les angles latéraux b, f;
Un cinquième sur l'angle inférieur d.

Nous nous bornerons, pour le présent, aux formes secondaires simples, c'est-à-dire, à celles qui résultent d'un seul décroissement, que nous supposerons de plus avoir lieu par des lois ordinaires, ou par des lois mixtes. Les formes secondaires composées et les lois intermédiaires seront les objets de deux articles à part.

1°. *Décroissemens sur les bords supérieurs.*

33. Ces décroissemens donneront en général des dodécaèdres à faces triangulaires, dont trois arêtes prises alternativement coïncideront avec les arêtes ab, af, ag, etc., du noyau (*fig.* 9), et les autres s'éleveront au-dessus des diagonales obliques ad, aq, etc. De plus, il est évident que l'axe sera le même que celui du noyau.

Soit $adsg$ (*fig.* 11) la coupe principale de ce noyau, am l'arête du cristal secondaire qui s'élève au-dessus de la diagonale ad, et doit nécessairement être sur le plan qui passe par a, d, s; soit sm l'arête inférieure correspondante, qui coïncide avec le bord sd du rhomboïde primitif. Soit azt le triangle mensurateur que nous considérons ici comme si les décroissemens se faisoient sur l'angle a, en observant qu'à une rangée de soustraite vers les bords ab, af (*fig.* 9) répond une diagonale oblique de molécule, qui mesure la quantité dont une lame de superposition dépasse l'autre.

Commençons par déterminer le rapport entre les côtés az et tz de ce triangle. Soit a l'arête d'une molécule et p' sa demi-diagonale oblique. Nous aurons, en nommant n le nombre de diagonales soustraites, $az : tz :: 2p' \times n : a$, et parce que les

dimensions de la molécule sont proportionnelles à celles du noyau, $az : tz :: 2np : \sqrt{g^2+p^2}$.

Déterminons aussi le rapport entre mu perpendiculaire sur l'axe relative au dodécaèdre secondaire et la partie au de l'axe comprise entre le sommet et cette perpendiculaire.

1°. Pour mu. Les triangles semblables msu, dsr, donnent, $ds : dr :: sm : mu$. Or $ds = \sqrt{g^2+p^2}$, $dr = \sqrt{\frac{4}{3}g^2}$; reste à chercher sm, ou seulement sa partie dm, puisque l'autre est connue.

Les triangles semblables azt, adm donnent $az : tz :: ad : dm$.

Ou, $np : \sqrt{g^2+p^2} :: 2p : dm = \frac{1}{n}\sqrt{g^2+p^2}$.

Donc $sm = \sqrt{g^2+p^2} + \frac{1}{n}\sqrt{g^2+p^2} = \frac{n+1}{n}\sqrt{g^2+p^2}$.

Donc la proportion $ds : dr :: sm : mu$ devient.....

$\sqrt{g^2+p^2} : \sqrt{\frac{4}{3}g^2} :: \frac{n+1}{n}\sqrt{g^2+p^2} : mu = \frac{n+1}{n}\sqrt{\frac{4}{3}g^2}$.

2°. Pour au. Cherchons su que nous retrancherons de as.

$ds : rs :: sm : su$. Ou, $\sqrt{g^2+p^2} : \frac{1}{3}\sqrt{9p^2-3g^2} :: \frac{n+1}{n}$

$\sqrt{g^2+p^2} : su = \frac{n+1}{3n}\sqrt{9p^2-3g^2}$.

Donc $au =$ . . . . . .

$\sqrt{9p^2-3g^2} - \left(\frac{n+1}{3n}\right)\sqrt{9p^2-3g^2} = \frac{2n-1}{3n}\sqrt{9p^2-3g^2}$.

Donc $mu : au :: \frac{n+1}{n}\sqrt{\frac{4}{3}g^2} : \frac{2n-1}{3n}\sqrt{9p^2-3g^2}$.

34. Soient maintenant $b'am$, $f'am$ (*fig.* 12) deux faces voisines situées vers le sommet supérieur du dodécaèdre secondaire, et tellement choisies que les arêtes ab', af' se confondent avec celles qui sont marquées des mêmes lettres (*fig.* 9), auquel cas l'arête am (*fig.* 12) sera celle qui s'élève au-dessus de la diagonale ad (*fig.* 9).

Etant

Etant donné les demi-diagonales g et p du noyau, avec la quantité n des décroissemens, proposons-nous de déterminer l'incidence de $b'am$ (*fig.* 12) sur $f'am$, et celle de $b'am$ sur la face qui lui est adjacente de l'autre côté de ab'.

Concevons un plan $b'yf'$, qui soit perpendiculaire sur l'axe ao. Menons $b'o, f'o, yo$, qui coïncident avec ce même plan; menons ensuite $f'r$ et $f'p$ perpendiculaires l'une sur yo, l'autre sur ay, et joignons les points p, r, par une droite. L'angle $f'pr$ sera la moitié de celui qui donne l'incidence de $b'ay$ sur $f'ay$ (1). D'une autre part menons ye, yh perpendiculaires l'une sur $b'o$, l'autre sur ab', puis joignons les points e, h, par une droite. L'angle yhe sera la moitié de celui qui mesure l'incidence de $b'ay$ sur la face adjacente à ab' (2). On aura donc les deux incidences proposées, en cherchant le rapport entre le sinus $f'r$ et le cosinus pr de l'angle $f'pr$, et le rapport entre le sinus ye et le cosinus eh de l'angle yhe.

Ayant prolongé gn (*fig.* 11) jusqu'à la rencontre de am, nous pouvons supposer, pour plus de simplicité, que le plan $b'yf'o$ (*fig.* 12) soit à la même hauteur que gx (*fig.* 11), en sorte que l'on ait ao (*fig.* 12) $= an$ (*fig.* 11); dans ce cas, on aura aussi $f'o$ ou $b'o$ (*fig.* 12) $= gn$ (*fig.* 11), et yo (*fig.* 12) $= nx$ (*fig.* 11).

Cherchons séparément $f'r$ et pr.

---

(1) Si l'on conçoit une ligne menée de b' en p, elle sera perpendiculaire sur ay, ainsi que $f'p$, puisque tout est égal de part et d'autre. Donc ap étant elle-même perpendiculaire tant sur $b'p$ que sur $f'p$, l'est aussi sur le plan $b'pf'$, et par conséquent sur le plan $f'pr$ qui se confond avec le précédent, puisque $f'r$ prolongée iroit tomber en b'. Donc pr qui passe par le pied de ap sera perpendiculaire sur elle. Donc puisque $f'p$ l'est aussi sur ap, l'angle $f'pr$ sera égal à l'incidence de $f'ay$ sur ayo, c'est-à-dire à la moitié de l'incidence de $b'ay$ sur $f'ay$.

(2) Cela se prouve par un raisonnement semblable à celui que nous avons fait dans la note précédente, relativement à l'angle $b'pr$. Nous aurons souvent occasion d'employer des constructions de ce genre.

1°. Pour $f'r$. Il est évident que cette ligne est la moitié de celle qui joindroit les points b', f', et puisque ces points sont censés être à la même hauteur que gx, ils coïncident avec les points b, f (*fig.* 9), d'où il suit que $f'r$ (*fig.* 12) $= bc$ (*fig.* 9) $= g$.

2°. Pour pr. Les triangles aoy, rpy (*fig.* 12) sont semblables, d'après leur position respective jointe à l'égalité des angles aoy et rpy qui sont droits tous les deux. Donc, $ay : ao :: yr : pr$.

Cherchons successivement ay, ao et yr.

$ay = \sqrt{(yo)^2 + (ao)^2}$. $yo = nx$ (*fig.* 11). $au : mu :: an : nx$.

Ou $\frac{2n-1}{3n}\sqrt{9p^2 - 3g^2} : \frac{n+1}{n}\sqrt{\frac{4}{3}g^2} :: \frac{1}{3}\sqrt{9p^2-3g^2} : nx =$

$\frac{n+1}{2n-1}\sqrt{\frac{4}{3}g^2} = yo$ (*fig.* 12).

$ao = \frac{1}{3}\sqrt{9p^2 - 3g^2}$. Désignons par a, pour plus de simplicité la valeur de l'axe, $\sqrt{9p^2 - 3g^2}$.

Nous aurons $ay = \sqrt{\left(\frac{n+1}{2n-1}\right)^2 \frac{4}{3}g^2 + \frac{1}{9}a^2}$.

Nous venons de trouver ao, qui étoit la seconde des quantités à chercher. Reste yr.

L'angle $f'or$ étant de 60d. et l'angle $f'ro$ de 90d.,

$or = \frac{1}{2}f'o = \frac{1}{2}\sqrt{\frac{4}{3}g^2}$. $yr = yo - or = \frac{n+1}{2n-1}\sqrt{\frac{4}{3}g^2} -$

$\frac{1}{2}\sqrt{\frac{4}{3}g^2} = \frac{3}{2n-1}\sqrt{\frac{1}{3}g^2}$.

Donc la proportion $ay : ao :: yr : pr$ devient,

$$\sqrt{\left(\frac{n+1}{2n-1}\right)^2 \frac{4}{3}g^2 + \frac{1}{9}a^2} : \sqrt{\frac{1}{9}a^2} :: \frac{3}{2n-1}\sqrt{\frac{1}{3}g^2} : pr = \frac{\frac{1}{2n-1}\sqrt{\frac{1}{3}a^2 g^2}}{\sqrt{\left(\frac{n+1}{2n-1}\right)^2 \frac{4}{3}g^2 + \frac{1}{9}a^2}}.$$

Donc $f'r : pr :: g :$ . . . . . .

$$\frac{\frac{1}{2n-1}\sqrt{\frac{1}{3}a^2g^2}}{\sqrt{\left(\frac{n+1}{2n-1}\right)^2\frac{4}{3}g^2+\frac{1}{9}a^2}} :: \sqrt{\left(\frac{n+1}{2n-1}\right)^2\frac{4}{3}g^2+\frac{1}{9}a^2} :$$

$$\frac{1}{2n-1}\sqrt{\frac{1}{3}a^2} :: \sqrt{(n+1)^2 4g^2+(2n-1)^2\frac{1}{3}a^2} : a.$$

Passons au rapport entre le sinus ye et le cosinus eh de l'angle yhe.

1°. Pour ye.

Nous avons $ye = \sqrt{(yo)^2-(oe)^2}.\ yo^2 = \left(\frac{n+1}{2n-1}\right)^2\frac{4}{3}g^2$, d'après le calcul précédent. De plus, à cause de $eoy = 60^{d.}$ et $yeo = 90^{d.}$, $oe = \frac{1}{2}yo$.

Donc $ye = \sqrt{\frac{3}{4}(yo)^2} = \sqrt{\left(\frac{n+1}{2n-1}\right)^2 g^2}$.

2°. Pour eh. Les triangles semblables $b'oa$, $b'he$ donnent,

$ab' : ao :: b'e : eh.\ ab' = \sqrt{(b'o)^2+(ao)^2} = \sqrt{\frac{4}{3}g^2+\frac{1}{9}a^2}.$

$ao = \sqrt{\frac{1}{9}a^2}.\ b'e = b'o - oe = \sqrt{\frac{4}{3}g^2} - \left(\frac{n+1}{4n-2}\right)\sqrt{\frac{4}{3}g^2} =$

$\left(1-\frac{n-1}{4n-2}\right)\sqrt{\frac{4}{3}g^2} = \frac{3n-3}{4n-2}\sqrt{\frac{4}{3}g^2}.$

Donc la proportion $ab' : ao :: b'e : eh$ devient,

$\sqrt{\frac{4}{3}g^2+\frac{1}{9}a^2} : \sqrt{\frac{1}{9}a^2} :: \frac{3n-3}{4n-2}\sqrt{\frac{4}{3}g^2} : eh.\ eh =$ . . . . .

$$\frac{\frac{3n-3}{4n-2}\sqrt{\frac{4}{27}a^2g^2}}{\sqrt{\frac{4}{3}g^2+\frac{1}{9}a^2}} = \frac{\frac{n-1}{2n-1}\sqrt{\frac{1}{3}a^2g^2}}{\sqrt{\frac{4}{3}g^2+\frac{1}{9}a^2}} = \frac{n-1}{2n-1}\sqrt{\frac{3a^2g^2}{12g^2+a^2}}.$$

Donc $ye : eh :: \sqrt{\left(\frac{n+1}{2n-1}\right)^2 g^2} : \frac{n-1}{2n-1}\sqrt{\frac{3a^2g^2}{12g^2+a^2}} :: n+1 :$

$(n-1)\sqrt{\frac{3a^2}{12g^2+a^2}} :: (n+1)\sqrt{12g^2+a^2} : (n-1)\sqrt{3a^2} ::$

$(n+1)\sqrt{12g^2+9p^2-3g^2} : (n-1)\sqrt{27p^2-9g^2} ::$

$(n+1)\sqrt{g^2+p^2} : (n-1)\sqrt{3p^2-g^2}.$

On connoît une variété de chaux carbonatée dont les sommets ont chacun six faces qui résultent d'un décroissement par trois rangées sur les bords supérieurs du noyau, et se combinent avec d'autres faces intermédiaires dont nous faisons ici abstraction. Pour appliquer à cette variété les formules précédentes, il faut donc faire $n = 3$, $g = \sqrt{3}$, $p = \sqrt{2}$ (1).

En substituant ces valeurs, on trouvera,

1°. $b'r : pr :: \sqrt{89} : \sqrt{3}$, ce qui donne 79d. 35′ 47″ pour l'angle $f'pr$, et 159d. 11′ 34″ pour l'incidence de $b'am$ sur $f'am$.

2°. $ye : eh :: \sqrt{20} : \sqrt{3}$, ce qui donne 68d. 49′ 43″ pour l'angle yhe, et 137d. 39′ 26″ pour l'incidence de $b'am$ sur la face adjacente à ab'.

35. Cherchons s'il y a une loi possible de décroissement pour le dodécaèdre à triangles isocèles, ou composé de deux pyramides droites réunies base à base. Dans ce cas, $yo = b'o$. Donc aussi nx (*fig.* 11) $= gn$, ou bien $\frac{n+1}{2n-1}\sqrt{\frac{4}{3}g^2} = \sqrt{\frac{4}{3}g^2}$ (v. 34, 2°.) Ce qui donne $n = 2$. Donc la chose est possible, en vertu d'un décroissement par deux rangées.

Je n'ai point encore rencontré ce cas dans la nature. Mais il existe des dodécaèdres à triangles isocèles, produits par d'autres lois de décroissemens autour d'un noyau rhomboïdal.

36. A mesure que l'arête am se relève par son extrémité inférieure, en faisant des angles toujours plus ouverts avec l'axe ao (*fig.* 12), l'angle que fait $b'am$ avec la face adjacente à ab' va lui-même toujours en augmentant, et il y a un terme où ces deux faces se trouvent sur un même plan. Le cristal secondaire devient alors un rhomboïde, dont les diagonales obliques se confondent avec les arêtes ab', af', etc.

Pour trouver la loi qui donne ce rhomboïde, j'observe que

---

(1) Nous donnerons plus bas, n°. 54, la méthode de déterminer ces valeurs de g et de p.

dans le cas où il a lieu, le cosinus $e\,h$ s'évanouit. Donc (34) alors $\frac{n-1}{2n-1}\sqrt{\frac{3a^2g^2}{12g^2+a^2}} = 0$. Ou simplement $n-1=0$. Donc $n=1$, ce qui est d'ailleurs évident, d'après ce qui a été dit plus haut.

Déterminons les deux demi-diagonales du rhomboïde dont il s'agit; soient g' et p' ces deux lignes. $s\,m$ (*fig.* 11) étant la diagonale oblique du rhomboïde, $m\,u$ sera la perpendiculaire sur l'axe. Donc $mu=\sqrt{\frac{4}{3}g'^2}$. Mais (33, 1°.) d'une autre part, $mu=\frac{n+1}{n}\sqrt{\frac{4}{3}g^2}=2\sqrt{\frac{4}{3}g^2}$. Donc $g'=2g$.

Remarquons maintenant que dans le même cas la ligne mu (11) est relevée de manière qu'elle se trouve sur la direction de $g\,n$. C'est une suite nécessaire de ce que $s\,m$ est la diagonale oblique. Donc alors $s\,u=2\,s\,r$, et $s\,m=2\,s\,d$.

Donc $2\,p'=2\sqrt{g^2+p^2}$, ou $p'=\sqrt{g^2+p^2}$.

C'est-à-dire que la demi-diagonale horizontale g' est double de celle du noyau, et que la demi-diagonale oblique p' est égale à l'arête du noyau.

Ce cas existe dans plusieurs cristaux, et en particulier dans la variété de chaux carbonatée que j'ai nommée *équiaxe*. Ici $g=\sqrt{3}.p=\sqrt{2}$. Donc $g'=\sqrt{12}$ et $p'=\sqrt{5}$, après quoi il est bien facile de déterminer les angles, en se servant des formules que j'ai données ci-dessus.

Supposons que le cristal secondaire soit un cube, et cherchons quel doit être dans ce cas le rapport entre les deux demi-diagonales du noyau. Nous pourrons faire $g'=1$, $p'=1$. Donc substituant dans les équations $g'=2g$, $p'=\sqrt{g^2+p^2}$, nous aurons $1=2g$, ou $g=\frac{1}{2}$. $1=\sqrt{g^2+p^2}$, ou $1=g^2+p^2=\frac{1}{4}+p^2$. Donc $p=\sqrt{\frac{3}{4}}=\frac{1}{2}\sqrt{3}$. Donc $g:p::1:\sqrt{3}$. C'est-à-dire que le noyau est un rhomboïde aigu dont les angles sont de 60d.

et 120d. Ce cas seroit celui du cube de la chaux fluatée, si l'on substituoit à l'octaèdre régulier qui est le véritable noyau, le rhomboïde qui résulte de l'application de deux tétraèdres réguliers sur deux faces opposées de l'octaèdre.

2°. *Décroissemens sur l'angle supérieur.*

37. Ces décroissemens donneront constamment des rhomboïdes, pour formes secondaires. Continuons de nous servir de la *fig.* 11, dans laquelle *ao* représentera la diagonale oblique d'une des faces du rhomboïde secondaire, et *so* l'arête contiguë à cette diagonale, en sorte que si du point *o* on mène une perpendiculaire sur l'axe, elle coïncidera avec *dr*, puisque le point *o* doit être situé vis-à-vis le tiers de l'axe. De plus, *atz* qui dans le cas précédent remplaçoit le véritable triangle mensurateur deviendra ici d'un usage direct; et la quantité *n* désignera toujours le nombre des diagonales soustraites, avec la différence qu'il faudra doubler ce nombre pour avoir celui des rangées soustraites.

38. Proposons-nous d'exprimer d'une manière générale le rapport entre les deux demi-diagonales g' et p' du rhomboïde secondaire, en supposant que l'on connoisse g, p et n.

Nous avons d'abord $or : ar :: \sqrt{\frac{4}{3}g'^2} : \frac{2}{3}\sqrt{9p'^2 - 3g'^2}$. Et parce que les expressions de mu et au restent les mêmes que dans le cas des décroissemens sur les bords supérieurs (33, 1°. et 2°.), nous aurons, $or : ar :: mu : au ::$

$$\frac{n+1}{n}\sqrt{\tfrac{4}{3}g^2} : \frac{2n-1}{3n}\sqrt{9p^2 - 3g^2} :: \sqrt{\tfrac{4}{3}g'^2} : \tfrac{2}{3}\sqrt{9p'^2 - 3g'^2}.$$

Ou bien, en faisant disparoître les signes radicaux, et réduisant $g'^2 : 12p'^2 - 4g'^2 :: (n+1)^2 g^2 : (2n-1)^2 (3p^2 - g^2)$.

Prenant le produit des extrêmes et celui des moyens, puis transposant, on trouve,

$$\left((2n-1)^2 3p^2 + (n+1)^2 4g^2 - (2n-1)^2 g^2\right) g'^2 = (n+1)^2 12 g^2 p'^2,$$

Et développant $(n+1)^2\,4g^2 - (2n-1)^2\,g^2$,

puis réduisant,

$\left((2n-1)^2\,3p^2 + (12n+3)\,g^2\right)\,g'^2 = (n+1)^2\,12\,g^2\,p'^2$.

Donc $g' : p' :: \sqrt{(n+1)^2\,12\,g^2} : \sqrt{(2n-1)^2\,3p^2 + (12n+3)\,g^2}$.

Supposons que le décroissement ait lieu par deux rangées, et que le noyau soit un rhomboïde dans lequel $g = \sqrt{9}$, $p = \sqrt{10}$; on aura $n = 1$, et la proportion devient

$g' : p' :: \sqrt{144} : \sqrt{55}$.

Ce résultat est réalisé dans le fer oligiste binaire.

39. Cherchons si parmi tous les rhomboïdes secondaires possibles, il y en auroit un qui fût semblable à celui qui résulte d'un décroissement par une rangée sur les bords supérieurs.

Nous avons vu que les diagonales obliques de ce dernier rhomboïde coïncidoient avec les bords supérieurs, tels que ag, du noyau. D'une autre part am est une des diagonales obliques du premier rhomboïde, et puisqu'ils sont semblables, il faut que l'on ait $gan = mau$, et par conséquent les triangles rectangles ang, aum sont eux-mêmes semblables.

Donc $mu : au :: gn : an$; ou bien

$\frac{n+1}{n}\sqrt{\frac{4}{3}g^2} : \frac{2n-1}{3n}\sqrt{a^2} :: \sqrt{\frac{4}{3}g^2} : \frac{1}{3}.a$, (voyez 33, 1°. et 2°.).

Ou bien, $\frac{n+1}{n} : \frac{2n-1}{3n} :: 1 : \frac{1}{3}$.

D'où l'on tire $n = 2$. Donc le décroissement auroit lieu par quatre rangées.

Faisons $n = \frac{1}{2}$, ce qui est le cas d'un décroissement par une seule rangée; nous aurons, en prenant le rapport entre mu et au,

$\frac{n+1}{n}\sqrt{\frac{4}{3}g^2} : \frac{2n-1}{3n}\sqrt{a^2} :: 3n+3\sqrt{\frac{4}{3}g^2} : 2n-1\sqrt{a^2} ::$

$\frac{9}{2}\sqrt{\frac{4}{3}g^2} : 0\sqrt{a^2}$.

Le rapport entre mu et au devient donc infini, dans ce cas,

ce qui signifie que la diagonale ao est elle-même infinie, et que par conséquent la face sur laquelle elle tombe est horizontale (1). Ce cas a lieu dansla chaux carbonatée, la tourmaline, le fer sulfaté, etc. Alors ou bien il se fait un second décroissement d'où résultent des faces latérales dont les intersections limitent la face supérieure, ou bien il reste des faces parallèles à celles du noyau.

40. Si nous supposons maintenant des décroissemens en hauteur, il est facile de voir que les faces qui en résulteront se rejeteront du côté opposé à celui où naît le décroissement, en sorte que l'on aura encore des rhomboïdes secondaires toujours

---

(1) La construction suivante aidera à concevoir ce que signifient ces sortes de rapports que l'on dit être infinis lorsqu'ils expriment une quantité finie divisée par zéro, et infiniment petits dans le cas contraire. Soient nm, ec (*fig.* 13), deux parallèles qui tombent à angle droit ou autrement sur une droite cp. Par un point d pris à volonté sur nm, menons adf qui fasse un angle quelconque avec cp, puis menons db parallèle à cette dernière ligne. Faisons $ab = x$, $bd = a$, $dm = g$. Nous aurons $x : a :: g : fm = \frac{ag}{x}$. Si nous supposons maintenant que la ligne adf restant fixe par le point d, s'abaisse par son extrémité a, de manière à prendre successivement la position odp, et d'autres positions qui soient telles, que le point o tende continuellement vers le point b, la ligne adf approchera de plus en plus du parallélisme avec cp, qui est la limite de toutes les positions dont il s'agit. En même temps dans l'équation $fm = \frac{ag}{x}$, la quantité fm ira en croissant, et la quantité x diminuera. Or lorsque x s'évanouit, auquel cas l'équation devient $fm = \frac{ag}{0}$, le point a se confond avec le point b, et la ligne fm est infinie, puisqu'elle ne peut plus rencontrer la ligne af, qui lui est devenue parallèle, en atteignant la limite de ses positions. On voitpar là dans quel sens on doit entendre que le rapport $\frac{ag}{0}$ représente une quantité infinie. C'est sous ce point de vue que la diagonale ao (*fig.* 11) du rhomboïde secondaire étant devenue parallèle, dans le cas que nous venons de considérer, à la ligne or, qu'elle rencontroit jusqu'alors, doit être considérée comme une quantité infinie.

moins

moins obtus, à mesure que la hauteur des lames ira en augmentant. Donnons aussi la manière de calculer les effets de ces décroissemens.

Soit $agsd$ (*fig.* 14) la coupe principale du noyau, et azt le triangle mensurateur dans lequel az mesurera une simple rangée, c'est-à-dire qu'elle sera égale à une demi-diagonale oblique de molécule, et tz sera égale à autant d'arêtes de molécule, qu'il y aura de rangées soustraites dans le sens de la hauteur.

Si l'on prolonge ta au-dessus de ag, la ligne ay coïncidera avec la diagonale oblique du rhomboïde secondaire, dont la coupe principale sera $apsk$.

Ayant prolongé sg jusqu'à la rencontre de ap, menons yu perpendiculairement sur l'axe as. Il s'agit avant tout de déterminer le rapport entre uy et au.

Cherchons d'abord uy.

Les triangles semblables sgm, syu donnent $sg : sy :: gm : uy$.

$sg = 2p$. $sy = sg + gy$. Cherchons gy.

Les triangles semblables atz, yag donnent $az : tz :: gy : ag$.

Ou $p : n\sqrt{g^2 + p^2} :: gy : \sqrt{g^2 + p^2}$.

Donc $gy = \frac{p}{n}$. Donc $sy = 2p + \frac{p}{n} = \frac{2np + p}{n}$.

De plus $gm = \sqrt{\frac{4}{3}g^2}$.

La proportion devient donc,

$$2p : \frac{2np + p}{n} :: \sqrt{\tfrac{4}{3}g^2} : uy = \frac{2n + 1}{2n}\sqrt{\tfrac{4}{3}g^2}.$$

Reste à trouver au.

Or $au = as - us = \sqrt{9p^2 - 3g^2} - us$. Cherchons us.

Les triangles smg, suy donnent $sg : sy :: sm : us$.

Ou $2p : \frac{2np + p}{n} :: \frac{2}{3}\sqrt{a^2} : us$ (1). Donc $us = \frac{2n + 1}{3n}\sqrt{a^2}$.

Donc $au = \sqrt{a^2} - \left(\frac{2n + 1}{3n}\right)\sqrt{a^2} = \frac{n - 1}{3n}\sqrt{a^2}$.

---

(1) La quantité a désigne ici l'axe du noyau.

Donc $uy : au :: \frac{2n+1}{2n}\sqrt{\frac{4}{3}g^2} : \frac{n-1}{3n}\sqrt{a^2} :: (6n+3)\sqrt{\frac{4}{3}g^2} : (2n-2)\sqrt{a^2}$.

41. Déterminons maintenant d'une manière générale le rapport entre les deux demi-diagonales g' et p' du rhomboïde secondaire.

Il est d'abord évident que dans le rhomboïde secondaire, lm est la demi-perpendiculaire sur l'axe et am le tiers de cet axe; et parce que ml et am sont proportionnelles à uy et au, nous aurons

$$(6n+3)\sqrt{\tfrac{4}{3}g^2} : (2n-2)\sqrt{9p^2-3g^2} :: \sqrt{\tfrac{1}{3}g'^2} : \tfrac{1}{3}\sqrt{9p'^2-3g'^2}.$$

Et réduisant, puis supprimant les signes radicaux,

$$(2n+1)^2\,4g^2 : (2n-2)^2\,(3p^2-g^2) :: g'^2 : 3p'^2-g'^2.$$

Prenant le produit des extrêmes et celui des moyens,

$$\left((2n-2)^2\,3p^2-(2n-2)^2\,g^2+(2n+1)^2\,4g^2\right)g'^2 = (2n+1)^2\,12\,g^2p'^2,$$

et développant les quantités $(2n-2)^2$ et $(2n+1)^2$, puis réduisant, et prenant le rapport entre g' et p', on trouve,

$$g' : p' :: \sqrt{(2n+1)^2\,3g^2} : \sqrt{(n-1)^2\,3p^2+(3n^2+6n)\,g^2}.$$

Soit $n=\frac{3}{2}$. $g=1$, $p=\sqrt{3}$. Comme dans le rhomboïde aigu de 60d. et 120d., nous aurons $g' : p' :: \sqrt{8} : \sqrt{3}$, résultat semblable à celui auquel on parviendroit, en supposant un décroissement par deux rangées en largeur sur deux angles quelconques opposés d'un noyau cubique. Ce résultat rapporté au rhomboïde aigu dont il s'agit ici, est réalisé dans une variété de cuivre gris (1).

42. Il est remarquable que les mêmes rhomboïdes qui résultent d'un décroissement en largeur sur l'angle supérieur, et dont les

(1) On considère alors le tétraèdre qui est la forme primitive de cette substance métallique, comme étant une pointe de rhomboïde, ainsi que nous l'exposerons plus en détail dans la suite.

faces sont tournées vers les diagonales obliques du noyau, soient encore susceptibles d'être produits en vertu d'un décroissement en hauteur, de manière que leurs faces correspondent aux arêtes du noyau. Cherchons une formule à l'aide de laquelle étant donné la loi relative à l'un de ces rhomboïdes, on puisse connoître aussitôt celle d'où l'autre dépend. Soit toujours n le nombre de rangées soustraites pour le décroissement en largeur; désignons par n' celui qui répond au décroissement en hauteur. Pour que les deux rhomboïdes soient semblables, il faudra que le rapport entre la demi-perpendiculaire sur l'axe et le tiers de cet axe soit égal de part et d'autre.

Donc, $\frac{n+1}{n}\sqrt{\frac{4}{3}g^2} : \frac{2n-1}{3n}\sqrt{9p^2-3g^2} :: 6n' + 3\sqrt{\frac{4}{3}g^2} : 2n' - 2\sqrt{9p^2-3g^2}$ (voyez 33 et 40).

Ou en simplifiant, $n+1 : 2n-1 :: 2n'+1 : 2n'-2$.

Prenant le produit des extrêmes et celui des moyens, $2nn' + 4n = 4n' - 1$.

D'où l'on tire, $n = \frac{4n'-1}{2n'+4}$, et $n' = \frac{4n+1}{4-2n}$.

Soit $n' = \frac{3}{2}$, comme dans le cas précédent. On aura $n = \frac{5}{7}$, décroissement dont aucune cristallisation n'a offert jusqu'ici d'exemple.

Soit $n = 2$. On trouvera $n' = \frac{9}{0}$, quantité infinie, qui fait connoître que dans ce cas la ligne ap coïncide avec la ligne ag, c'est-à-dire que le rhomboïde secondaire est semblable à celui qui résulte d'un décroissement par une rangée sur les bords supérieurs du noyau.

Au reste, nous verrons dans la suite que les résultats des décroissemens en hauteur dont nous venons de parler rentrent parmi ceux des décroissemens intermédiaires, auxquels il paroît plus naturel de les rapporter. Mais la méthode précédente peut servir à en simplifier le calcul.

3°. *Décroissemens sur les bords inférieurs.*

43. Les solides secondaires qui naissent de cette espèce de décroissement sont toujours des dodécaèdres à faces triangulaires scalènes, dont un des côtés se confond avec une des arêtes latérales bd, df, fq, etc. (*fig.* 9) du rhomboïde primitif.

44. Soit $adsg$ (*fig.* 15, *pl. X*) la coupe principale de ce rhomboïde, pu l'axe du dodécaèdre secondaire, pd, du deux arêtes contiguës de ce dodécaèdre. Soit dho le triangle mensurateur, dans lequel ho sera égale à une arête de molécule, et dh à autant de diagonales obliques de molécule qu'il y aura de rangées soustraites. Soit n le nombre de ces diagonales, p' la moitié de l'une des mêmes diagonales, et g' la moitié de la diagonale horizontale.

Nous aurons $ho = \sqrt{g'^2 + p'^2}$ et $dh = 2np'$.

45. Déterminons d'abord la partie ap de l'axe du cristal secondaire, ou la quantité dont cet axe dépasse de chaque côté celui du noyau.

Ayant prolongé ga jusqu'à la rencontre de dp, nous aurons les triangles semblables pal, psd, qui donnent $ds : ps :: al : ap$.

Or, 1°. $ds = \sqrt{g^2 + p^2}$.

2°. $ps = ap + as = ap + \sqrt{9p^2 - 3g^2}$.

3°. Pour al. Les triangles semblables dho, dal donnent $dh : oh :: ad : al$.

Ou $2np' : \sqrt{g'^2 + p'^2} :: 2p : al = \frac{p}{n}\sqrt{\frac{g'^2 + p'^2}{p'^2}}$.

Et parce que les dimensions des molécules sont proportionnelles à celles du noyau, on aura, en substituant le rapport $\frac{g^2 + p^2}{p^2}$ au rapport $\frac{g'^2 + p'^2}{p'^2}$, $al = \frac{1}{n}\sqrt{g^2 + p^2}$.

Donc la proportion $ds : ps :: al : ap$ devient

$$\sqrt{g^2+p^2} : ap+\sqrt{9p^2-3g^2} :: \frac{1}{n}\sqrt{g^2+p^2} : ap.$$

D'où l'on tire $ap = \frac{1}{n-1}\sqrt{9p^2-3g^2}$.

46. Déterminons maintenant les incidences respectives des faces du dodécaèdre, aux endroits des arêtes contiguës aux sommets. Soit as (*fig.* 16) le noyau, et bpd, dpf, fpq trois des faces du dodécaèdre. Menons la demi-diagonale horizontale de du rhombe $dfqs$, puis ayant prolongé pf, menons dk perpendiculaire sur ce prolongement, et joignons les points k, e, par une droite. L'angle dke mesurera la moitié de l'incidence de dpf sur fpq.

D'une autre part, menons la demi-diagonale horizontale fc du rhombe $abdf$, puis fz perpendiculaire sur dp, et joignons les points c, z, par une droite. L'angle fzc mesurera la moitié de l'incidence du triangle fpd sur bpd, et il est facile de voir que cette incidence sera toujours plus grande que la première.

Cherchons d'abord de et ek.

Il est évident que $de = g$. Reste à trouver ek.

Soit pg (*fig.* 15) l'arête qui passeroit par les mêmes points (*fig.* 16), et qui sera égale à pf. Ayant mené sy (*fig.* 15) perpendiculaire sur le prolongement de pg, et par le milieu t de sg une autre perpendiculaire tq sur le même prolongement, nous aurons $tq = ek$ (*fig.* 16). Pour avoir tq, cherchons sy qui en est le double.

Les triangles semblables png, pys donnent $pg : gn :: ps : sy$.

1°. Pour pg. Nous avons $pg = \sqrt{(pn)^2+(gn)^2}$. $pn = ap + an = \frac{1}{n-1}\sqrt{9p^2-3g^2} + \frac{1}{3}\sqrt{9p^2-3g^2} = \ldots\ldots$ $\frac{n+2}{3n-3}\sqrt{9p^2-3g^2}$ (voyez 45). $gn = \sqrt{\frac{4}{3}g^2}$.

Donc $pg = \sqrt{\left(\frac{n+2}{3n-3}\right)^2 a^2 + \frac{4}{3}g^2}$.

2°. Connoissant déjà gn, cherchons ps.

Or $ps = ap + as = \frac{1}{n-1}\sqrt{a^2} + \sqrt{a^2} = \frac{n}{n-1}\sqrt{a^2}$.

Donc la proportion $pg : gn :: ps : sy$ devient

$$\sqrt{\left(\frac{n+2}{3n-3}\right)^2 a^2 + \tfrac{4}{3} g^2} : \sqrt{\tfrac{4}{3} g^2} :: \frac{n}{n-1}\sqrt{a^2} : sy = \ldots :$$

$$\frac{n}{n-1}\sqrt{\frac{\frac{4}{3} a^2 g^2}{\left(\frac{n+2}{3n-3}\right)^2 a^2 + \frac{4}{3} g^2}}$$

Prenant donc la moitié de cette expression pour la valeur de ek (*fig.* 16), nous aurons $de : ek :: g : \frac{n}{n-1}\sqrt{\frac{\frac{1}{3} a^2 g^2}{\left(\frac{n+2}{3n-3}\right)^2 a^2 + \frac{4}{3} g^2}}$

$$:: \sqrt{\left(\frac{n+2}{3n-3}\right)^2 a^2 + \frac{4}{3} g^2} : \sqrt{\left(\frac{n}{n-1}\right)^2 \frac{1}{3} a^2}.$$

Cherchons aussi fc et cz. $fc = g$. Reste à trouver cz.

Du point a (*fig.* 15) pris à l'extrémité de l'axe, et du point c pris au milieu de ad, menons ax et cz toutes deux perpendiculaires sur dp. cz sera la même ligne que *fig.* 16, et ax en sera le double.

Or les triangles semblables prd, pxa donnent $dp : dr :: ap : ax$. dr et ap étant déjà connues, il ne faut plus que chercher dp.

Nous avons $dp = \sqrt{(pr)^2 + (dr)^2}$. $pr = ap + ar = \frac{1}{n-1}\sqrt{a^2} + \frac{2}{3}\sqrt{a^2} = \frac{2n+1}{3n-3}\sqrt{a^2}$ (voyez 45).

Donc $dp = \sqrt{\left(\frac{2n+1}{3n-3}\right)^2 a^2 + \frac{4}{3} g^2}$.

Donc la proportion devient,

$$\sqrt{\left(\frac{2n+1}{3n-3}\right)^2 a^2 + \frac{4}{3} g^2} : \sqrt{\tfrac{4}{3} g^2} :: \frac{1}{n-1}\sqrt{a^2} : ax.$$

Prenant la moitié de la valeur de ax, nous aurons cz (*fig.* 16);

$$\text{et } fc : cz :: g : \sqrt{\frac{\left(\frac{1}{n-1}\right)^2 \frac{1}{3} a^2 g^2}{\left(\frac{2n+1}{3n-3}\right)^2 a^2 + \frac{4}{3} g^2}} :: \sqrt{\left(\frac{2n+1}{3n-3}\right)^2 a^2 + \frac{4}{3} g^2} : \sqrt{\left(\frac{1}{n-1}\right)^2 \frac{1}{3} a^2}.$$

47. Appliquons maintenant les différentes expressions que nous venons de trouver.

Si dans l'équation $ap = \frac{1}{n-1} \sqrt{9p^2 - 3g^2}$, nous faisons $n = 2$, elle devient $ap = \sqrt{9p^2 - 3g^2}$, c'est-à-dire que dans ce cas la partie de l'axe du dodécaèdre qui excède de chaque côté l'axe du noyau est égale à ce dernier axe, ou ce qui revient au même, l'axe du dodécaèdre est triple de celui du noyau. Cette propriété est générale.

48. Il ne sera pas inutile de remarquer en passant que le rapport des solidités est le même que celui des axes.

Pour le démontrer, faisons passer un premier plan par dps, et un second par spf; ces deux plans joints à dpf et dfs intercepteront une pyramide quadrangulaire, dont nous supposerons le sommet en f, d'où il suit que la base sera dps.

D'une autre part nous aurons dans le rhomboïde une pyramide correspondante dont les faces seront das, saf, daf et dfs. Supposons de même le sommet en f; la base sera das.

Or cette base est la moitié de la base dps de la première pyramide, à cause de $as = \frac{1}{2} ps$. Donc puisque les deux sommets se confondent, la pyramide prise dans le dodécaèdre sera le double en solidité de celle qui fait partie du rhomboïde.

Mais la partie du dodécaèdre que nous considérons ici est composée de six pyramides, ainsi que le rhomboïde. Donc sa solidité est double de celle de ce rhomboïde. Donc la solidité de sa partie excédente est égale à celle du rhomboïde. Donc la totalité du dodécaèdre qui est composé du rhomboïde plus des deux parties excédentes est triple de ce rhomboïde.

Si l'on suppose pour n d'autres valeurs à volonté, on aura un rapport différent entre les deux axes, mais que suivra toujours le rapport des solidités.

49. Faisons $n = 1$. Nous aurons $ap = \frac{1}{5}\sqrt{9p^2 - 3g^2}$ (voy. 45). Ce qui indique qu'alors l'axe devient une quantité infinie, et que par conséquent les plans produits par le décroissement sont verticaux. Ce cas a lieu dans le corindon.

50. Reprenons l'hypothèse dans laquelle $n = 2$. Faisons de plus $g = \sqrt{3}$ et $p = \sqrt{2}$, comme dans le rhomboïde primitif de la chaux carbonatée. Substituant ces valeurs dans les expressions (46, 2°.) de fc et de cz (*fig.* 16), nous aurons $fc : cz :: \sqrt{29} : \sqrt{3}$. Ce qui donne $144^{d.}\ 20'\ 26''$, pour l'incidence de fpd sur bpd.

51. Si nous substituons les mêmes valeurs dans les expressions (46, 1°.) de de et ek, nous trouverons $de : ek :: \sqrt{5} : \sqrt{3}$, ce qui donne $104^{d.}\ 28'\ 40''$ pour l'incidence de fpd sur fpq. Or cet angle est exactement le même que celui qui mesure l'incidence des faces primitives $bafd$, $gafq$, qui correspondent aux faces secondaires fpd et fpq.

Supposons en effet que $amhl$ (*fig.* 17) soit le quadrilatère que l'on obtiendroit en coupant le rhomboïde as (*fig.* 9) à l'aide d'un plan qui passeroit par am, et seroit perpendiculaire sur $abdf$. Menons ai (*fig.* 17), perpendiculaire sur hm, et qui répondra à la ligne ai (*fig.* 9).

Or il est facile de voir que l'angle mal (*fig.* 17) mesure l'incidence de deux faces du rhomboïde prises autour du même sommet, et par conséquent il mesure celle des rhombes $bafd$, $gafq$ (*fig.* 9). Reste donc à prouver que le rapport mr à ar (*fig.* 17) entre le sinus et le cosinus de la moitié de cet angle est le même que celui de de à ek (*fig.* 16).

Nous avons eu plus haut (31, 1°.),

$$am\ (fig.\ 17) = \sqrt{\frac{4g^2p^2}{g^2+p^2}} = \sqrt{\tfrac{24}{5}} = mh.$$

Nous

Nous avons eu aussi $ai = \sqrt{\frac{3g^2p^2 - g^4}{p^2}} = \sqrt{\frac{9}{2}}$ (v. 31, 2°.).

Mais par la construction $ml = 2g = \sqrt{12}$.

De plus $ar = \frac{ai \times mh}{ml} = \sqrt{\frac{\frac{9}{2} \times \frac{24}{5}}{12}} = \sqrt{\frac{9}{5}}$.

Donc $mr = g : ar :: \sqrt{3} : \sqrt{\frac{9}{5}} :: \sqrt{5} : \sqrt{3} :: de$ (*fig.* 16) : ek, ce qu'il falloit prouver.

52. Comparons maintenant l'angle solide *f* formé des trois angles plans *pfd*, *pfq*, *dfq*, avec l'angle solide *a* du noyau. Nous venons de démontrer que l'incidence de *dpf* sur *pfq* étoit égale à celle de *bafd* sur *gafq*. De plus il y a égalité entre les angles *pfd* et *pfq*, comme il y a égalité entre les angles *baf* et *gaf*. Enfin l'angle *dfq* est égal à l'angle *bag*. Donc les deux angles solides sont égaux en tout point, et puisque *bag* est égal à chacun des deux autres angles *baf* et *gaf*, il s'ensuit que *dfq* est égal de son côté à chacun des deux angles *pfd*, *pfq*. Donc non-seulement l'incidence des faces du cristal secondaire adjacentes à l'arête *pf* est égale à celle des faces qui leur correspondent sur le noyau, mais encore l'angle plan obtus des faces du cristal secondaire est égal à celui des faces du noyau.

Le résultat précédent nous fournit un moyen très-simple pour avoir l'inclinaison de l'une quelconque *dpf* des faces du dodécaèdre sur celle qui lui est adjacente, en dessous de l'arête *df*. Car cette inclinaison est égale à celle de *dpf* sur *dfqs*, plus à la différence entre cette dernière et celle de *bafd* sur *dfqs*. Or l'inclinaison de *dpf* sur *dfqs* est de 104$^{d.}$ 28′ 40″, d'après ce qui a été dit. Celle de *bafd* sur *dfqs*, supplément de la précédente, est de 75$^{d.}$ 31′ 20″. La différence est donc 28$^{d.}$ 57′ 20″. Ajoutant cette différence à 104$^{d.}$ 28′ 40″, on trouve 133$^{d.}$ 26′ pour l'inclinaison cherchée.

53. Soit maintenant *bafd* (*fig.* 18) le même rhombe que *fig.* 16. Menons *by* qui coupe *af* en deux parties égales. Je dis que le triangle *bay* est semblable à l'un quelconque *dpf* (*fig.* 16)

des triangles du dodécaèdre secondaire, de manière que les côtés de celui-ci sont doubles de ceux de l'autre.

Evaluons d'abord les trois côtés du triangle dpf.

Nous avons, 1°. $df = \sqrt{g^2 + p^2} = \sqrt{5}$.

2°. dp qui est la même ligne que *fig.* 15

$= \sqrt{\left(\frac{2n+1}{3n-3}\right)^2 a^2 + \frac{4}{3}g^2} = \sqrt{\frac{25}{9}\cdot 9 + 4} = \sqrt{29}$ (voyez 46, 2°.).

3°. pg (*fig.* 15) $= pg$ ou pf (*fig.* 16)

$= \sqrt{\left(\frac{n+2}{3n-3}\right)^2 a^2 + \frac{4}{3}g^2} = \sqrt{\frac{16}{9}\cdot 9 + 4} = \sqrt{20}$ (v. 46, 2°.).

Evaluons pareillement les trois côtés du triangle bay (*fig.* 18).

1°. $ay = \frac{1}{2}af = \frac{1}{2}\sqrt{5} = \frac{1}{2}df$ (*fig.* 16).

2°. Ayant mené ym perpendiculaire sur bf (*fig.* 15), nous aurons, $by = \sqrt{(bm)^2 + (my)^2} = \sqrt{(\frac{3}{4}bf)^2 + (\frac{1}{2}ac)^2}$

$= \sqrt{\frac{9}{16}\cdot 12 + \frac{1}{4}\cdot 2} = \frac{1}{2}\sqrt{29} = \frac{1}{2}dp$ (*fig.* 16).

3°. ab (*fig.* 18) $= \sqrt{5} = \frac{1}{2}\sqrt{20} = \frac{1}{2}pf$ (*fig.* 16). Donc, etc.

On voit aussi que le moyen côté pf du triangle dpf est double du petit côté. Tous ces résultats ont lieu dans la variété de chaux carbonatée que j'ai nommée *métastatique*, parce que la cristallisation semble avoir *transporté* sur elle les angles du noyau.

54. Cette variété nous fournit encore le sujet d'un problème dont je donnerai dans la suite une autre solution. Il consiste à déterminer, d'après certaines données, le rapport entre les deux demi-diagonales g et p du noyau, ce qui permet ensuite de calculer les angles tant de ce noyau que des formes secondaires, avec une précision rigoureuse.

Choisissons pour données l'égalité observée entre les angles pfd et dfq (*fig.* 16), et la loi de décroissement par deux rangées, d'où résulte le cristal métastatique, ou si on l'aime mieux l'égalité entre la partie de l'axe de ce cristal qui excède celui du

noyau de part et d'autre, et cet axe lui-même. Il s'agit, d'après ces deux données, de trouver le rapport entre g et p.

Pour y parvenir, j'observe que l'angle pfd étant égal à l'angle dfq, ou ce qui revient au même à l'angle baf, les angles dfk et dfa qui sont les supplémens des précédens seront aussi égaux. Donc puisque df est égale à af, le sinus dk de l'angle dfk sera égal au sinus am (*fig.* 9) de l'angle dfa (*fig.* 16).

Or $am = \sqrt{\frac{4g^2p^2}{g^2+p^2}}$.

Reste à trouver dk, pour mettre sa valeur en équation avec celle de am.

Le triangle dek est rectangle en e. Car le plan dfs étant perpendiculaire sur le plan afs, l'est aussi sur le plan pfs qui coïncide avec afs. Donc puisque de est en même temps couchée sur le plan dfs et perpendiculaire sur la commune section fs de ce plan avec pfs, elle sera aussi perpendiculaire sur ce dernier plan. Donc ke située sur le prolongement de pfs, et qui passe par le pied de de sera perpendiculaire sur cette dernière ligne. Donc le triangle dek est rectangle.

Donc $dk = \sqrt{(de)^2 + (ek)^2}$.

Or $de = g$. $ek = \frac{n}{n-1}\sqrt{\frac{\frac{1}{3}a^2g^2}{\left(\frac{n+2}{3n-3}\right)^2 a^2 + \frac{4}{3}g^2}}$ (voyez 46 , 2°.).

Et parce que $n = 2$, $ek = 2\sqrt{\frac{\frac{1}{3}a^2g^2}{(\frac{4}{3})^2 a^2 + \frac{4}{3}g^2}} = \sqrt{\frac{3a^2g^2}{4a^2+3g^2}}$.

Donc $dk = \sqrt{g^2 + \frac{3a^2g^2}{4a^2+3g^2}} = \sqrt{\frac{7a^2g^2+3g^4}{4a^2+3g^2}}$.

Egalant les valeurs des carrés de dk et am, $\frac{7a^2g^2+3g^4}{4a^2+3g^2} = \frac{4g^2p^2}{g^2+p^2}$.

Et substituant à la place de a^2 sa valeur $9p^2 - 3g^2$,

$$\frac{7g^2(9p^2-3g^2)+3g^4}{4(9p^2-3g^2)+3g^2} = \frac{4g^2p^2}{g^2+p^2}.$$

D'où l'on tire $\frac{7g^2p^2-2g^4}{4p^2-g^2} = \frac{4g^2p^2}{g^2+p^2}$, et faisant disparoître

les deux dénominateurs, puis réduisant, et transposant,

$$g^4 - \tfrac{9}{2} p^2 g^2 = -\tfrac{9}{2} p^4.$$

Cette équation donne pour les deux valeurs de g^2, $g^2 = \tfrac{3}{2} p^2$, et $g^2 = 3 p^2$.

Dans le premier cas, $g : p :: \sqrt{3} : \sqrt{2}$, ce qui est le rapport cherché entre les deux demi-diagonales du rhombe primitif. Dans le second cas, $g : p :: \sqrt{3} : 1$, ce qui convient à l'hypothèse dans laquelle le noyau et le cristal secondaire se confondroient sur un même plan, qui seroit un hexagone régulier.

55. On connoît une autre variété de chaux carbonatée que j'ai appelée *ascendante*, parce que les différentes lois dont elle dépend, agissent de bas en haut. Parmi les faces qui la terminent, douze résultent d'un décroissement sur les bords inférieurs, et en les supposant prolongées jusqu'à s'entrecouper, offriroient l'aspect d'un dodécaèdre du même genre que le métastatique.

Supposons que les triangles bpd, dpf, fpq, représentent trois des faces supérieures du dodécaèdre dont il s'agit. En mesurant l'incidence de dpf sur qpf, on trouve qu'elle est à peu près de 101$^{d.}$, ce qui fait d'abord présumer qu'elle est égale au grand angle du rhombe primitif, c'est-à-dire à 101$^{d.}$ 32$'$ 13$''$. Supposons donc l'égalité rigoureuse, et partons de cette donnée pour déterminer la loi du décroissement ou la valeur de n.

Nous aurons par l'hypothèse, $de : ek :: g : p :: \sqrt{3} : \sqrt{2}$. D'une autre part (46, 1°.), nous avons eu,

$$de : ek :: \sqrt{\left(\frac{n+2}{3n-3}\right)^2 a^2 + \tfrac{4}{3} g^2} : \sqrt{\left(\frac{n}{n-1}\right)^2 \tfrac{1}{3} a^2}.$$

Et mettant à la place de a^2 sa valeur 9, et à la place de g^2 sa valeur 3,

$$de : ek :: \sqrt{\left(\frac{n+2}{3n-3}\right)^2 9 + 4} : \sqrt{\left(\frac{n}{n-1}\right)^2 3} :: \sqrt{3} : \sqrt{2}.$$

Prenant le produit des extrêmes et celui des moyens, puis supprimant les signes radicaux, $\left(\frac{n+2}{3n-3}\right)^2 18 + 8 = \left(\frac{n}{n-1}\right)^2 9$.

Ou, $\frac{(n+2)^2\,18+(3n-3)^2\,8}{(3n-3)^2}=\left(\frac{n}{n-1}\right)^2 9$.

Ou, $\frac{(n+2)^2\,18+(3n-3)^2\,8}{(3)^2}=9n^2$.

Et faisant disparoître le dénominateur $(3)^2$, puis développant les quantités $(n+2)^2$, $(3n-3)^2$, et divisant tout par 9,

$$(n^2+4n+4)\,2+(n^2-2n+1)\,8=9n^2.$$

D'où l'on tire, $n^2-8n+16=0$. Donc $n-4=0$, et $n=4$. Donc le décroissement a lieu par quatre rangées.

A l'égard de l'incidence de dpf sur dpb, nous la trouverons en substituant à la place de g, a, n leurs valeurs, dans l'expression (46, 2°.) du rapport entre fc et cz; nous aurons donc

$$fc:cz::\sqrt{\left(\frac{2n+1}{3n-3}\right)^2 a^2+\tfrac{4}{3}g^2}:\sqrt{\left(\frac{1}{n-1}\right)^2\tfrac{1}{3}a^2}::\sqrt{39}:\sqrt{3},$$

ce qui donne pour l'inclinaison cherchée 161d. 48′ 18″.

56. Une autre propriété du dodécaèdre dont il s'agit, en le supposant toujours complet, consiste en ce que le grand angle dfp de ses faces est droit.

Pour le prouver, évaluons les trois côtés df, pf et dp.

1°. $df=\sqrt{g^2+p^2}=\sqrt{5}$.

2°. dp (*fig.* 15) $=\sqrt{\left(\frac{2n+1}{3n-3}\right)^2 a^2+\frac{4}{3}g^2}=\sqrt{\frac{81}{81}\cdot 9+4}$

$=\sqrt{13}$ (voyez 46, 2°.).

3°. pf (*fig.* 16) ou son égale pg (*fig.* 15) = ...

$\sqrt{\left(\frac{n+2}{3n-3}\right)a^2+\frac{4}{3}g^2}=\sqrt{\frac{36}{81}\cdot 9+4}=\sqrt{8}$ (voyez 46, 1°.).

Donc (*fig.* 16) $(dp)^2=(pf)^2+(df)^2$. Donc le triangle dfp est rectangle en f.

4°. *Décroissemens sur les angles latéraux.*

57. Les formes secondaires qui proviennent de cette espèce de décroissement sont en général des dodécaèdres, dans lesquels

trois des arêtes contiguës à chaque sommet sont parallèles aux diagonales obliques qui leur correspondent sur le noyau. C'est une suite nécessaire de ce que les soustractions se font par des rangées parallèles à ces mêmes diagonales.

58. Soit ti (*fig.* 19) un de ces dodécaèdres, et to l'une des arêtes parallèles aux diagonales du noyau. Soit b le point de l'arête tk, qui se confond avec l'angle solide latéral de ce noyau, ou qui est le point de départ des décroissemens. Soit bc la demi-diagonale horizontale du rhombe sur lequel agissent les mêmes décroissemens. Menons be perpendiculaire sur to, et joignons les points c, e, par une droite. Soit bnm le triangle mensurateur; désignons par g' la demi-diagonale horizontale de la molécule. Nous aurons $bn = 2ng'$. Quant à nm, elle coïncide avec la face latérale correspondante de la première lame de superposition, et de plus elle mesure la hauteur de cette face. Soit as (*fig.* 20) le noyau représenté séparément avec une position analogue à celle qu'il a dans l'intérieur du dodécaèdre. On concevra avec un peu d'attention que la face latérale dont nous venons de parler étant contiguë à une suite d'arêtes de molécule, situées parallèlement à ag et ds, doit être elle-même parallèle à la coupe principale qui passe par les points a, d, s, g. Et puisque nm (*fig.* 19) mesure la hauteur de cette face latérale, elle sera égale à la hauteur d'une molécule, ou à la ligne ak (*fig.* 10) en supposant que $adsg$ représente la coupe principale de la molécule.

Donc nous aurons nm (*fig.* 19) $= \sqrt{\frac{3g'^2p'^2 - g'^4}{p'^2}}$ (voyez 31, 2°.).

Donc $bn : nm :: 2gn : \sqrt{\frac{3g^2p^2 - g^4}{p^2}} :: 2n : \sqrt{\frac{3p^2 - g^2}{p^2}}$,

en substituant g à g' et p à p', parce que les dimensions de la molécule sont proportionnelles à celles du noyau.

59. Cherchons maintenant les incidences respectives des faces du dodécaèdre, en commençant par celle de pto (*fig.* 19) sur kto.

Il est facile de voir que l'angle bec est égal à la moitié de cette incidence, et parce que l'angle bce est droit, les deux triangles bnm, bce sont semblables. Donc $bc : ce :: bn : nm :: 2gn : \sqrt{\frac{3g^2p^2-g^4}{p^2}} :: 2n : \sqrt{\frac{3p^2-g^2}{p^2}}$.

Avant de chercher la seconde incidence, ou celle de otk sur rtk, déterminons la partie de l'axe du dodécaèdre, qui excède de chaque côté l'axe du noyau.

Soit $adsg$ (*fig.* 21) la coupe principale de ce noyau, to une arête du cristal secondaire parallèle à la diagonale ad, et io l'arête inférieure contiguë à la précédente. Du point a et du milieu c de ad, menons ax et ce perpendiculaires l'une et l'autre sur to.

Les triangles semblables axt, aks donnent $ak : as :: ax = ce : at$. Or $ak = \sqrt{\frac{3g^2p^2-g^4}{p^2}}$. $as = \sqrt{9p^2-3g^2}$. ce étant la même ligne que *fig.* 19, nous avons

$$bc = g : ce :: 2gn : \sqrt{\frac{3g^2p^2-g^4}{p^2}}.$$

Donc $ce = \frac{1}{2n}\sqrt{\frac{3g^2p^2-g^4}{p^2}}$.

Ainsi la proportion deviendra $\sqrt{\frac{3g^2p^2-g^4}{p^2}} : \sqrt{9p^2-3g^2} :: \frac{1}{2n}\sqrt{\frac{3g^2p^2-g^4}{p^2}} : at = \frac{1}{2n}\sqrt{9p^2-3g^2}$.

Supposons un plan oyr (*fig.* 19) perpendiculaire à l'axe. Soient oty, rty (*fig.* 22) les portions des triangles otk, rtk (*fig.* 19) interceptées par ce plan. Soit de plus tn la partie correspondante de l'axe, que nous supposerons égale à tn (*fig.* 21). Ayant mené, on, rn et yn (*fig.* 22), nous aurons yn égale à gn (*fig.* 21), et on ou rn (*fig.* 22) égale à nl (*fig.* 21), ou au prolongement de gn jusqu'à la rencontre de to.

Menons oz (*fig.* 22) perpendiculaire sur ty, op perpendiculaire sur ny, puis joignons les points z, p, par une droite. L'angle ozp sera la moitié de celui qui mesure l'incidence de otk (*fig.* 19) sur rtk. Cherchons le sinus op (*fig.* 22) et le cosinus pz de l'angle ozp.

1°. Pour op. A cause de l'angle $onp = 60^{d.}$ et de l'angle droit opn, $op = on\sqrt{\frac{3}{4}}$. Cherchons on ou son égale nl (*fig.* 21). Les triangles semblables adr, tln donnent

$$ar : dr :: tn : nl :: at + an : nl.$$

$$\text{Ou } \tfrac{2}{3}\sqrt{a^2} : \sqrt{\tfrac{4}{3}g^2} :: \left(\frac{1}{2n}+\frac{1}{3}\right)\sqrt{a^2} : nl = \frac{2n+3}{2n}\sqrt{\tfrac{1}{3}g^2} = on.$$

$$\text{Donc } op = \frac{2n+3}{2n}\sqrt{\tfrac{1}{3}g^2}\times\sqrt{\tfrac{3}{4}} = \frac{2n+3}{4n}\sqrt{g^2}.$$

2°. Pour pz. Les triangles semblables tny, pzy (*fig.* 22) donnent $ty : tn :: py : pz$.

$$tn = \left(\frac{1}{2n}+\frac{1}{3}\right)\sqrt{a^2} = \frac{2n+3}{6n}\sqrt{a^2}.\ ty = \sqrt{tn^2+yn^2} =$$

$$\sqrt{\left(\frac{2n+3}{6n}\right)^2 a^2 + \tfrac{4}{3}g^2}.\ py = yn - pn = yn - \tfrac{1}{2}on = \sqrt{\tfrac{4}{3}g^2} -$$

$$\frac{2n+3}{4n}\sqrt{\tfrac{1}{3}g^2} = \left(2 - \left(\frac{2n+3}{4n}\right)\right)\sqrt{\tfrac{1}{3}g^2} = \frac{6n-3}{4n}\sqrt{\tfrac{1}{3}g^2}.$$

Donc la proportion $ty : tn :: py : pz$ devient

$$\sqrt{\left(\frac{2n+3}{6n}\right)^2 a^2 + \tfrac{4}{3}g^2} : \frac{2n+3}{6n}\sqrt{a^2} :: \frac{6n-3}{4n}\sqrt{\tfrac{1}{3}g^2} : pz$$

$$= \frac{\frac{(2n+3)(6n-3)}{4n.6n}\sqrt{\frac{1}{3}a^2g^2}}{\sqrt{\left(\frac{2n+3}{6n}\right)^2 a^2 + \frac{4}{3}g^2}}.$$

Comparant op avec pz, on trouvera

$$op : pz :: \sqrt{\left(\frac{2n+3}{6n}\right)^2 a^2 + \tfrac{4}{3}g^2} : \frac{2n-1}{2n}\sqrt{\tfrac{1}{3}a^2}.$$

Soit $g = \sqrt{7}$, $p = \sqrt{3}$ comme dans la tourmaline. Supposons de plus $n = 1$, ce qui indique un décroissement par deux rangées.

Nous

Nous aurons d'une part bc (*fig.* 19) : ce : : $\sqrt{6}$: 1, ce qui donne 135d. 35′ 4″, pour l'incidence de pto sur kto.

D'une autre part op (*fig.* 22) : pz : : $\sqrt{27}$: 1, ce qui donne 158d. 12′ 48″, pour l'incidence de otk (*fig.* 19) sur rtk.

Ce résultat a lieu par rapport à six des faces qui composent l'un des sommets de la tourmaline prosennéaèdre.

60. A mesure que la loi des décroissemens varie, trois des arêtes longitudinales contiguës à chaque sommet, telles que to, tr, etc. (*fig.* 19) conservent la même inclinaison par rapport à l'axe, puisqu'elles sont constamment parallèles aux diagonales obliques du noyau, tandis que les trois arêtes intermédiaires font avec l'axe des angles plus ou moins ouverts, en se relevant ou en s'abaissant. Il y a donc un terme où les six arêtes étant également inclinées à l'axe deviennent égales, en sorte que le solide prend la forme d'un dodécaèdre composé de deux pyramides droites réunies par leurs bases. Cherchons si ce résultat peut être produit par une loi régulière de décroissement.

Il est évident que dans ce cas gn (*fig.* 21) $= nl$, où $\sqrt{\frac{4}{3}g^2} = \frac{2n+3}{2n}\sqrt{\frac{1}{3}g^2}$. Ce qui donne $n = \frac{3}{2}$. C'est-à-dire que le décroissement a lieu par trois rangées. La cristallisation nous offre des exemples de ce décroissement dans les facettes qui forment une espèce d'anneau autour des bases du corindon uniternaire, dans celles qui sont situées latéralement deux à deux sur le fer oligiste binoternaire, etc.

61. Cherchons s'il y a un cas où le dodécaèdre ayant ses triangles deux à deux sur un même plan se trouveroit converti en rhomboïde. A ce terme, le cosinus pz (*fig.* 22) de l'angle ozp s'évanouit. Reprenant donc (59, 2°.) l'expression analytique de pz, et supprimant tout de suite son dénominateur, nous aurons $(2n+3)(6n-3)\sqrt{\frac{1}{3}a^2g^2} = 0$. Ou simplement $6n-3 = 0$. D'où l'on tire $n = \frac{1}{2}$, ce qui indique un décroissement par une seule rangée de molécules. Plusieurs formes secondaires ont des

facettes qui rentrent dans ce cas; mais on connoît une variété de chaux carbonatée qui présente le rhomboïde complet, sans aucune modification.

62. Cherchons d'abord en général le rapport entre les deux demi-diagonales g' et p' du rhomboïde secondaire.

D'une part, gn (*fig.* 21) : tn :: $\sqrt{\frac{1}{3}g'^2} : \frac{1}{3}\sqrt{9p'^2 - 3g'^2}$ :: $\sqrt{g'^2} : \sqrt{3p'^2 - g'^2}$.

D'une autre part, $gn : tn :: \sqrt{\frac{4}{3}g^2} : \frac{2n+3}{6n}\sqrt{9p^2 - 3g^2} = \frac{4}{3}\sqrt{9p^2 - 3g^2}$, à cause de $n = \frac{1}{2}$. Donc $g'^2 : 3p'^2 - g'^2 :: \frac{4}{3}g^2 : \frac{4}{3}\cdot\frac{4}{3}(9p^2 - 3g^2) :: g^2 : 12p^2 - 4g^2$.

Prenant le produit des extrêmes et celui des moyens, puis réduisant, $12p^2 g'^2 - 3g^2 g'^2 = 3g^2 p'^2$.

D'où l'on tire, $g' : p' :: \sqrt{3g^2} : \sqrt{12p^2 - 3g^2} :: \sqrt{g^2} : \sqrt{4p^2 - g^2}$.

63. Dans la chaux carbonatée $g = \sqrt{3}$, $p = \sqrt{2}$; donc $g' : p' :: \sqrt{3} : \sqrt{5}$, c'est-à-dire que la demi-diagonale horizontale du rhomboïde secondaire est à l'oblique comme la demi-diagonale horizontale du noyau est à l'arête de ce même noyau.

Une autre propriété du rhomboïde secondaire que nous considérons ici consiste en ce que ses angles plans sont égaux aux incidences respectives des faces du rhomboïde primitif, et réciproquement. De plus les angles de la coupe principale sont les mêmes de part et d'autre.

Reprenons les formules relatives à ces trois espèces d'angles (31).

1°. Pour l'angle plan aigu, r : cos. :: $g^2 + p^2 : \pm g^2 \mp p^2$.

2°. Pour la plus petite incidence des faces,

r : cos. :: $2p^2 : \pm g^2 \mp p^2$.

3°. Pour l'angle aigu de la coupe principale,

sin. : cos. :: $\sqrt{3g^2 p^2 - g^4} : \pm g^2 \mp p^2$.

Or si l'on fait $g = \sqrt{3}$, $p = \sqrt{2}$, comme dans le rhomboïde primitif, et que l'on prenne les signes supérieurs, le premier rapport devient 5 : 1; le second 4 : 1; et le troisième 3 : 1.

Et si l'on fait $g = \sqrt{3}$, $p = \sqrt{5}$, comme dans le rhomboïde secondaire, et que l'on prenne les signes inférieurs, le premier rapport devient, 4 : 1 ; le second, 5 : 1 ; et le troisième, 3 : 1. Donc il y a identité relativement au troisième angle, et à l'égard des deux autres, il y a inversion, ce qui a suggéré le nom de *chaux carbonatée inverse* que j'ai donné à cette variété.

5°. *Décroissemens sur l'angle inférieur.*

64. Ces décroissemens ont de l'analogie avec ceux qui se font sur l'angle supérieur, soit parce qu'ils produisent en général des rhomboïdes, soit parce qu'ils peuvent avoir également lieu en largeur et en hauteur. Dans le premier cas, les faces produites s'inclinent vers la partie supérieure de l'axe. Dans le second, elles se rejettent en sens contraire vers la partie inférieure. Occupons-nous d'abord des décroissemens en largeur.

65. Soit toujours $a\,d\,s\,g$ (*fig.* 23) la coupe principale du noyau, $p\,d$ la diagonale oblique du rhomboïde secondaire, et $u\,d$ l'arête inférieure contiguë à cette diagonale. Le triangle mensurateur $d\,h\,o$ ne différera point de celui que nous avons considéré (44) dans le cas des décroissemens sur les deux bords inférieurs (*fig.* 15), et nous aurons encore ici $d\,h$ (*fig.* 23) : $o\,h$ :: $2\,n\,p : \sqrt{g^2 + p^2}$. Seulement le nombre de diagonales soustraites qui étoit égal au nombre de rangées soustraites, dans le cas précédent, indiquera un nombre double de rangées soustraites.

Nous aurons aussi, en suivant la même marche pour le calcul, $a\,p = \frac{1}{n-1}\sqrt{9p^2 - 3g^2}$ (v. 45) ; et $p\,r = \frac{2n+1}{3n-3}\sqrt{9p^2 - 3g^2}$ (voyez 46, 2°.).

66. Cherchons maintenant l'expression générale du rapport entre les deux demi-diagonales g' et p' du rhomboïde secondaire.

Soit $t\,z$ la demi-perpendiculaire sur l'axe relative à ce rhom-

boïde, nous aurons $tz : pz :: dr : pr :: \sqrt{\frac{4}{3}g^2} : \frac{2n+1}{3n-3}\sqrt{9p^2-3g^2}$

$:: \sqrt{\frac{1}{3}g'^2} : \frac{1}{3}\sqrt{9p'^2-3g'^2}$;

et simplifiant, $4g^2 : \left(\frac{2n+1}{n-1}\right)^2 (3p^2 - g^2) :: g'^2 . 3p'^2 - g'^2$.

Prenant le produit des extrêmes et celui des moyens, puis faisant disparoître le dénominateur $(n-1)^2$, et transposant $(2n+1)^2 3p^2 g'^2 + (n-1)^2 4g^2 g'^2 - (2n+1)^2 g^2 g'^2 = (n-1)^2 12 g^2 p'^2$,

et développant les quantités $(n-1)^2$ et $(2n+1)^2$,

puis réduisant, $(2n+1)^2 p^2 g'^2 + (1-4n) g^2 g'^2 = (n-1)^2 4g^2 p'^2$,

d'où l'on tire, $g' : p' :: \sqrt{(n-1)^2 4g^2} : \sqrt{(2n+1)^2 p^2 + (1-4n) g^2}$.

67. Soit $g = \sqrt{3}$, $p = \sqrt{2}$, comme dans la chaux carbonatée. Supposons $n = \frac{3}{2}$.

Nous trouverons $g' : p' :: \sqrt{3} : \sqrt{17}$.

Tel est le rapport des demi-diagonales, dans la variété que j'ai nommée *chaux carbonatée contrastante*, parce qu'elle offre à l'égard du rhomboïde équiaxe la même inversion d'angles, que le rhomboïde inverse comparé au primitif, inversion qui forme ici une espèce de contraste, en ce que l'un des rhomboïdes est très-aigu, et l'autre très-obtus.

En appliquant ici le calcul que nous avons donné ci-dessus (63), à l'occasion du rhomboïde inverse, et en faisant successivement $g = \sqrt{12}$, $p = \sqrt{5}$, pour le rhomboïde équiaxe, et $g = \sqrt{3}$, $p = \sqrt{17}$, pour le contrastant, on trouvera que dans le premier, le rapport entre le rayon et le cosinus du petit angle plan est celui de 17 : 7, et que le rapport entre le rayon et le cosinus de la plus petite incidence des faces est celui de 10 à 7. C'est le contraire dans le rhomboïde contrastant. De plus on trouvera que le rapport entre le sinus et le cosinus du petit angle de la coupe principale est de part et d'autre celui de 6 : 7.

68. Si dans la formule $ap = \frac{1}{n-1}\sqrt{9p^2-3g^2}$ (voyez 65), on fait $n = 1$, on trouve $ap = \frac{1}{0}\sqrt{9p^2-3g^2}$, comme pour les décroissemens sur les bords inférieurs, avec cette différence que les faces verticales résultent d'un décroissement par deux rangées. Ce cas est celui du prisme hexaèdre régulier de la chaux carbonatée.

69. Passons aux décroissemens qui se font en hauteur sur le même angle. Soit ou (*fig.* 24) une des diagonales obliques du rhomboïde secondaire, et op l'arête adjacente, d'où l'on voit que la première de ces lignes correspondra à une arête ds du noyau, et la seconde à une diagonale oblique ad. Soit dhe le triangle mensurateur, dans lequel $dh : eh :: p : n\sqrt{g^2+p^2}$. Cherchons d'abord l'expression de ap. Ayant mené al prolongement de ad, nous aurons les triangles semblables pal, psg, qui donnent $gs : as + ap :: al : ap$. Or $gs = 2p$. $as = \sqrt{9p^2-3g^2}$. Reste à chercher al. Les triangles semblables gal, dhe donnent $eh : dh :: ga : al$.

Ou $n\sqrt{g^2+p^2} : p :: \sqrt{g^2+p^2} : al = \frac{p}{n}$.

Donc la proportion $gs : as + ap :: al : ap$ devient,

$2p : \sqrt{9p^2-3g^2} + ap :: \frac{p}{n} : ap$.

D'où l'on tire $ap = \frac{1}{2n-1}\sqrt{9p^2-3g^2} = us$. Concluons de là que $dr : ur :: \sqrt{\frac{4}{3}g^2} : \left(\frac{1}{2n-1}+\frac{1}{3}\right)\sqrt{9p^2-3g^2} :: \sqrt{\frac{4}{3}g^2} : \left(\frac{2n+2}{6n-3}\right)\sqrt{9p^2-3g^2}$.

Cherchons le rapport entre les diagonales g' et p' du rhomboïde secondaire.

La demi-perpendiculaire sur l'axe de ce rhomboïde est au tiers de cet axe comme $dr : ur$.

Donc $\sqrt{\frac{4}{3}g^2} : \frac{2n+2}{6n-3}\sqrt{9p^2-3g^2} :: \sqrt{\frac{1}{3}g'^2} : \frac{1}{3}\sqrt{9p'^2-3g'^2}$.

Simplifiant et faisant disparoître les signes radicaux,

$(2n-1)^2 4g^2 : (2n+2)^2 (3p^2-g^2) :: g'^2 : 3p'^2-g'^2$.

Prenant le produit des extrêmes et celui des moyens, puis transposant, et divisant tout par 2, $(n+1)^2 3p^2 g'^2 + (2n-1)^2 g^2 g'^2 - (n+1)^2 g^2 g'^2 = (2n-1)^2 3g^2 p'^2$.

Et développant les quantités $(2n-1)^2$ et $(n+1)^2$, puis réduisant, $(n+1)^2 3p^2 g'^2 + (3n^2-6n) g^2 g'^2 = (2n-1)^2 3g^2 p'^2$, d'où l'on tire

$g' : p' :: \sqrt{(2n-1)^2 3g^2} : \sqrt{(n+1)^2 3p^2 + (3n^2-6n) g^2}$.

70. On connoît une variété de chaux carbonatée dont la forme se rapproche tellement de celle du cube, qu'elle avoit été d'abord annoncée sous le nom de *spath calcaire cubique*. Mais la théorie seule suffiroit pour prouver que cette forme est impossible dans l'espèce dont il s'agit ici. Car de quelque manière qu'on la suppose produite, il faudra toujours que sa perpendiculaire sur l'axe et cet axe lui-même soient en rapport commensurable l'une avec dr et l'autre avec as, d'où il suit que les deux lignes dont il s'agit seront aussi entre elles en rapport commensurable, puisque $dr : as :: 2 : 3$. Or dans le cube le rapport de dr à as est celui de $\sqrt{2}$ à 3, c'est-à-dire qu'il est incommensurable. Donc, etc.

En mesurant avec soin les incidences des faces du rhomboïde que nous considérons ici, on trouve qu'il est un peu aigu, en sorte que la plus petite inclinaison de ses faces est d'environ 88^d. De plus on observe qu'il se divise par des coupes qui, en partant des sommets, interceptent les arêtes situées comme op (*fig.* 24), en faisant des angles égaux avec les faces adjacentes à ces arêtes, ce que l'on concevra aisément par la simple inspection de la figure. Cette observation indique que le décroissement qui donne ce rhomboïde se fait en hauteur sur l'angle inférieur du noyau.

Voyons maintenant comment on pourroit s'y prendre pour

déterminer la loi de ce décroissement, d'après l'observation des angles.

Le solide étant un peu plus aigu que le cube, il faut que le rapport $dr : ur$ qui résulte de sa loi génératrice soit un peu plus grand que le rapport $1 : \sqrt{2}$ qui a lieu pour le cube, et en même temps qu'il soit commensurable. Or en substituant successivement au rapport $1 : \sqrt{2}$, leurs égaux $\sqrt{2} : \sqrt{4}$; $\sqrt{3} : \sqrt{6}$; $\sqrt{4} : \sqrt{8}$, je m'apperçois qu'il suffit, dans cette dernière expression, d'augmenter d'une unité le nombre 8, en faisant $\sqrt{4} : \sqrt{9}$ pour avoir le rapport commensurable $2 : 3$, qui sera un peu plus grand que le premier. J'essaie donc ce rapport, en supposant que l'on ait $dr : ur :: 2 : 3$.

Ou, $\sqrt{\frac{4}{3}g^2} : \frac{2n+2}{6n-3}\sqrt{9p^2-3g^2} :: 2 : 3$ (voyez 69).

Et à cause de $g = \sqrt{3}$ et $p = \sqrt{2}$, $2 : \left(\frac{2n+2}{6n-3}\right)3 :: 2 : 3$.

D'où l'on tire $6n - 3 = 2n + 2$, et $n = \frac{5}{4}$.

Donc puisque n exprime le nombre de rangées soustraites en hauteur, le décroissement se fait par quatre rangées en largeur et par cinq en hauteur.

Cherchons dans cette même hypothèse le rapport entre les demi-diagonales g' et p'. Nous avons eu ci-dessus,

$g' : p' :: \sqrt{(2n-1)^2 3g^2} : \sqrt{(n+1)^2 3p^2 + (3n^2-6n)g^2}$ (v. 69).

Et en faisant $n = \frac{5}{4}$, $g = \sqrt{3}$, $p = \sqrt{2}$.

$g' : p' :: \sqrt{\frac{9}{4}.3.3} : \sqrt{\frac{81}{16}.3.2 - \frac{45}{16}.3} :: \sqrt{12} : \sqrt{13}$.

D'après cette donnée, on trouve que la plus petite inclinaison des faces est de $87^{d.}\ 47'\ 45''$, conformément à l'observation.

71. Il est souvent plus court de supposer successivement différentes valeurs à n, jusqu'à ce qu'il s'en trouve une qui conduise aux mesures d'angles observées. Mais dans les cas où ces mesures elles-mêmes fournissent un rapport très-simple entre les lignes qui servent de données, comme nous venons de le voir, cette

simplicité annonce seule avec une grande probabilité que la loi qui dépend de ce rapport est la véritable, et l'on se sauroit ici d'autant plus de gré d'être parti de ce même rapport, que l'on auroit évité par ce moyen les divers tâtonnemens qu'il eût fallu faire, pour arriver à la loi mixte qui produit le cristal cuboïde.

72. Cherchons si parmi tous les rhomboïdes secondaires possibles, il y en auroit un qui fut semblable au noyau. Dans ce cas $g' : p' :: g : p$. Substituant le second rapport au premier, dans la proportion que nous avons donnée plus haut (69), nous aurons, $g : p :: \sqrt{(2n-1)^2 3g^2} : \sqrt{(n+1)^2 3p^2 + (3n^2-6n)g^2}$. D'où l'on tire, en faisant disparoître les signes radicaux, et en développant les quantités $(2n-1)^2$ et $(n+1)^2$, $3n^2p^2+6np^2+3p^2+3n^2g^2-6ng^2 = 12n^2p^2-12np^2+3p^2$. Et réduisant, $n^2(3p^2-g^2) = n(6p^2-2g^2)$, ce qui donne $n = 2$.

C'est-à-dire que le résultat dont il s'agit est possible, en vertu d'un décroissement par deux rangées en hauteur. La cristallisation nous en offre des exemples dans la tourmaline surcomposée et dans le fer oligiste imitatif, relativement à une partie des faces qui terminent ces cristaux.

73. Si l'on compare (64 et 69) le rapport $dr : pr$ (*fig.* 23), ou $\sqrt{\frac{4}{3}g^2} : \frac{2n+1}{3n-3}\sqrt{9p^2-3g^2}$, avec le rapport $dr : ur$ (*fig.* 24), ou $\sqrt{\frac{4}{3}g^2} : \frac{2n+2}{6n-3}\sqrt{9p^2-3g^2}$, rapports dont le premier est pour les décroissemens en largeur et le second pour ceux en hauteur, on trouve qu'ils ne diffèrent que par la quantité qui dans le second terme multiplie l'expression de l'axe, et qui est $\frac{2n+1}{3n-3}$, d'une part et $\frac{2n+2}{6n-3}$ de l'autre. Désignons dans celle-ci le nombre n par n', pour le distinguer de n qui appartient à la précédente, et faisons $\frac{2n+1}{3n-3} = \frac{2n'+2}{6n'-3}$. De cette équation on tire, $n = \frac{4n'+1}{4-2n'}$ et $n' = \frac{4n-1}{2n+4}$; donc, puisque les valeurs

de

de n et de n' sont des nombres rationnels, il en résulte que la même forme de rhomboïde qui est possible en vertu d'une loi de décroissement en largeur l'est également par un décroissement différent dans le sens de la hauteur et réciproquement. On pourra toujours passer de l'une à l'autre au moyen des formules précédentes.

74. On demande, par exemple, quel seroit le décroissement en largeur qui produiroit un rhomboïde secondaire semblable au cuboïde. Pour résoudre la question, je prends la formule $n = \frac{4n' + 1}{4 - 2n'}$, dans laquelle je fais $n' = \frac{5}{4}$, ce qui donne $n = 4$. Donc la loi cherchée auroit lieu par huit rangées dans le sens de la largeur.

Ces problêmes à double solution ne sont pas rares, dans la théorie relative aux cristaux. Mais je ne connois jusqu'ici que le prisme hexaèdre régulier qui existe dans une même substance en vertu de deux lois différentes.

Des décroissemens intermédiaires relatifs au rhomboïde.

75. Les décroissemens nommés *intermédiaires* dépendent de deux élémens variables, qui doivent entrer dans leur calcul. L'un est le rapport entre les nombres d'arêtes de molécule soustraites sur les deux côtés de l'angle vers lequel se fait le décroissement. L'autre est le nombre de rangées soustraites ou la distance entre le même angle et le bord de la première lame de superposition. La fraction $\frac{y}{x}$ représentera le rapport dont je viens de parler, et je continuerai de désigner par n le nombre de rangées soustraites.

A mesure que y diminue par rapport à x, le bord de chaque lame s'incline toujours davantage sur l'arête dont x fait partie, jusqu'à ce qu'enfin il se confonde avec cette arête, lorsque y s'évanouit. D'une autre part, à mesure que y augmente par

rapport à x, le bord de chaque lame décroissante approche davantage du parallélisme avec la diagonale opposée à l'angle vers lequel se fait le décroissement, et lorsque y devient égale à x, on a un décroissement ordinaire sur les angles.

Il suit de là que cette dernière espèce de décroissement n'est autre chose que le dernier terme de la série des décroissemens intermédiaires, en sorte que dans les formules générales qui représentent ces décroissemens, et dont la recherche est l'objet de cet article, il suffira de faire $y = x$, pour avoir les résultats relatifs aux décroissemens proprement dits sur les angles. Je n'ai pas laissé de donner des formules particulières pour ces derniers décroissemens, qui sont beaucoup plus familiers à la cristallisation, parce que l'usage de ces formules revenant à chaque instant, il est plus commode de les trouver toutes préparées, sans être obligé de les simplifier, en faisant disparoître x et y.

Je me bornerai au calcul des décroissemens intermédiaires qui se font vers les angles latéraux et vers l'angle supérieur du rhomboïde, parce que les formules qui en dépendent sont les seules qui aient des applications à des résultats connus de la cristallisation.

76. Je me propose d'abord de considérer les effets d'un décroissement intermédiaire vers les angles latéraux b, u (*fig.* 25) d'un rhomboïde quelconque dont une de ses faces supérieures est représentée par $abdu$. Je supposerai que $\gamma\lambda$ soit le bord de la première lame de superposition, de manière que $b\gamma$, $b\lambda$ mesurent des nombres quelconques d'arêtes de molécule, avec cette seule condition que $b\lambda$ ou x soit toujours plus grande que $b\gamma$ ou y.

Dans ce cas, le solide secondaire sera en général un dodécaèdre HX (*fig.* 26, *pl. XI*) à faces triangulaires. Soit $agsd$ (*fig.* 27) la coupe principale du noyau, et hx l'axe du cristal secondaire. Il est aisé de voir que de deux arêtes contiguës, telles que hq, qx, la première passera par l'angle d, tandis que l'autre se formera à une certaine distance, au-dessus de la diagonale ad.

Menons dp parallèle à cette dernière arête ; dp sera située comme la diagonale oblique d'un rhomboïde résultant d'un décroissement sur l'angle d, dans lequel la distance d'une lame à l'autre, prise dans le sens de da seroit la même que pour le dodécaèdre dont il s'agit ici. Soit dkf le triangle mensurateur rapporté au plan pdr. kf représentera une arête de molécule. Reste à trouver l'expression de dk.

Pour y parvenir, menons $\lambda\mu$ (*fig.* 25) parallèle à da, $\gamma\pi$ perpendiculaire sur $\lambda\mu$, $d\varepsilon$ parallèle à $\gamma\lambda$, puis ayant pris $\varepsilon\vartheta$ égale à $b\gamma$, menons $\vartheta\nu$ parallèle à $d\varepsilon$, et enfin $\nu\varphi$ parallèle à ab. Il est clair que $d\varepsilon$, $\nu\vartheta$ répondront aux bords de deux lames consécutives, et par conséquent $d\nu$ sera la distance d'une lame à l'autre, prise dans le sens de da, en ne supposant toujours qu'une rangée soustraite. Ainsi l'on aura $d\nu \times n = dk$ (*fig.* 27). La question se réduit donc à trouver l'expression algébrique de $d\nu$ (*fig.* 25.)

Or $\lambda\mu$ mesure autant de fois la demi-diagonale oblique d'une molécule qu'il y a d'arêtes de molécule contenues dans $b\lambda + b\mu = 2x$. Donc désignant par p' la demi-diagonale oblique de la molécule, on peut représenter $\lambda\mu$ par $2p'x$. D'une autre part $\omega\nu = \varepsilon\vartheta = b\gamma = y$. Or les triangles semblables $\omega\nu d$, $\gamma\mu\lambda$, donnent $\gamma\mu : \lambda\mu :: \omega\nu : d\nu$. Ou, $x - y : 2p'x :: y : d\nu = \frac{2p'xy}{x-y}$. Donc dk (*fig.* 27) $= \frac{2p'nxy}{x-y}$. Donc désignant par g' la demi-diagonale horizontale d'une molécule, nous aurons,

$$kd : kf :: \frac{2p'nxy}{x-y} : \sqrt{g'^2 + p'^2},$$

ou parce que les dimensions de la molécule sont proportionnelles à celles du noyau, $dk : kf :: \frac{2pnxy}{x-y} : \sqrt{g^2 + p^2}$.

77. Proposons-nous maintenant de déterminer les incidences respectives des faces voisines vers un même sommet du dodécaèdre HX (*fig.* 26), dans lequel l'arête QX est censée être la même que qx (*fig.* 27).

Commençons par l'incidence de CXQ (*fig.* 26) sur NXQ. Soit *bu* une des diagonales horizontales du noyau, et *bau* la moitié du rhombe auquel appartient cette diagonale. Soient *br*, *uy*, les sections du même rhombe prolongé convenablement, sur les triangles CXQ, NXQ. Si nous prolongeons de même ces sections jusqu'à ce qu'elles se rencontrent en un point commun *m*, le triangle *bmo* sera semblable au triangle $\gamma\lambda\pi$ (*fig.* 25), puisque *bm*, *um* (*fig.* 26) ou leurs parties *br*, *uy*, représentent nécessairement les deux bords décroissans d'une même lame de superposition.

Menons *bn* perpendiculaire sur QX (*fig.* 26), puis joignons les points *o*, *n* par une droite. L'angle *bno* sera la moitié de celui qui mesure l'incidence de CXQ sur NXQ. Donc il faut chercher le rapport entre le sinus *bo* et le cosinus *on* de l'angle *bno*. Mais $bo = g$. Reste à trouver *on*.

Du point *o* (*fig.* 27) milieu de *ad* et du point *a*, menons les lignes *on* et *ab* perpendiculaires sur *qx*, et prolongeons *ga* jusqu'à la rencontre de *dp*. La ligne *on* sera la même que *on* (*fig.* 26) dont il s'agit d'avoir l'expression algébrique.

Or les triangles *mon* (*fig.* 26) et *doz* (*fig.* 27) sont semblables, puisque *om* (*fig.* 26) coïncide avec *od* (*fig.* 27), *on* avec *oz*, et que *dp* (*fig.* 27), dont *dz* fait partie, est parallèle à *m*X (*fig.* 26), sur laquelle est située *mn*.

Donc *om* : *on* (*fig.* 26) :: *od* : *oz* (*fig.* 27) :: *ad* : *al*. Il faut donc chercher *om*, *ad* et *al*, pour trouver *on*. Mais nous avons déjà $ad = 2p$. Reste *om* et *al*.

1°. Pour *om*. Les triangles $\gamma\pi\lambda$ (*fig.* 25) et *bom* (*fig.* 26) sont semblables, comme nous l'avons déjà dit. Donc $\gamma\pi : \pi\lambda :: bo : om$. Or $\pi\lambda$ mesure autant de demi-diagonales *p* qu'il y a d'arêtes contenues dans $b\lambda + b\gamma = x + y$, et $\gamma\pi$ mesure autant de demi-diagonales *g* qu'il y a d'arêtes contenues dans $\gamma\mu = x - y$. Donc $\gamma\pi : \pi\lambda :: gx - gy : px + py :: bo$ (*fig.* 26) : $om :: g : om$.

D'où l'on tire $om = \frac{px + py}{x - y}$.

2°. Pour al (*fig.* 27). Les triangles alp, drp, donnent $ap : al :: dp : dr$. Mais $dr = \sqrt{\frac{4}{3}g^2}$. Reste à chercher ap et dp.

1°. Pour ap. Les triangles pay, psd donnent $ap : ay :: ap + as : ds$. $as = \sqrt{a^2}$. $ds = \sqrt{g^2 + p^2}$. Cherchons ay. Les triangles dkf, day donnent $dk : fk :: da : ay$.

Ou $\frac{2pnxy}{x-y} : \sqrt{g^2+p^2} :: 2p : ay = \frac{x-y}{nxy}\sqrt{g^2+p^2}$.

Donc la proportion $ap : ay :: ap + as : ds$ devient

$ap : \frac{x-y}{nxy}\sqrt{g^2+p^2} :: ap + \sqrt{a^2} : \sqrt{g^2+p^2}$.

D'où l'on tire

$ap = \left(\frac{x-y}{nxy}\right) ap + \frac{x-y}{nxy}\sqrt{a^2}$. Et $ap = \frac{x-y}{nxy-x+y}\sqrt{a^2}$.

2°. Pour dp. Nous avons $dp = \sqrt{(pr)^2 + (dr)^2}$. $(dr)^2 = \frac{4}{3}g^2$.

Cherchons pr. $pr = ap + ar = \left(\frac{x-y}{nxy-x+y} + \frac{2}{3}\right)\sqrt{a^2}$

$= \frac{2nxy+x-y}{3nxy-3x+3y}\sqrt{a^2}$.

Donc $dp = \sqrt{\left(\frac{2nxy+x-y}{3nxy-3x+3y}\right)^2 a^2 + \frac{4}{3}g^2}$.

Donc la proportion $ap : al :: dp : dr$ deviendra

$$\frac{x-y}{nxy-x+y}\sqrt{a^2} : al :: \sqrt{\left(\frac{2nxy+x-y}{3nxy-3x+3y}\right)^2 a^2 + \frac{4}{3}g^2} : \sqrt{\frac{4}{3}g^2}.$$

Donc $al = \dfrac{\frac{x-y}{nxy-x+y}\sqrt{\frac{4}{3}a^2g^2}}{\sqrt{\left(\frac{2nxy+x-y}{3nxy-3x+3y}\right)^2 a^2 + \frac{4}{3}g^2}}$.

Reprenant la proportion $om : on :: ad : al$, et substituant

$$\frac{px+py}{x-y} : on :: 2p : \frac{\frac{x-y}{nxy-x+y}\sqrt{\frac{4}{3}a^2g^2}}{\sqrt{\left(\frac{2nxy+x-y}{3nxy-3x+3y}\right)^2 a^2 + \frac{4}{3}g^2}}.$$

D'où l'on tire, $on = \frac{\frac{x+y}{nxy-x+y}\sqrt{\frac{1}{3}a^2 g^2}}{\sqrt{\left(\frac{2nxy+x-y}{3nxy-3x+3y}\right)^2 a^2 + \frac{4}{3}g^2}}$.

Donc $bo : on :: g$: la fraction précédente ; et faisant disparoître le dénominateur de cette fraction, puis divisant les deux termes du rapport par g, $bo : on :: \sqrt{\left(\frac{2nxy+x-y}{3(nxy-x+y)}\right)^2 a^2 + \frac{4}{3}g^2}$: $\frac{x+y}{nxy-x+y}\sqrt{\frac{1}{3}a^2} :: \sqrt{\frac{1}{3}(2nxy+x-y)^2 a^2 + (nxy-x+y)^2 4g^2}$. : $(x+y)\sqrt{a^2}$.

78. On n'auroit besoin à la rigueur que de ce rapport joint à la loi que subit le décroissement, pour déterminer un cristal du genre de ceux dont il s'agit ici. Un exemple fera connoître la manière dont on peut se conduire dans cette détermination.

Supposons que HX (*fig.* 26) représente la chaux carbonatée paradoxale, abstraction faite des facettes qui modifient la forme dominante. En essayant de diviser mécaniquement le cristal, je remarque que chaque coupe, telle que $\varepsilon\delta\zeta$, part de l'une des arêtes les plus courtes, et se relève de manière que son angle δ contigu à l'arête QX est d'environ 45^d.

Cela posé, je trace le rhombe $ab\delta u$ (*fig.* 28) semblable au rhombe primitif, et du point δ je mène $\delta\varepsilon$, $\delta\zeta$ dont chacune fait avec la diagonale $a\delta$ un angle de 22^d. $\frac{1}{2}$; il est clair que ces deux lignes représentent les positions des deux bords décroissans d'une même lame, en sorte que $b\varepsilon$ et $b\delta$ sont entre elles comme les nombres d'arêtes de molécule soustraites des deux côtés de l'angle vers lequel se fait le décroissement. Or en comparant ces mêmes lignes, je trouve que $b\delta$ est sensiblement double de $b\varepsilon$, d'où je conclus que dans la formule ci-dessus, $x = 2$ et $y = 1$. Comme je ne connois point n, je lui suppose d'abord la valeur la plus simple, en faisant $n = 1$. D'ailleurs $a^2 = 9$ et $g^2 = 3$. Substituant ces quantités dans les expressions de bo et on, on trouve $bo : on :: \sqrt{29} : \sqrt{27}$, ce qui donne 92^d. 3′ 10″ pour

l'incidence de CXQ sur NXQ. Or cette mesure étant d'accord avec l'observation, j'en conclus que le décroissement se fait par une rangée de molécules doubles.

79. Si l'on suppose $x = y$, ou ce qui revient au même $x = 1$ et $y = 1$, le rapport entre le sinus et le cosinus de la moitié l'incidence de CXQ devient $bo : on :: \sqrt{\frac{4}{9}a^2 + \frac{4}{3}g^2} : \frac{2}{n}\sqrt{\frac{1}{3}a^2}$.

Et remettant à la place de a^2 sa valeur $9p^2 - 3g^2$,

$$bo : on :: n : \sqrt{\frac{3p^2 - g^2}{p^2}}.$$

Ce rapport ne diffère de celui que nous avons trouvé (59) pour les décroissemens sur les angles, savoir $2n : \sqrt{\frac{3p^2 - g^2}{p^2}}$, qu'en ce que dans celui-ci la quantité n est multipliée par 2, ce qui provient de ce qu'elle indique le nombre de diagonales soustraites, au lieu que dans l'autre rapport n indique le nombre de rangées soustraites qui est la moitié de celui des diagonales.

80. Pour déterminer maintenant l'incidence de CXB sur CXQ, nous avons besoin de l'expression de hr (*fig.* 27).

Or, $hr = ux = ax + au = ap + px + au$. Mais nous connoissons $ap = \frac{x - y}{nxy - x + y}\sqrt{a^2}$ et $au = \frac{1}{3}\sqrt{a^2}$.

Reste à trouver px.

Les triangles semblables bax, lap donnent $al : bl :: ap : px$. Mais $bl = nz = on - oz = on - \frac{1}{2}al$. Donc $al : on - \frac{1}{2}al :: ap : px$. Mais nous avons eu (77, 2°.),

$$al = \frac{\frac{x - y}{nxy - x + y}\sqrt{\frac{4}{3}a^2 g^2}}{\sqrt{\left(\frac{2nxy + x - y}{3nxy - 3x + 3y}\right)^2 a^2 + \frac{4}{3}g^2}}$$

$$\text{et } on = \frac{\frac{x + y}{nxy - x + y}\sqrt{\frac{1}{3}a^2 g^2}}{\sqrt{\left(\frac{2nxy + x - y}{3nxy - 3x + 3y}\right)^2 a^2 + \frac{4}{3}g^2}},$$

d'où l'on voit que al et on sont égales, la première à $(x-y)\sqrt{4}$ ou à $2x-2y$, et la seconde à $x+y$, multipliées l'une et l'autre par une même fraction. Donc nous pouvons écrire ainsi la proportion, $2x-2y : x+y-x+y :: \frac{x-y}{nxy-x+y}\sqrt{a^2} : px$.

D'où l'on tire $px = \frac{y}{nxy-x+y}\sqrt{a^2}$. Donc $hr = \ldots$ $\left(\frac{x-y}{nxy-x+y} + \frac{y}{nxy-x+y} + \frac{1}{3}\right)\sqrt{a^2} = \frac{nxy+2x+y}{3(nxy-x+y)}\sqrt{a^2}$.

Concevons maintenant un plan qui en passant par quelque point de l'arête CX (*fig.* 26), soit perpendiculaire à l'axe HX. Soient qxv, bxv (*fig.* 29) les deux portions des faces BXC, QXC (*fig.* 26) interceptées par ce plan. Supposons pour plus de simplicité que le plan dont il s'agit passe à une telle distance du sommet que la partie xr (*fig.* 29) qu'il intercepte sur l'axe soit égale à pr (*fig.* 27). Dans ce cas on aura qr (*fig.* 29) ou br égale à dr (*fig.* 27).

Ayant mené pt (*fig.* 27) parallèle à gx, prolongeons dr jusqu'à la rencontre de pt. La ligne vr (*fig.* 29) sera égale à rt (*fig.* 27).

Nous avons donc xr (*fig.* 29) $= \frac{2nxy+x-y}{3nxy-3x+3y}\sqrt{a^2}$ (voyez 77); $qr = \sqrt{\frac{4}{3}g^2}$. Cherchons vr ou son égale rt (*fig.* 27). Les triangles semblables prt, hrd donnent $hr : dr :: pr : rt$, ou $\frac{nxy+2x+y}{3(nxy-x+y)}\sqrt{a^2} : \sqrt{\frac{4}{3}g^2} :: \frac{2nxy+x-y}{3(nxy-x+y)}\sqrt{a^2} : rt = \frac{2nxy+x-y}{nxy+2x+y}\sqrt{\frac{4}{3}g^2} = vr$ (*fig.* 29).

Menons bq, ensuite qz perpendiculaire sur vx, puis lz. L'angle qzl sera la moitié de celui qui mesure l'incidence de qxv sur bxv, ou de BXC (*fig.* 26) sur QXC. Or il est facile d'avoir le rapport entre ql (*fig.* 29) et lz, en valeurs de qr, xr et vr, par une méthode analogue à celle que nous avons déjà suivie ailleurs (voyez 34), pour le rapport entre ye, eh (*fig.* 12). On trouvera d'abord $ql = \frac{qr}{2}\sqrt{3}$. On aura ensuite lz à l'aide

de

de la proportion $v\,x : x\,r :: v\,l : l\,z$; ou, $\sqrt{(\overline{xr})^2 + (\overline{vr})^2} : xr :: vr - rl : lz :: vr - \frac{1}{2}qr : lz$. D'où l'on tire $lz = xr\,\frac{(vr - \frac{1}{2}qr)}{\sqrt{(xr)^2 + (vr)^2}}$. Donc $ql : lz :: \frac{qr}{2}\sqrt{3} : \frac{xr(vr - \frac{1}{2}qr)}{\sqrt{(xr)^2 + (vr)^2}} :: qr\,\sqrt{3(\overline{(xr)^2 + (vr)^2})} : xr\,(2vr - qr)$. Or, en faisant $g = \sqrt{3}$, $p = \sqrt{2}$, $n = 1$, $x = 2$, $y = 1$, dans les expressions algébriques de qr, xr et vr indiquées ci-dessus, on a $qr = 2$, $xr = 5$, $vr = \frac{10}{7}$; et substituant ces valeurs à la place de qr, xr et vr, dans le rapport de ql à lz, on trouve $ql : lz :: 2\sqrt{3(25 + \frac{100}{49})} : 5\,(\frac{20}{7} - 2) :: \sqrt{53} : \sqrt{3}$, ce qui donne pour l'incidence de CXB sur CXQ (*fig.* 26), 153d. 13′ 58″.

81. L'espèce particulière de décroissement intermédiaire dont nous venons de parler, peut être ramenée à un décroissement ordinaire en hauteur sur les angles latéraux, et dont le signe seroit $^{\frac{1}{2}}E^{\frac{1}{2}}$. Car soit *as* (*fig.* 30) le rhomboïde primitif. Si l'on conçoit un plan *orx* tellement situé, que *bx* mesure deux arêtes de molécule, et chacune des deux lignes *ob*, *br* une seule arête, il est visible que ce plan sera parallèle à la face CXQ (*fig.* 26), et que, de plus la loi dont il dépend pourra être représentée par $E^{\frac{1}{2}}$, l'angle *abn′* (*fig.* 30) étant ici celui que nous désignons par E. Maintenant si l'on suppose un second plan *ofz* qui ait la même position en sens contraire, c'est-à-dire, qui soit tellement situé que *bz* réponde à deux arêtes, et chacune des lignes *bf*, *bo*, à une seule arête, ce plan sera parallèle à CXB (*fig.* 26), et la loi qui le produit pourra être représentée par $^{\frac{1}{2}}E$, l'angle *abd* étant celui que désigne E. Mais dans cette hypothèse, les effets des deux décroissemens se croisent de manière qu'aucune partie de la face produite en vertu de chacun d'eux, ne répond à la face primitive dont on suppose le décroissement originaire; par exemple, la face CXQ (*fig.* 26) existe toute entière au-dessus du rhombe *abdu* (*fig.* 30), tandis que le décroissement

dont elle provient, dans la supposition présente, a pour ligne de départ *or*, qui coïncide avec le rhombe voisin *abn'g*. Or, il paroît singulier de rapporter une face secondaire à un décroissement dont l'effet est, en quelque sorte, nul sur la face primitive où il est censé prendre naissance. Il est plus naturel de regarder alors le décroissement comme intermédiaire, parce que, dans ce cas, les faces qui en dérivent correspondent par leurs positions aux faces primitives sur lesquelles se trouvent les lignes de départ ; et c'est ainsi que j'en userai ordinairement par rapport aux décroissemens de ce genre.

La même considération s'applique aux décroissemens en hauteur sur l'angle supérieur *bau*. Soit *npk* un plan tellement situé, que *ak* soit égale à deux arêtes de molécule, et chacune des lignes *an*, *ap*, à une seule arête. Ce plan se trouvera parallèle à une facette produite par un décroissement, dont le signe rapporté à la face *abdu*, sera $\dot{A}^{\frac{1}{2}}$; mais si on le rapporte à la face *bagn'*, il aura pour signe $(AB^{\frac{1}{1}}B^{2})$, qui exprime une loi intermédiaire. Or, cette manière de considérer le décroissement est aussi la plus naturelle, pour des raisons semblables à celles que j'ai exposées précédemment.

Mais, d'une autre part, il est plus simple de soumettre le décroissement au calcul, en supposant qu'il ait lieu sur la face *abdu ;* et c'est pour cela qu'à l'article des décroissemens sur l'angle supérieur du rhomboïde, j'ai appliqué aussi la théorie au cas où ils auroient lieu dans le sens de la hauteur.

Quant aux décroissemens en hauteur sur l'angle inférieur, on peut en rapporter l'effet directement à cet angle, lors même que les faces produites se rejettent vers l'extrémité inférieure de l'axe, parce qu'elles recouvrent toujours, en partie, les faces primitives sur lesquelles naît le décroissement ; et ainsi il n'y a aucun inconvénient à employer alors les lois ordinaires dans l'expression du signe représentatif.

82. Revenons au dodécaèdre (*fig.* 26), et cherchons s'il peut arriver qu'il ait tous ses triangles isocèles, ou qu'il soit composé de deux pyramides droites réunies par leurs bases.

Dans ce cas, $eh = ex$. Or, $pr : ex :: dr : qe :: hr : eh$. Donc $ex : eh :: pr : hr$. Donc, dans le même cas, $pr = hr$, ou $\frac{2nxy + x - y}{3nxy - 3x + 3y} = \frac{nxy + 2x + y}{3nxy - 3x + 3y}$ (*voyez 77 et 80*); ou simplement $2nxy + x - y = nxy + 2x + y$, d'où l'on tire $n = \frac{x + 2y}{xy}$.

On voit par là qu'il y a pour chaque rapport, entre x et y, un nombre n de rangées soustraites, qui donne le dodécaèdre à triangles isocèles. Si l'on fait $x=1$ et $y=1$, on trouve $n=3$, ce qui rentre dans le cas des décroissemens ordinaires sur l'angle latéral, dont nous avons parlé plus haut.

83. Dans tous les cas de cette espèce, le rayon de la base commune des deux pyramides, ou la ligne menée du centre de cette base à l'un des angles, sera à la hauteur de la même pyramide, comme qe (*fig.* 27) : eh, ou comme $dr : hr$. Désignant le rayon par r et la hauteur par h, on aura donc $h : r :: \frac{nxy + 2x + y}{3(nxy - x + y)} \sqrt{a^2} : \sqrt{\frac{4}{3} g^2}$.

On trouvera aussi que le sinus de la moitié de l'incidence des faces voisines sur une même pyramide est au cosinus comme $\sqrt{3(h^2 + r^2)} : h$; rapport dans lequel il ne s'agit plus que de mettre à la place de h et de r leurs valeurs algébriques.

84. L'argent antimonié sulfuré nous offre une variété intéressante de cette même espèce, dont le C. Gillet a un très-bel échantillon, et qui est représentée (*fig.* 31). C'est une combinaison de deux pyramides droites hexaèdres incomplètes par leurs sommets, dont une auroit pour faces latérales, les trapèzes extrêmes m, m, m', m', etc.; et l'autre, les trapèzes r, r, r', r' situés dans la partie moyenne. Pour déterminer cette variété, j'ai considéré d'abord qu'il y avoit ici deux cas possibles; le

premier, dans lequel les deux décroissemens se feroient, l'un à l'ordinaire par 3 rangées sur les angles latéraux du rhomboïde primitif, l'autre suivant une loi intermédiaire; le second, dans lequel les décroissemens seroient tous deux intermédiaires. En supposant le premier cas, qui étoit le plus simple, il falloit que la loi ordinaire eût produit les trapèzes extrêmes, et la loi intermédiaire ceux de la partie moyenne. Car les trapèzes originaires de la première loi devoient avoir leurs arêtes de jonction inclinées à l'axe de la même quantité que les diagonales obliques du noyau, au lieu que les arêtes de jonction des trapèzes produits par la loi intermédiaire, devoient former des angles plus petits avec l'axe, comme cela est évident par l'inspection de la fig. 27, où l'on voit que l'arête qx ou la ligne dp qui lui est parallèle, se relève en dessus de la diagonale oblique ad. Donc, puisque l'arête x (*fig.* 30) forme un angle plus petit avec l'axe que l'arête z, il s'ensuivoit que les trapèzes m, m' devoient appartenir à la loi ordinaire, et les trapèzes r, r', à la loi intermédiaire.

D'après cette réflexion, j'essayai de faire $n=\frac{3}{2}$ dans le rapport $2n : \sqrt{\frac{3p^2-g^2}{p^2}}$ (*voyez* 58), entre le sinus et le cosinus de la moitié de l'incidence des faces, dans les décroissemens ordinaires sur les angles, et faisant de plus $g=\sqrt{5}$ et $p=\sqrt{3}$, comme dans l'argent antimonié sulfuré; je trouvai pour l'incidence cherchée $137^{d}.52'$, ce qui s'accordoit avec l'observation.

A l'égard de la loi intermédiaire qui donnoit les trapèzes r, r', etc., l'hypothèse qui m'a réussi est celle dans laquelle $x=3$ et $y=1$, auquel cas (82) la formule $n=\frac{x+2y}{xy}$ donne $n=\frac{5}{3}$. Donc en continuant de désigner par h la hauteur de la pyramide, et par r le rayon de la base, on a $h : r :: \sqrt{16} : \sqrt{5}$. Substituant à la place de h et de r leurs valeurs dans le rapport $\sqrt{3(h^2+r^2)} : h$, entre le sinus et le cosinus de la moitié de

l'inclinaison des faces, on trouve que le premier est au second : : $\sqrt{63} : \sqrt{16}$, d'où l'on déduit pour l'incidence de deux faces voisines 126d. 30′, conformément à l'observation.

85. Supposons maintenant $eh = 2\,(ex)$. Dans ce cas, le solide secondaire sera un rhomboïde qui aura la ligne *qe* pour perpendiculaire sur l'axe. On aura donc $nxy + 2x + y = 2\,(2nxy + x - y)$ (*voyez* 82), d'où l'on tire $n = \frac{1}{x}$, expression qui aura toujours lieu, quelque valeur que l'on donne à y. Voici ce que signifie ce résultat. Soit *an* (*fig.* 32) un rhomboïde qui ait ses sommets en *a* et en *n*. Supposons un décroissement ordinaire par plus d'une rangée sur l'angle *bdf*, et soit *osr* un plan parallèle à la face qui en résultera. Ce décroissement en entraînera deux intermédiaires sur les angles *bdn*, *fdn* des faces adjacentes ; et il est facile de voir que si l'on considère, par exemple, celui qui a lieu sur l'angle *bdn*, on aura $do = x$, $ds = y$. De plus, le décroissement se fera en hauteur, de manière que *dr* représentera le nombre de rangées soustraites dans le même sens. Donc si l'on désigne par *n* la distance entre *d* et *os*, on aura $n = \frac{1}{dr}$. Mais $dr = do = x$. Donc $n = \frac{1}{x}$, ce qui aura toujours lieu, quelle que soit la valeur de *do* ou de y. Le cas dont il s'agit ici se rapporte donc implicitement à l'effet d'un décroissement ordinaire, dans lequel le décroissement intermédiaire agit subsidiairement.

86. Si l'on fait $x = 2$, on aura $n = \frac{1}{2}$. Supposons de plus, $y = 1$. On trouve dans ce cas *ap* (*fig.* 27) $= \frac{1}{2}\sqrt{a^2}$ (*voyez* 77), ce qui indique que l'axe du rhomboïde est infini ; et ainsi les faces produites sont disposées comme les pans d'un prisme hexaèdre régulier. Ce cas est celui de la chaux carbonatée prismatique, dans laquelle les décroissemens intermédiaires qui secondent l'effet du décroissement principal ont lieu, en effet, par des soustractions de deux rangées en hauteur. C'est ce que

l'on concevra aisément, si l'on fait attention que le décroissement principal ayant lieu par deux rangées, on a (*fig.* 32) do ou $x = 2$, et $dr = 2$, donc n, ou $\frac{1}{dr} = \frac{1}{2} = \frac{1}{x}$. A l'égard de ds ou de y, il est visible qu'elle égale l'unité.

Dans les résultats précédens, nous nous sommes bornés, pour plus de simplicité, à considérer le rapport entre eh et ex (*fig.* 27), qui est le même qu'entre hr et pr. Mais il pourroit arriver que l'on eût besoin des valeurs absolues de eh et ex, pour mettre en projection un cristal de l'espèce de ceux dont il s'agit ici. On parviendra facilement à ces valeurs, au moyen de celle de ax. Or, $ax = ap + px$. $ap = \frac{x-y}{xny-x+y}\sqrt{a^2}$; (*voyez* 77, 2°.) $px = \frac{y}{nxy-x+y}\sqrt{a^2}$ (*voy.* 80). Donc $ax = \frac{x}{nxy-x+y}\sqrt{a^2}$. Ajoutant l'axe as du noyau au double de ax, on aura la valeur de l'axe hx du cristal secondaire.

Mais $ex : eh :: pr : hr :: 2nxy + x - y : nxy + 2x + y$. Donc puisque l'on connoît l'axe hx et le rapport entre ses deux parties ex et eh, il sera facile de déterminer chacune d'elles.

On aura aussi qe parallèle à dr, à l'aide de la proportion $hr : dr :: eh : qe$; ou $\frac{nxy+2x+y}{3(nxy-x+y)}\sqrt{a^2} : \sqrt{\frac{3}{4}g^2} :: eh : qe$, dans laquelle il ne s'agira que de substituer à eh sa valeur obtenue par l'opération précédente. Il seroit de même facile de trouver l'expression de ce située sur le prolongement de qe.

87. Imaginons maintenant un autre décroissement qui ait toujours lieu vers les angles latéraux du rhomboïde primitif, mais de manière qu'il y ait plus d'arêtes de molécule soustraites dans le sens du côté supérieur db (*fig.* 33) que dans celui du côté inférieur ab. Soit $\lambda\gamma$ le bord de la première lame de superposition; nous désignerons ici $b\lambda$ par x, et $b\gamma$ par y.

Menons $\lambda\mu$ parallèle à la diagonale da, $\gamma\pi$ perpendiculaire sur $\lambda\mu$, $d\varepsilon$ parallèle à $\gamma\lambda$, puis ayant pris $\varepsilon\vartheta = b\gamma$, menons $\vartheta\nu$ parallèle à $d\varepsilon$ et, enfin, $\nu\phi$ parallèle à ab. $d\varepsilon$, $\nu\vartheta$ seront situés comme les

bords de deux lames consécutives ; d'où il suit que d_ν mesurera la distance d'une lame à l'autre, dans le cas d'une rangée soustraite.

Or, $\lambda\mu$ mesure autant de fois la demi-diagonale oblique d'une molécule, qu'il y a d'arêtes contenues dans $b\lambda + b\mu = 2x$. Donc on peut représenter $\lambda\mu$ par $2p'x$, en désignant par p' une demi-diagonale oblique de molécule. D'une autre part, $\omega\nu = \epsilon\vartheta = b\gamma = y$. Or, les triangles semblables $\omega\iota d$, $\gamma\mu\lambda$, donnent $\gamma\mu : \lambda\mu :: \omega\nu : d_\nu$, ou $x - y : 2p'x :: y : \frac{2p'xy}{x-y}$. Donc appelant n le nombre de rangées soustraites, on aura, pour la distance d'une lame à l'autre, dans le sens de da, $\frac{2p'nxy}{x-y}$.

88. Soit *agsd* (*fig.* 34) la coupe principale du noyau, et soient xm, hm deux arêtes du dodécaèdre secondaire. Menons gu, dr perpendiculaires sur l'axe, puis ayant prolongé sd, menons al parallèle à mx, jusqu'à ce qu'elle rencontre le prolongement. Menons aussi dc perpendiculaire sur al, puis ab perpendiculaire sur xm, et du milieu o de ad, on parallèle à ab.

Soit akf le triangle mensurateur rapporté au plan $gads$; nous aurons $ak : kf :: \frac{2p'nxy}{x-y} : \sqrt{g'^2 + p'^2} :: \frac{2pnxy}{x-y} : \sqrt{g^2 + p^2}$.

Soit XH (*fig.* 35) le solide secondaire, bu une des diagonales horizontales du noyau, et bau la moitié supérieure du rhombe auquel appartient cette diagonale. Soient br, uy les sections faites par le prolongement du même rhombe, sur les triangles CXQ, NXQ. Si nous prolongeons de même ces sections jusqu'à ce qu'elles se rencontrent en un point commun m, ce point sera situé sur le prolongement de QX ; et si par le milieu de bu et par le point a, on mène la ligne oam, le triangle bmo sera semblable au triangle $\gamma\lambda\pi$ (*fig.* 32). Or $\pi\lambda$ mesure autant de demi-diagonales p qu'il y a d'arêtes contenues dans $b\lambda + b\gamma = x + y$, et $\gamma\pi$ mesure autant de

demi-diagonales g qu'il y a d'arêtes contenues dans $\gamma\mu = x - y$. Donc $\gamma\pi : \pi\lambda :: gx - gy : px + py :: bo : om$ (*fig.* 34). Donc, puisque $bo = g$, $om = \frac{px+py}{x-y}$.

89. Cela posé, menons *on* (*fig.* 35) perpendiculaire sur QX, puis *bn*. L'angle *bno* mesurera la moitié de l'incidence de CXQ sur NXQ. Donc, pour avoir cet angle, il faut chercher le rapport entre son sinus *bo* et son cosinus *on*.

Mais $bo = g$. Reste à chercher *on*.

Les triangles semblables *mon* (*fig.* 35), *aoz* (*fig.* 34) donnent $ao : oz :: om : on$. Or $ao = p$. $om = \frac{px+py}{x-y}$. Il ne nous faut donc plus que la valeur de *oz*.

$oz = \frac{1}{2} dc$. Donc l'expression de *dc* nous donnera celle de *oz*.

Menons *ae* (*fig.* 34) perpendiculaire sur *ds*; si nous prenons la double expression du triangle *adl*, nous aurons, d'une part, $\frac{1}{2} ae \times dl$, et de l'autre, $\frac{1}{2} dc \times al$.

Donc $al : ae :: dl : dc$.

Cherchons successivement *dl*, *al* et *ae*.

1°. Pour *dl*. Les triangles semblables *akf*, *adl*, donnent $ak : kf :: ad : dl$. Ou $\frac{2pnxy}{x-y} : \sqrt{g^2 + p^2} :: 2p : dl = \frac{x-y}{nxy} \sqrt{g^2 + p^2}$.

2°. Pour *al*.

$al = \sqrt{(ly)^2 + (ay)^2}$. Cherchons *ly* et *ay*.

1°. pour *ly*. Les triangles semblables *sdr*, *sly* donnent $sd : sl :: dr : ly$. Or $sd = \sqrt{g^2 + p^2}$. $sl = sd + dl = \sqrt{g^2 + p^2} + \frac{x-y}{nxy} \sqrt{g^2 + p^2} = \frac{nxy + x - y}{nxy} \sqrt{g^2 + p^2}$.

$dr = \sqrt{\frac{4}{3} g^2}$.

Donc la proportion devient, $\sqrt{g^2 + p^2} : \frac{nxy+x-y}{nxy} \sqrt{g^2 + p^2} :: \sqrt{\frac{4}{3} g^2} : ly = \frac{nxy+x-y}{nxy} \sqrt{\frac{4}{3} g^2}$.

2°. Pour

2°. Pour *ay*. $ay = as - sy = a - sy$. Les triangles semblables *sdr*, *sly* donnent $sd : sl :: sr : sy$.

Ou $\sqrt{g^2 + p^2} : \frac{nxy + x - y}{nxy}\sqrt{g^2 + p^2} :: \frac{1}{3}\sqrt{a^2} : sy = \frac{nxy + x - y}{3nxy}\sqrt{a^2}$.

Donc $ay = \sqrt{a^2} - \left(\frac{nxy + x - y}{3nxy}\right)\sqrt{a^2} = \frac{2nxy - x + y}{3nxy}\sqrt{a^2}$.

Donc $al = \sqrt{\left(\frac{nxy + x - y}{nxy}\right)^2 \frac{4}{3}g^2 + \left(\frac{2nxy - x + y}{3nxy}\right)^2 a^2}$.

3°. Pour *ae*. $ae = \frac{dr \times as}{ds} = \frac{\sqrt{\frac{4}{3}g^2} \times \sqrt{a^2}}{\sqrt{g^2 + p^2}} = \sqrt{\frac{4a^2g^2}{3(g^2 + p^2)}}$.

Donc la proportion $al : ae :: dl : dc$ deviendra . . . .

$$\sqrt{\left(\frac{nxy + x - y}{nxy}\right)^2 \frac{4}{3}g^2 + \left(\frac{2nxy - x + y}{3nxy}\right)^2 a^2} : \sqrt{\frac{4a^2g^2}{3(g^2 + p^2)}} :: \frac{x - y}{nxy}\sqrt{g^2 + p^2} : dc = \frac{(x - y)\sqrt{g^2 + p^2} \times \sqrt{\frac{4a^2g^2}{3(g^2 + p^2)}}}{\sqrt{(nxy + x - y)^2 \frac{4}{3}g^2 + \left(\frac{2nxy - x + y}{3}\right)^2 a^2}}$$

$$= x - y\sqrt{\frac{\frac{4}{3}a^2g^2}{(nxy + x - y)^2 \frac{4}{3}g^2 + \left(\frac{2nxy - x + y}{3}\right)^2 a^2}}.$$

Prenant la moitié de *dc* on aura $oz = (x - y) \times \sqrt{\frac{a^2g^2}{(nxy + x - y)^2 4g^2 + 3\left(\frac{2nxy - x + y}{3}\right)^2 a^2}}$.

Donc la proportion $ao : oz :: om : on$ devient $p :$

$$x - y\sqrt{\frac{a^2g^2}{(nxy + x - y)^2 4g^2 + 3\left(\frac{2nxy - x + y}{3}\right)^2 a^2}} :: \frac{px + py}{x - y} : on$$

$$= (x + y)\sqrt{\frac{a^2g^2}{(nxy + x - y)^2 4g^2 + 3\left(\frac{2nxy - x + y}{3}\right)^2 a^2}}.$$

Comparant $bo = g$ avec on, on trouve $bo : on :: \sqrt{(nxy+x-y)^2 4g^2 + \frac{1}{3}(2nxy-x+y)^2 a^2} : (x+y)\sqrt{a^2}$.

90. Si l'on vouloit ramener ce rapport à ce qu'il seroit dans le cas d'un décroissement ordinaire, on feroit $x = 1$, $y = 1$, ce qui donne $bo : on :: \sqrt{4n^2 g^2 + \frac{4}{3} n^2 a^2} : 2\sqrt{a^2} :: n\sqrt{3g^2 + a^2} : \sqrt{3a^2}$, et mettant à la place de a^2 sa valeur $9p^2 - 3g^2$, puis réduisant $bo : on :: n : \sqrt{\frac{3p^2-g^2}{p^2}}$, ce qui est précisément le même rapport que celui qui représente les décroissemens ordinaires, excepté que dans ce dernier la quantité n est multipliée par 2, parce qu'elle indique le nombre de diagonales soustraites, et non pas simplement le nombre de rangées soustraites.

91. En comparant le rapport que nous venons d'obtenir, avec celui que nous avons trouvé (77), pour le cas où le nombre d'arêtes de molécule soustraites est plus grand dans le sens de bd (*fig.* 25) que de ab, on voit que ces deux rapports ne diffèrent que par les signes des quantités simples x et y, dans le premier terme. On a donc, en général, pour toutes les relations possibles, entre les nombres d'arêtes soustraites sur les deux côtés de l'angle, $bo : on$ . . . . . $:: \sqrt{(nxy \pm x \mp y)^2 4g^2 + \frac{1}{3}(2nxy \mp x \pm y)^2 a^2} : (x+y)\sqrt{a^2}$. Les signes supérieurs étant relatifs au cas où le plus grand nombre d'arêtes soustraites est dans le sens du côté supérieur du rhombe primitif, et les inférieurs à celui où le même nombre est dans le sens du côté inférieur.

92. Avant de faire une application, cherchons encore la valeur de ax (*fig.* 34).

Les triangles semblables abx, aly donnent $ly : al :: ab : ax$.

Mais $ly = \frac{nxy + x - y}{nxy}\sqrt{\frac{4}{3}g^2}$.

$$al = \sqrt{\left(\frac{nxy+x-y}{nxy}\right)^2 \frac{4}{3}g^2 + \left(\frac{2nxy-x+y}{3nxy}\right)^2 a^2}.$$

Reste à trouver *ab*.

$ab = zn = on - oz$. Soustrayant la valeur de oz trouvée ci-dessus de celle de on, on trouve . . . . . .

$$ab = \frac{2y\sqrt{a^2g^2}}{\sqrt{(nxy+x-y)^2\,4g^2+\frac{1}{3}(2nxy-x+y)^2\,a^2}}.$$

Donc la proportion, en supprimant dans les deux premiers termes le dénominateur commun nxy, devient . . .

$$(nxy+x-y)\sqrt{\tfrac{4}{3}g^2} : \sqrt{(nxy+x-y)^2\,\tfrac{4}{3}g^2+\left(\frac{2nxy-x+y}{3}\right)^2 a^2} :: \frac{2y\sqrt{a^2g^2}}{\sqrt{(nxy+x-y)^2\,4g^2+\frac{1}{3}(2nxy-x+y)^2\,a^2}} : ax.$$

Désignons par m la quantité $(nxy+x-y)^2\,\frac{4}{3}g^2+\left(\frac{2nxy-x+y}{3}\right)^2 a^2$. La proportion sera, $(nxy+x-y)\sqrt{\frac{4}{3}g^2} : \sqrt{m} :: 2y\sqrt{\frac{a^2g^2}{3m}} : ax$.

D'où l'on tire $ax = \frac{y\sqrt{a^2}}{nxy+x-y}$, valeur qui ne diffère encore de celle de ax (86) (*fig.* 27) relative au cas où le plus grand nombre d'arêtes de molécule soustraites est dans le sens du côté inférieur du rhombe primitif, que par les signes de x et y dans le dénominateur.

Ayant trouvé l'expression de ax, on aura facilement celle de ux, en y ajoutant $\frac{1}{3}\sqrt{a^2}$, ce qui donnera $ux = \frac{nxy+2y+x}{3(nxy+x-y)}\sqrt{a^2} = hr$, après quoi il est facile de déterminer l'incidence de CXQ sur CXB (*fig.* 34), comme nous le verrons dans un instant.

Si l'on a un cristal qui dépende de quelque loi de cette espèce, et qui puisse être divisé par des coupes nettes, chacune de ces coupes présentera un angle semblable à rmy (*fig.* 35), d'après lequel on déterminera le rapport entre x et y, par une marche

analogue à celle que nous avons indiquée pour le cas relatif à la *fig.* 26. Alors il suffira de considérer une des deux incidences, par exemple, celle de CXQ sur NXQ, pour que le cristal soit déterminé.

93. Je n'ai encore observé qu'un seul exemple d'une loi semblable à celle dont il s'agit ici. Le cristal qui la présente appartient à l'argent antimonié sulfuré; c'est la variété que je nomme sexoctodécimale, et dont le signe est $\overset{1}{D}$ ($^1E^1B^3D^2$) $\underset{2}{A}$. Je ferai abstraction des faces produites par les lois $\overset{1}{D}$, $\underset{2}{A}$, pour ne considérer que l'effet de la loi intermédiaire. Cette espèce de substance métallique n'étant pas susceptible d'une division mécanique nette et facile, il a fallu plus de tâtonnement pour trouver une loi qui satisfit à l'observation des angles. Je me suis arrêté à celle qui donne $x = 3$, $y = 2$, $n = 1$. On a de plus, dans l'argent antimonié sulfuré, $g = \sqrt{5}$. $p = \sqrt{3}$. $a = \sqrt{12}$.

D'après ces données, cherchons les incidences respectives des faces du dodécaèdre qui résulteroit de l'effet complet de la loi dont je viens de parler.

1°. Pour l'incidence de NXQ sur CXQ. Si dans le rapport trouvé plus haut (89) entre *bo* et *on*, on substitue à la place de x, y, n, g et a, leurs valeurs numériques; on aura $bo : on :: \sqrt{49.20 + \frac{1}{3}.121.12} : 5\sqrt{12} :: \sqrt{122} : 5$, d'où il résulte que l'incidence cherchée est de 131d. 26′.

2°. Pour l'incidence de CXQ sur CXB.

Supposons, à l'ordinaire, un plan coupant qui passe par quelque point de l'arête CX, et soit perpendiculaire à l'axe HX. Soient *hxq*, *hxb* (*fig.* 36) les deux portions des faces CXQ et CXB (*fig.* 35) détachées par la section de ce plan. Soit *xy* (*fig.* 36) la partie correspondante de l'axe; menons *yq*, *yb*, *yh*, puis *bq*, ensuite *qm* perpendiculaire sur *xh* et enfin *mn*. L'angle *qmn* sera la moitié de celui qui mesure l'incidence de CXQ sur CXB (*fig.* 35).

Par la construction, la ligne qx (*fig.* 36) répond à QX (*fig.* 35), ou à mx (*fig.* 34). Donc qy et xy (*fig.* 36) sont entre elles dans le rapport des lignes ly et ay (*fig.* 34). Donc qy (*fig.* 36) : xy :: $\frac{nxy+x-y}{nxy}\sqrt{\frac{4}{3}g^2} : \frac{2nxy-x+y}{3nxy}\sqrt{a^2}$ :: $nxy + x - y\sqrt{12g^2} : 2nxy - x + y\sqrt{a^2} :: 7\sqrt{60} : 11\sqrt{12} :: \sqrt{245} : 11$.

D'une autre part, si l'on fait attention que les arêtes également inclinées à l'axe alternent entre elles non-seulement vers chaque sommet, mais encore d'un sommet à l'autre, on en conclura que l'inclinaison de xh sur l'axe xy est égale à celle de hd sur hr (*fig.* 34). Donc xy (*fig.* 36) : hy :: hr (*fig.* 34) : dr :: $\frac{nxy+2y+x}{3(nxy+x-y)}\sqrt{a^2} : \sqrt{\frac{4}{3}g^2} :: \frac{13}{21}\sqrt{12} : \sqrt{\frac{20}{3}} :: 13 : \sqrt{245}$.

Soit $xy = 13$, et $hy = \sqrt{245}$. Substituant à la place de xy sa valeur dans la proportion $qy : xy :: \sqrt{245} : 11$, on aura $qy = \frac{13}{11}\sqrt{245}$.

Or, en suivant une marche semblable à celle que nous avons déjà indiquée, on trouve $qn : mn :: qy\sqrt{3((xy)^2 + (hy)^2)} : xy(2hy - qy)$. Et substituant les valeurs numériques, $qn : mn$: : $\frac{13}{11}\sqrt{245} \times \sqrt{3(169 + 245)} : 13(2\sqrt{245} - \frac{13}{11}\sqrt{245}) : : \frac{1}{11}\sqrt{3.414} : \frac{9}{11} :: \sqrt{46} : \sqrt{3}$, d'où l'on déduit 151d. 20′ pour l'incidence de CXQ (*fig.* 35) sur CXB.

94. Je passe à une autre espèce de décroissement intermédiaire qui se rapporte à un noyau cubique et qui a lieu en même temps sur tous les angles. Mais je supposerai, pour plus grande simplicité, que le cube fasse ici la fonction de rhomboïde, et que le décroissement n'agisse que sur les angles contigus aux sommets. Soit cx (*fig.* 37) une projection horizontale de ce cube, et soit a l'un des sommets. Concevons que les bords des lames décroissantes soient alignés comme ef, $\beta\lambda$, $\delta\varepsilon$, de manière que l'on ait $ae = 2af$, $a\lambda = 2a\beta$, et $a\varepsilon = 2a\delta$, d'où

l'on voit que chaque bord est incliné en sens contraire de ceux qui sont situés sur les faces voisines.

95. Si l'on suppose que les décroissemens produisent complétement leur effet, le solide secondaire sera un rhomboïde dont les sommets se confondront avec ceux du noyau, et dans lequel ce noyau sera engagé de biais ; en sorte que si *qgz* (*fig.* 38) représente le triangle formé par les trois diagonales horizontales supérieures du rhomboïde secondaire, *dbx* pourra représenter la section de ce triangle sur le noyau cubique, ou, ce qui revient au même, l'assemblage des trois diagonales horizontales supérieures du cube. Donc, si l'on mène *np* perpendiculaire sur *db*, et *nt* perpendiculaire sur *gq*, ces lignes seront les demi-perpendiculaires sur l'axe relativement au noyau et au rhomboïde secondaire. Avant d'aller plus loin, prolongeons *np* et *bd* jusqu'à la rencontre de *gq*, puis traçons le triangle $\beta\delta\epsilon$ qui ait ses côtés parallèles à ceux du triangle *dbx*, et en même temps contigus à ceux du triangle *qgz*.

D'une autre part, soit *actx* (*fig.* 39) *pl. XII* la coupe principale du noyau, *ap* la moitié de sa diagonale oblique, *pn* la demi-perpendiculaire sur l'axe, et *as* une droite qui coïncide avec la face du cristal secondaire située en dessus de *ax*. Prolongeons *cnp* jusqu'à la rencontre de *as*, puis menons par le point *p* la ligne *rpo* perpendiculaire sur *ax*, et par le point *o* la ligne *oz* perpendiculaire sur *ps*. Il est aisé de voir que *np* et *ps* seront les mêmes lignes que sur la *fig.* 38.

Soit *alk* (*fig.* 39) le triangle mensurateur rapporté au plan *cas*, et dans lequel *lk* sera égale à une arête de molécule. Il s'agit d'avoir l'expression de *al*, sur quoi je dois prévenir que dans tous les calculs qui vont suivre, nous supposerons, pour simplifier, $g=1$, $p=1$, d'où il suit que l'expression de l'arête sera $\sqrt{2}$.

Maintenant soit *adcb* (*fig.* 40) la même face que *fig.* 37, soudivisée en une multitude de petits carrés, qui soient les faces

extérieures d'autant de molécules. Menons *ar* dans le sens de la diagonale oblique, puis *eh*, *io* parallèles à la diagonale horizontale *db*, et enfin *ef*, *ih*, *km*, *do*, parallèles aux bords décroissans des lames de superposition.

Il est facile de concevoir que *az* sera l'excès en largeur d'une lame sur l'autre, suivant la direction *ar*, dans le cas d'une seule rangée soustraite. Or, à cause des triangles semblables *azf*, *ezr*, nous avons $az : af :: zr : er$. Mais $af = \frac{1}{2}(er)$. Donc $az = \frac{1}{2}(zr) = \frac{1}{3}(ar) = \frac{2}{3}(au)$. Donc n désignant le nombre de rangées soustraites, al (*fig.* 39) $= n \times \frac{2}{3}$ (au) (*fig.* 40) $= n \times \frac{2}{3} \times 2$, à cause de $p = 1$. Donc al (*fig.* 39) : $lk :: \frac{4}{3}n : \sqrt{2}$.

Supposons un second triangle mensurateur dans le sens de la diagonale horizontale, sur quoi j'observe que l'on peut prendre un triangle de ce genre dans un plan quelconque, pourvu que sa base coïncide avec la face du noyau sur laquelle s'opère le décroissement, et que son hypothénuse, dans le cas où il seroit rectangle comme ici, soit sur le plan de la face produite par le décroissement.

Pour bien concevoir la position du triangle dont il s'agit ici, raisonnons d'abord dans l'hypothèse d'une seule rangée soustraite, et imaginons que les deux petits rectangles *eitx*, *fxrh*, ainsi que les autres qui sont situés dans toute la partie postérieure du carré *adcb* (*fig.* 40), s'élèvent parallélement à eux-mêmes de la hauteur d'une molécule, auquel cas ils seront de niveau avec la surface supérieure de la première lame de superposition. Soient $e'i't'x'$, $f'x'r'h'$, etc. (*fig.* 41), ces rectangles ainsi relevés. Si nous prenons le triangle mensurateur sur la surface composée de ces rectangles, comme nous en sommes les maîtres, $e'h'$ sera la base de ce triangle. Imaginons de plus que les rectangles $e'i't'x'$, $f'x'r'h'$ restant fixes, les rectangles $k'i't's'$, $t'x'r'p'$, $r'h'm'q'$, et les autres qu'il faut concevoir situés derrière eux, s'élèvent de nouveau

d'une quantité égale à la hauteur d'une molécule, auquel cas ils coïncideront avec la surface supérieure de la seconde lame de superposition. Soit $e'h'$ (*fig.* 42) la même ligne que *fig.* 41. Il est visible que le point h' considéré sur le rectangle $r'h'm'q'$, se trouvera transporté en h'' (*fig.* 42), de manière que $h'h''$ représentera une arête de molécule, et deviendra en même temps un des côtés du triangle mensurateur, puisque la face produite par le décroissement passera nécessairement par les points e', h'', en sorte que si l'on mène $e'h''$, elle coïncidera avec cette même face.

Concluons de là que dans le cas d'une rangée soustraite, la base $e'h'$ (*fig.* 41 et 42) du triangle mensurateur sera égale à deux diagonales horizontales de molécule. S'il y a soustraction de deux rangées, auquel cas les droites ih, do (*fig.* 40) répondront aux bords de deux lames consécutives, la base du triangle mensurateur, dont la position répondra à io, sera égale à quatre diagonales de molécule, etc. Quant au côté $h'h''$ (*fig.* 42) du triangle mensurateur, il sera toujours égal à une arête de molécule.

En général, n étant le nombre de rangées soustraites (1), on aura $e'h' : h'h'' :: 2n \times 2 : \sqrt{2} :: 4n : \sqrt{2}$.

96. Tout ceci étant bien conçu, proposons-nous de déterminer le rapport entre les deux demi-diagonales g' et p' du rhomboïde secondaire.

Soit an (*fig.* 43) la même ligne que *fig.* 39, et nt (*fig.* 43) la même ligne que *fig.* 38. Ayant complété le triangle ant nous aurons $at : nt :: p' : \sqrt{\frac{1}{3}g'^2}$. Donc, connoissant nt et at, il sera facile d'avoir les valeurs de p' et de g'. Cherchons d'abord nt.

---

(1) Nous supposons que le triangle $e'h'h''$ représente maintenant, en général, le triangle mensurateur, relativement à un cas quelconque.

Les

Les triangles semblables *ups*, *nts* (*fig.* 38) donnent *us* : *pu* : : *ns* : *nt*.

Cherchons successivement *pu*, *us* et *ns*.

1°. Pour *pu*. Soit *pu* (*fig.* 44) la même ligne que *fig.* 38, et *po* (*fig.* 44) la même ligne que *fig.* 39. Ayant mené *ou* (*fig.* 44), nous aurons le triangle *upo*, qui sera semblable au triangle $e'h'h''$ (*fig.* 42). Donc $e'h' : h'h'' : : pu : po$. Or nous avons déjà $e'h' : h'h'' :: 4n : \sqrt{2}$. Reste à chercher *po*.

Les triangles semblables *alk*, *apo* (*fig.* 39) donnent *al* : *lk* :: *ap* : *po*. Ou, $\frac{4}{3}n : \sqrt{2} :: 1 : po = \frac{1}{n}\sqrt{\frac{9}{8}}$. Donc la proportion $e'h' : h'h'' : : pu : po$ devient $4n : \sqrt{2} :: pu :: \frac{1}{n}\sqrt{\frac{9}{8}}$. Donc $pu = 3$ (1).

2°. Pour *us*. $us = \sqrt{(pu)^2 + (ps)^2}$. $(pu)^2 = 9$. Reste à chercher *ps*.

ps (*fig.* 39) $= pz + sz$. Cherchons successivement ces deux quantités.

1°. Pour *pz*. Les triangles semblables *nrp*, *poz* donnent *nr* : *pn* :: *oz* : *pz*. Or le point *r* étant situé au milieu de l'axe *at*, et *an* étant le tiers de cet axe, on a $nr = \frac{1}{2}at - \frac{1}{3}at = \frac{1}{6}at = \frac{1}{6}\sqrt{6} = \sqrt{\frac{1}{6}}$. $pn = \sqrt{\frac{1}{3}}$. Cherchons *oz*.

Les mêmes triangles donnent *pr* : *nr* : : *po* : *oz*. Ou $\frac{1}{2}tx = \sqrt{\frac{1}{2}} : \sqrt{\frac{1}{6}} :: \frac{1}{n}\sqrt{\frac{9}{8}} : oz = \frac{1}{n}\sqrt{\frac{3}{8}}$.

Donc la proportion $nr : pn : : oz : pz$ devient $\sqrt{\frac{1}{6}} : \sqrt{\frac{1}{3}} : : \frac{1}{n}\sqrt{\frac{3}{8}} : pz = \frac{1}{n}\sqrt{\frac{3}{4}}$.

2°. Pour *sz*. Les triangles *ans*, *ozs* donnent.....

---

(1) Nous reviendrons, par la suite, sur cette quantité, pour faire concevoir comment elle est constante.

$an : ns = nz + sz :: oz : sz.\ an = \sqrt[3]{2}.\ nz = np + pz = \sqrt[3]{1} + \frac{1}{n}\sqrt[4]{3}.\ oz = \frac{1}{n}\sqrt[8]{3}.$

Donc la proportion deviendra $\sqrt[3]{2} : \sqrt[3]{1} + \frac{1}{n}\sqrt[4]{3} + sz :: oz : sz.$

Prenant le produit des extrêmes et celui des moyens, et transposant, $sz\sqrt[3]{2} - sz.\ \frac{1}{n}\sqrt[8]{3} = \frac{1}{n}\sqrt[8]{1} + \frac{1}{n^2}\sqrt[32]{9}$. Donc sz

$$= \frac{\frac{1}{n^2}\sqrt[32]{9} + \frac{1}{n}\sqrt[8]{1}}{\sqrt[3]{2} - \frac{1}{n}\sqrt[8]{3}}.$$

Réunissant les valeurs de pz et de sz, nous aurons ps

$$= \frac{1}{n}\sqrt[4]{3} + \frac{\frac{1}{n^2}\sqrt[32]{9} + \frac{1}{n}\sqrt[8]{1}}{\sqrt[3]{2} - \frac{1}{n}\sqrt[8]{3}} \ldots\ldots\ldots\ldots$$

$$= \frac{\frac{1}{n}\sqrt[2]{1} - \frac{1}{n^2}\sqrt[32]{9} + \frac{1}{n^2}\sqrt[32]{9} + \frac{1}{n}\sqrt[8]{1}}{\sqrt[3]{2} - \frac{1}{n}\sqrt[8]{3}} \ldots\ldots$$

$$= \frac{\frac{1}{n}\sqrt[2]{1} + \frac{1}{n}\sqrt[8]{1}}{\sqrt[3]{2} - \frac{1}{n}\sqrt[8]{3}} = \frac{\frac{1}{n}\sqrt[2]{1} + \frac{1}{n}\sqrt[8]{1}}{\frac{1}{n}\sqrt{\frac{2n^2}{3}} - \frac{1}{n}\sqrt[8]{3}} = \frac{\sqrt[2]{1} + \sqrt[8]{1}}{\sqrt{\frac{2n^2}{3}} - \sqrt[8]{3}}$$

$$= \frac{\sqrt[24]{12} + \sqrt[24]{3}}{\sqrt{\frac{16n^2}{24}} - \sqrt[24]{9}} = \frac{\sqrt{12} + \sqrt{3}}{4n-3} = \frac{2\sqrt{3} + \sqrt{3}}{4n-3} = \frac{3\sqrt{3}}{4n-3} = \frac{\sqrt{27}}{4n-3}.$$

Or nous avons eu $pu = 3$. Donc $us \ldots\ldots$

$$= \sqrt{9 + \frac{27}{16n^2 - 24n + 9}} = \frac{6\sqrt{4n^2 - 6n + 3}}{4n-3}.$$

3°. Pour $ns.\ ns = pn + ps = \sqrt[3]{1} + \frac{\sqrt{27}}{4n-3} = \frac{4n\sqrt[3]{1} - \sqrt{3} + \sqrt{27}}{4n-3}$

$$= \sqrt{3}\,\frac{(4n\sqrt[3]{1} - \sqrt{3} + \sqrt{27})}{(4n-3)\sqrt{3}}. = \frac{4n\sqrt{3}\cdot\sqrt[3]{1} - \sqrt{3}\cdot\sqrt{3} + \sqrt{3}\cdot\sqrt{27}}{(4n-3)\sqrt{3}}$$

$$= \frac{4n+6}{(4n-3)\sqrt{3}}.$$

Donc la proportion $us : pu :: ns : nt$ devient $\frac{6\sqrt{4n^2 - 6n + 3}}{4n - 3} : 3 :: \frac{4n + 6}{(4n - 3)\sqrt{3}} : nt = \frac{2n + 3}{\sqrt{3}(4n^2 - 6n + 3)}$. Maintenant at (*fig.* 43) $= \sqrt{nt^2 + an^2} = \sqrt{\frac{4n^2 + 12n + 9}{12n^2 - 18n + 9} + \frac{2}{3}} = \sqrt{\frac{4n^2 + 5}{4n^2 - 6n + 3}}$.

Donc $p' : \sqrt{\frac{1}{3}g'^2} :: \sqrt{\frac{4n^2 + 5}{4n^2 - 6n + 3}} : \frac{2n + 3}{\sqrt{3}(4n^2 - 6n + 3)}$ $:: \sqrt{4n^2 + 5} : \frac{2n + 3}{\sqrt{3}}$. D'où l'on tire $g' : p' :: 2n + 3 : \sqrt{4n^2 + 5}$.

97. Faisons $n = \frac{3}{2}$, nous aurons $g' : p' :: \sqrt{18} : \sqrt{7}$. C'est d'après cette loi que sont formés les triangles qui remplacent trois à trois les angles solides du noyau cubique, dans le fer sulfuré triacontaèdre, ainsi que nous l'exposerons, dans la suite, avec plus de détail.

Dans le même cas, pu (*fig.* 38) : $ps :: 3 : \sqrt{\frac{27}{3}} :: \sqrt{3} : 1$. C'est-à-dire, que l'angle $pus = 30^d$. Donc aussi $\beta\delta g = 30^d$., d'où il suit que $\delta g = \frac{1}{2}\beta g = \frac{1}{2}\delta z$, et par conséquent le triangle $\beta\delta\varepsilon$ est situé de manière que ses angles correspondent aux tiers des côtés du triangle qgz. Ce résultat nous sera utile lorsque nous parlerons du fer sulfuré pantogène.

98. Si l'on suppose successivement à n différentes valeurs qui aillent en augmentant, les faces du rhomboïde secondaire approcheront toujours davantage de coïncider avec celles du noyau, et en même temps l'angle formé par chaque côté, tel que gq (*fig.* 38) du triangle gqz, avec le côté correspondant db du triangle dbx ira en diminuant. Au-delà d'un certain terme la ligne pu sortira du premier triangle, comme on le voit (*fig.* 45), et coupera le prolongement de gq, de manière à conserver constamment la même valeur.

Si, au contraire, on suppose que les valeurs de n diminuent et représentent successivement des décroissemens qui augmentent dans le sens de la hauteur, l'angle formé par gq avec db ira lui-même en croissant et, passé un certain terme, chacune des faces produites par le décroissement intermédiaire se rejettera vers une des faces du noyau, voisine de celle où le décroissement aura pris naissance; alors le côté gq sera censé avoir tourné de manière à se rapprocher du parallélisme avec xd, et lorsque l'un et l'autre seront devenus exactement parallèles, comme on le voit *fig.* 46, le rhomboïde secondaire pourra être conçu comme étant produit par un décroissement ordinaire sur les angles supérieurs, dont le décroissement intermédiaire ne fera plus que seconder l'action.

99. Dans ce même cas, on aura $n = \frac{1}{2}$. Effectivement, si l'on substitue cette valeur à la place de n dans le rapport $2n + 3 : \sqrt{4n^2 + 5}$, on trouve $g' : p' :: 4 : \sqrt{6} :: \sqrt{8} : \sqrt{3}$, ce qui est le rapport auquel on parvient, en supposant deux rangées de soustraites, dans le sens de la largeur. Ce cas a lieu pour les facettes qui, sur l'analcime triépointé, remplacent trois à trois les angles solides du noyau cubique de cette substance.

D'après la même hypothèse, on trouve que nt ou $n\,t' = 4\sqrt{\frac{1}{3}}$, et si l'on mène bn qui sera sur le prolongement de $t'n$, on aura $bn = 2\sqrt{\frac{1}{3}}$; et $bp' = 3\sqrt{\frac{1}{3}}$. Mais $p'\,t' = n\,t' - np' = 4\sqrt{\frac{1}{3}} - \sqrt{\frac{1}{3}} = 3\sqrt{\frac{1}{3}}$. Donc $p'\,t' = bp'$. Donc aussi $du = bd = 2$. Donc $pu = 3$, comme d'ailleurs cela doit être, d'après la valeur générale trouvée pour cette ligne.

100. Si l'on fait $n = 2$, on trouve $g' : p' :: 7 : \sqrt{21} :: \sqrt{7} : \sqrt{3}$, résultat jusqu'à présent hypothétique, mais qui mérite d'être cité, en ce qu'il offre le passage du cube à un rhomboïde parfaitement semblable à la forme primitive de la tourmaline.

Des formes secondaires composées relatives au rhomboïde.

101. Les formes secondaires composées, surtout celles qui ont un rhomboïde pour noyau, ne sont, la plupart, qu'une combinaison de plusieurs formes simples, qui ont assez souvent une existence isolée dans des variétés particulières de la même substance. Lorsque les facettes qui appartiennent à chacune d'elles sont assez rapprochées sur la surface dont elles font partie, et ont assez d'étendue pour permettre de mesurer leurs incidences mutuelles, la forme composée peut être déterminée d'après le seul calcul de ces incidences, qui est toujours simple et facile. Mais il est quelquefois nécessaire et souvent utile de pouvoir aussi mesurer les incidences des facettes d'un ordre sur celles d'un autre ordre. Il y a même des cas où il devient intéressant de connoître les angles plans de ces facettes; et pour résoudre ces deux espèces de problème, il faut être exercé à concevoir et à déterminer les résultats des intersections de plusieurs plans inclinés en divers sens. Mais on a cet avantage, dans le rhomboïde, que la détermination peut se faire analytiquement, d'après les rapports entre les quantités qui représentent le système de lignes relatif à cette espèce de solide.

102. Je me bornerai à un seul exemple pris dans l'espèce de la chaux carbonatée, et je choisirai la variété que j'ai nommée *analogique*, à cause des nombreuses propriétés qui la mettent en relation avec d'autres solides.

Cette variété dérive de la chaux carbonatée prismatique par ses six faces verticales, de la métastatique par les douze faces situées six à six de part et d'autre des précédentes, et de l'équiaxe par ses faces terminales, au nombre de trois à chaque extrémité. Ces différentes faces sont situées si avantageusement, que la connoissance acquise d'ailleurs des angles que forment entre elles celles d'un même ordre, suffiroient pour vérifier les

lois dont le cristal dépend. Mais en faisant abstraction de cette connoissance, je me propose de déterminer ici d'abord les angles plans des différentes faces, et ensuite les incidences des faces d'un ordre sur celles de l'ordre voisin.

Soit *criz* (*fig.* 47) une des faces verticales, *cγpr*, *cεsz* deux des faces qui appartiennent au cristal métastatique, et *γcεμ* une des faces de l'équiaxe.

Soient, de plus, *dof*, *qof*, *duf*, *quf* quatre faces du cristal métastatique supposé complet. Menons l'axe *ou*, les deux diagonales *ci*, *rz* du trapézoïde *criz*, la grande diagonale *γr* du trapézoïde *cγpr*, et les deux *cμ*, *γε* du trapézoïde *γcεμ*.

Commençons par *criz*. Les points *r*, *z* étant situés au milieu des arêtes *df*, *qf*, qui sont communes au cristal métastatique et au noyau, il est évident que $rz = g = \sqrt{3}$.

Donc $rh = \sqrt{\frac{3}{4}}$. Soit *h* (*fig.* 48) le même point que *fig.* 47. Si nous menons *hc* (*fig.* 48) parallèle à l'axe, cette ligne sera aussi la même que *fig.* 47. Or, le point *h* (*fig.* 48) est situé au $\frac{1}{4}$ de la diagonale oblique *ft*; donc $fh = \frac{1}{2}p$. Mais $fh : ft :: hc : to$. De plus $to = 2a = 6$. Donc la proportion devient $\frac{1}{2} : 2 :: hc : 6$. Donc $hc = \frac{3}{2}$. Donc (*fig.* 47) $rh : hc :: \sqrt{\frac{3}{4}} : \frac{3}{2} :: 1 : \sqrt{3}$. Donc le triangle *rcz* est équilatéral.

D'une autre part, *hi* (*fig.* 48) est égale à la même ligne (*fig.* 47), et en comparant les triangles semblables *fhi*, *ftu* (*fig.* 48), on en conclura que $hi = \frac{1}{4}tu = \frac{3}{4}$. Donc *hi* (*fig.* 47) $= \frac{1}{2}hc$. D'après ces données on aura, $rcz = 60^{d}$. *cri* ou *czi* $= 100^{d}.53'\,37''$; $riz = 98^{d}.12'\,46''$.

Déterminons, en second lieu, le trapézoïde *γcεμ*. Soient *ou*, *of*, *uf*, *cμ* (*fig.* 49), les mêmes lignes que *fig.* 47; par le point *ζ* (*fig.* 49), qui est le même que *fig.* 47, menons *oζ* (*fig.* 49) prolongée indéfiniment. Cette ligne est évidemment dans le plan *γoε* (*fig.* 47), ou, ce qui revient au même, dans le plan *doq*. Donc elle passe par le milieu de la diagonale qui va de *d* en *q*. Soit *ϑ* (*fig.* 49) ce point du milieu. Menons *ϑφ*, *cσ*, *ζγ*

perpendiculaires sur l'axe, puis $\zeta\tau$ perpendiculaire sur $c\sigma$. Il s'agit de faire voir que $c\zeta = 2\zeta\mu$.

Les triangles semblables $c\tau\zeta$, $c\sigma\mu$ donnent $c\tau : \tau\sigma :: c\zeta : \zeta\mu$. Donc on aura $c\zeta = 2\zeta\mu$, s'il est prouvé que $c\tau = 2\tau\sigma$. Cherchons successivement les valeurs de $c\tau$ et de $\tau\sigma$.

1°. Pour $c\tau$. $c\tau = c\lambda + \lambda\tau$.

$c\lambda = c\sigma - \sigma\lambda$.

Pour avoir $\sigma\lambda$, j'observe que la ligne $\vartheta\phi$ étant la demi-perpendiculaire sur l'axe par rapport à l'un des rhombes inférieurs du noyau, sa position est la même que gn (*fig.* 48). Donc $o\phi$ (*fig.* 49) $= og$ (*fig.* 48) $= oa + ag = 3 + 2 = 5$.

De plus $\vartheta\phi$ (*fig.* 49) $= \sqrt{\frac{1}{3}g^2} = 1$. Maintenant, les triangles semblables $o\sigma\lambda$, $o\phi\vartheta$ donnent $o\sigma : \sigma\lambda :: o\phi : \phi\vartheta :: 5 : 1$. Reste à chercher $o\sigma$. Si du point c (*fig.* 48) nous menons une perpendiculaire sur l'axe, elle tombera à l'extrémité a de cet axe. Car $cf = \frac{1}{4}\,of$. Donc, puisque ca est parallèle à fr, la distance ar sera $\frac{1}{4}$ de or. Donc $ar = \frac{1}{3}\,ao$, d'où il suit que l'extrémité a de la perpendiculaire se confond avec celle de l'axe du noyau. Donc puisque la ligne $c\sigma$ (*fig.* 49) correspond à ca (*fig.* 48), le point σ (*fig.* 49) est tellement situé, que $o\sigma$ est l'excès de l'axe du métastatique sur celui du noyau. Donc $o\sigma = 3$. Donc la proportion $o\sigma : \sigma\lambda :: 5 : 1$, devient $3 : \sigma\lambda :: 5 : 1$. Donc $\sigma\lambda = \frac{3}{5}$.

Cherchons maintenant $c\sigma$ ou son égale ac (*fig.* 48). $or : fr :: ao : ac$. Ou, $4 : 2 :: 3 : ac = \frac{3}{2} = c\sigma$. Donc l'équation $c\lambda = c\sigma - \sigma\lambda$ devient $c\lambda = \frac{3}{2} - \frac{3}{5} = \frac{9}{10}$.

Reste à chercher $\lambda\tau$. Les triangles $c\tau\zeta$ et $c\sigma\mu$ donnent $c\tau : \tau\zeta :: c\sigma : \sigma\mu$. Ou $c\lambda + \lambda\tau : \tau\zeta :: c\sigma : \sigma\mu$. Or, d'une part, $\tau\zeta = 5\lambda\tau$, parce que ces quantités sont proportionnelles à $o\sigma = 3$ et $\sigma\lambda = \frac{3}{5}$.

D'une autre part, appelant g' et p' les deux demi-diagonales de l'équiaxe, on a $c\sigma : \sigma\mu :: \sqrt{\frac{1}{3}g'^2} : \frac{1}{3}\sqrt{9p'^2 - 3g'^2}$ $:: \sqrt{\frac{1}{3}.12} : \frac{1}{3}\sqrt{9.5 - 3.12} :: \sqrt{4} : \sqrt{1} :: 2 : 1$. Enfin $c\lambda = \frac{9}{10}$.

Donc la proportion $c\lambda + \lambda\tau : \tau\zeta :: c\sigma : \sigma\mu$ devient $\frac{9}{10} + \lambda\tau : 5\lambda\tau :: 2 : 1$. D'où l'on tire $\lambda\tau = \frac{1}{10}$.

Donc substituant à la place de $c\lambda$ et de $\lambda\tau$ leurs valeurs dans l'équation $c\tau = c\lambda + \lambda\tau$, on aura $c\tau = \frac{9}{10} + \frac{1}{10} = 1$.

2°. Pour $\tau\sigma$. $\tau\sigma = c\sigma - c\lambda - \lambda\tau = \frac{3}{2} - \frac{9}{10} - \frac{1}{10} = \frac{5}{10} = \frac{1}{2}$. Donc $c\tau = 2\tau\sigma$; donc aussi $c\zeta = 2\zeta\mu$, ce qu'il falloit prouver. Maintenant, puisque $\zeta\mu$ (*fig.* 47) : $\nu\zeta :: \sqrt{5} : \sqrt{12}$, nous aurons $c\zeta : \nu\zeta :: \sqrt{20} : \sqrt{12} :: \sqrt{5} : \sqrt{3}$, ce qui est précisément le rapport entre les deux demi-diagonales du rhomboïde inverse. Ainsi, des deux triangles $\varepsilon\mu\nu$, $\varepsilon c\nu$, l'un appartient à l'équiaxe et l'autre à l'inverse; et les deux hauteurs $c\zeta$, $\mu\zeta$ de ces triangles ont entre elles le même rapport que les hauteurs ch, ih des triangles qui composent le trapézoïde *ircz*.

Passons au trapézoïde $c\nu pr$, et cherchons d'abord les expressions des trois côtés du triangle $c\nu r$.

1°. Pour $c\nu$. $c\nu = \sqrt{(c\zeta)^2 + (\nu\zeta)^2}$. $c\zeta$ (*fig.* 49) $= \sqrt{(c\tau)^2 + (\tau\zeta)^2}$ $= \sqrt{(c\tau)^2 + (5\lambda\tau)^2} = \sqrt{1 + \frac{25}{100}} = \sqrt{1 + \frac{1}{4}} = \sqrt{\frac{5}{4}}$. De plus, $\nu\zeta$ (*fig.* 47) : $c\zeta :: \sqrt{3} : \sqrt{5}$. Ou $\nu\zeta : \sqrt{\frac{5}{4}} :: \sqrt{3} : \sqrt{5}$. Donc $\nu\zeta = \sqrt{\frac{3}{4}}$. Donc $c\nu = \sqrt{\frac{5}{4} + \frac{3}{4}} = \sqrt{2}$.

2°. Pour cr. $cr = \sqrt{(ch)^2 + (hr)^2} = \sqrt{\frac{9}{4} + \frac{3}{4}} = \sqrt{3}$.

3°. Pour νr. Si l'on fait passer par la ligne $\nu\varepsilon$ un plan perpendiculaire à l'axe, ce plan coupera l'axe au point ν (*fig.* 49). Cherchons la valeur de $o\nu$. Nous avons $o\nu = o\sigma - \sigma\nu = o\sigma - \tau\zeta = o\sigma - 5\lambda\tau = 3 - \frac{5}{10} = \frac{5}{2}$. Or l'axe $ou = 9 = \frac{18}{2}$. Donc le point ν (*fig.* 47) qui est à la hauteur du point ν (*fig.* 49) se trouve situé vis-à-vis les $\frac{5}{18}$ de l'axe. Mais le point d (*fig.* 47 et 48) est situé vis-à-vis les $\frac{5}{9}$ de l'axe, puisque $og = 5$. Donc le point ν (*fig.* 47) est au milieu de l'arête od. Mais le point r est au milieu de l'arête df. Donc $\nu r = \frac{1}{2} of = \frac{1}{2}\sqrt{(or)^2 + (fr)^2}$ (*fig.* 48) $= \frac{1}{2}\sqrt{16 + 4} = \sqrt{5}$.

D'ailleurs, $cr = \sqrt{3}$ et $c\nu = \sqrt{2}$. Concluons de là : 1°. que l'angle νcr est droit; 2°. que le triangle $c\nu r$ est semblable et égal

égal au quart d'une des faces du noyau divisée par les deux diagonales.

Ayant déjà l'angle γcr de 90^{d}., cherchons encore les angles γpr et $c\gamma p$.

1°. Pour l'angle γpr. Cet angle est le supplément de dpr. Or, dans le triangle rpd, nous connoissons $dr = \frac{1}{2}\,df = \frac{1}{2}\sqrt{5}$. De plus, $pr = ir = \sqrt{(rh)^2 + (ih)^2} = \sqrt{\frac{5}{4} + \frac{9}{16}} = \frac{1}{4}\sqrt{21}$. Donc $dr : pr :: \sqrt{20} : \sqrt{21}$.

Enfin, l'angle pdr, qui appartient à l'une des faces du cristal métastatique, est censé connu, et sa valeur est de 54^{d}. 27′ 30″. D'après ces données, on trouve que dpr = 52^{d}. 34′ 7″, d'où il suit que γpr = 127^{d}. 25′ 53″.

2°. Pour l'angle $c\gamma p$. Cet angle est composé des deux angles $c\gamma r$ et $p\gamma r$, dont le premier est la moitié de l'angle obtus du rhombe primitif, c'est-à-dire, qu'il est de 50^{d}. 46′ 6″. Reste à trouver $p\gamma r$, ce qui sera facile d'après la connoissance de γpr = 127^{d}. 25′ 53″, de $pr = \frac{1}{4}\sqrt{21}$, et de $\gamma r = \sqrt{5}$. On aura $p\gamma r$ = 24^{d}. 0′ 24″; laquelle valeur ajoutée à celle de $c\gamma r$, donne 74^{d}. 46′ 30″ pour l'angle $c\gamma p$. Le quatrième angle crp sera donc de 67^{d}. 47′ 37″.

Nous avons encore à déterminer l'incidence de $c\gamma pr$ sur $czir$ et celle de $c\gamma\mu\varepsilon$ sur $c\gamma pr$.

1°. Pour l'incidence de $c\gamma pr$ sur $czir$.

Soit rcz (*fig.* 50) le même triangle que *fig.* 47. Menons cn (*fig.* 50) située comme cf (*fig.* 47), et tellement prolongée que les lignes rn, zn menées à son extrémité soient perpendiculaires sur elle. Menons aussi ch, hauteur du triangle rcz, ensuite nh, puis ng perpendiculaire sur cr, na perpendiculaire sur ch, et enfin ag. L'angle nga qui mesure l'incidence de ncr sur crz sera le supplément de celui qui mesure l'incidence mutuelle des plans $criz$, $c\gamma pr$ (*fig.* 47). Le problème se réduit donc à la recherche de l'angle nga (*fig.* 50). Déterminons successivement ng et na.

1°. Pour *na*. A cause du triangle rectangle *cnh*, $na = \frac{cn \times hn}{ch}$.

$ch = \sqrt{\frac{9}{4}}$. $rh : hn :: \sqrt{5} : \sqrt{3}$, parce que l'angle *rnz* mesure la plus petite incidence des faces du cristal métastatique. Mais $rh = \sqrt{\frac{5}{4}}$. Donc $hn = \sqrt{\frac{3}{4}\cdot\frac{3}{5}} = \sqrt{\frac{9}{20}}$. $cn = \sqrt{(ch)^2 - (hn)^2}$ $= \sqrt{\frac{9}{4} - \frac{9}{20}} = \sqrt{\frac{9}{5}}$. Donc $na = \frac{\sqrt{\frac{9}{5} \times \frac{9}{20}}}{\sqrt{\frac{9}{4}}} = \sqrt{\frac{9}{25}}$.

2°. Pour *ng*. $ng = \frac{cn \times nr}{cr}$.

Nous avons déjà $cn = \sqrt{\frac{9}{5}}$. $nr = \sqrt{(rh)^2 + (hn)^2} = \sqrt{\frac{3}{4} + \frac{9}{20}}$ $= \sqrt{\frac{6}{5}}$. $cr = \sqrt{(ch)^2 + (rh)^2} = \sqrt{\frac{9}{4} + \frac{3}{4}} = \sqrt{3}$. Donc ng $= \frac{\sqrt{\frac{2}{5} \times \frac{3}{5}}}{\sqrt{3}} = \sqrt{\frac{18}{25}}$.

Donc $ng : na :: \sqrt{18} : \sqrt{9} :: \sqrt{2} : 1$. D'où il suit que *nga* $= 45^d$.; et par conséquent l'incidence de *cγpr* sur *czir* est de 135^d.

2°. Pour l'incidence de *cγμε* (*fig.* 47) sur *cγpr*.

Soit *γcε* (*fig.* 51) le même triangle que *fig.* 47. Menons *cν* (*fig.* 51) située comme *co* (*fig.* 47), et limitée dans sa longueur, de manière que les droites *γν*, *εν* (*fig* 51) menées à son extrémité soient perpendiculaires sur elle. Menons aussi *νζ* perpendiculaire sur *γε*, *νλ* perpendiculaire sur *cζ*, *νπ* perpendiculaire sur *cζ*, et enfin *λπ*. L'angle *νλπ* sera le supplément de celui qui mesure l'incidence proposée. Cherchons successivement *νλ* et *νπ*.

1°. Pour *νλ*. $\nu\lambda = \frac{c\nu \times \gamma\nu}{c\gamma}$.

Nous avons trouvé plus haut $c\gamma = \sqrt{2}$. Mais $c\nu = \sqrt{(c\zeta)^2 - (\zeta\nu)^2}$; et nous avons eu aussi $c\zeta = \sqrt{\frac{5}{4}}$; de plus $\gamma\zeta = \sqrt{\frac{5}{4}}$; or $\gamma\zeta : \zeta\nu$ $:: \sqrt{5} : \sqrt{3}$.

Donc $\zeta\nu = \sqrt{\frac{9}{20}}$. Donc $c\nu = \sqrt{\frac{5}{4} - \frac{9}{20}} = \sqrt{\frac{16}{20}} = \sqrt{\frac{4}{5}}$.

$\gamma\nu = \sqrt{(\gamma\zeta)^2 + (\zeta\nu)^2} = \sqrt{\frac{5}{4} + \frac{9}{20}} = \sqrt{\frac{6}{5}}$. Donc $\nu\lambda = \frac{\sqrt{\frac{2}{5} \times \frac{6}{5}}}{\sqrt{2}}$ $= \sqrt{\frac{12}{25}}$.

2°. Pour $\nu\pi$. $\nu\pi = \frac{c\nu \times \zeta\nu}{c\zeta} . c\nu = \sqrt{\frac{4}{5}} . \zeta\nu = \sqrt{\frac{9}{20}} . c\zeta = \sqrt{\frac{5}{4}}$. Donc

$$\nu\pi = \frac{\sqrt{\frac{4}{5} \times \frac{9}{20}}}{\sqrt{\frac{5}{4}}} = \sqrt{\frac{36}{25 \cdot 5}}.$$

Donc $\nu\lambda : \nu\pi :: \sqrt{\frac{12}{25}} : \sqrt{\frac{36}{25 \cdot 5}} :: \sqrt{5} : \sqrt{3}$, ce qui est le rapport entre le côté du rhombe primitif et la moitié de la diagonale horizontale. Donc l'angle $\nu\lambda\pi = \frac{101^{d}. 32' 13''}{2} = 50^{d}. 46' 6''$; d'où il suit que l'incidence de $c\gamma\mu s$ (*fig.* 47) sur $c\gamma pr$ est de $129^{d}. 13' 54''$.

103. Je terminerai cet article par une recherche dont le résultat fera connoître jusqu'où s'étendent les ressources de la cristallisation pour varier et multiplier ses produits, et combien seroit prodigieuse la quantité des corps réguliers dont elle peupleroit le monde souterrain, si elle usoit de toute sa puissance. Bornons-nous à considérer les effets des différentes lois de décroissemens par une, deux, trois et quatre rangées, et cherchons le nombre de toutes les variétés qui peuvent naître de leurs combinaisons une à une, deux à deux, trois à trois, etc. Ces lois ne peuvent agir que dans le sens de la largeur sur les bords supérieurs, sur les inférieurs et sur les angles latéraux; elles peuvent agir soit en largeur, soit en hauteur sur l'angle supérieur et sur l'inférieur, ce qui feroit en tout sept espèces de lois. Mais, pour ne rien forcer, n'ayons égard aux décroissemens en hauteur que par rapport à l'angle inférieur, et faisons abstraction de ceux qui agiroient sur l'angle supérieur, et dont je n'ai trouvé, jusqu'ici, qu'un seul exemple dans le tétraèdre, qui ne se rapporte qu'indirectement au rhomboïde.

Les six décroissemens simples dans lesquels nous nous renfermons, étant donc supposés être susceptibles chacun seulement de quatre variations, nous aurons 24 quantités, auxquelles il faut en ajouter une 25e., pour le cas où le cristal secondaire a des faces parallèles à celles du noyau. Mais il est à remarquer que l'effet des décroissemens par une simple rangée sur

l'angle inférieur, est le même dans le sens de la largeur et dans celui de la hauteur, c'est-à-dire, que dans l'un et l'autre cas, la différence d'une lame à l'autre, en largeur, est égale à une demi-diagonale oblique, et que la différence en hauteur est égale à une épaisseur de molécule. De plus, ce décroissement se confond avec celui qui se fait aussi par une rangée sur les angles latéraux. Il ne reste donc plus que 23 quantités qu'il faut combiner une à une, deux à deux, etc. Mais parmi les combinaisons une à une, il y en a trois à retrancher, savoir : celles qui résultent, l'une du décroissement par une rangée sur l'angle supérieur, la seconde par une rangée encore sur les arêtes inférieures, et la troisième par deux rangées sur l'angle inférieur, parce que le premier décroissement donnant des faces horizontales et les deux autres des faces verticales, ces faces ne peuvent exister solitairement, et ont besoin du concours d'un autre décroissement qui en limite l'étendue. Le nombre de tous les résulats possibles, réellement distincts, sera donc $2^{23} - 4 = 8.388.604$ (1).

---

(1) Dans la formule $a^m b^0 + m a^{m-1} b + m.\frac{m-1}{2} a^{m-2} b^2$ etc., le coëfficient m du 2e. terme représente le nombre des combinaisons possibles d'un nombre m de quantités prises une à une ; le coëfficient $m.\frac{m-1}{2}$ du 3e. terme représente le nombre des combinaisons possibles de m quantités prises deux à deux, et ainsi de suite, en se bornant aux combinaisons réellement distinctes. Donc la somme de tous les coëfficiens, excepté celui du premier terme, qui est l'unité, représente le nombre de toutes les combinaisons réellement distinctes de m quantités prises une à une, deux à deux, etc. Or, si l'on prend pour binome la quantité $1 + 1$, la somme des coëfficiens ne sera pas distinguée de la puissance elle-même. Donc le nombre de toutes les combinaisons de m quantités peut être représenté par $(1 + 1)^m - 1$ ou $2^m - 1$; donc si l'on fait $m = 23$ et que l'on retranche 3 du résultat, on aura pour le nombre de toutes les formes possibles, $2^{23} - 4$, comme ci-dessus.

Remarquons que l'on a ici la somme de toutes les diverses structures qui peuvent naître des décroissemens supposés, et non pas précisément celle de toutes les formes réellement distinctes produites en vertu de ces lois, puisqu'il est possible que deux formes extérieures semblables résultent de deux lois différentes de décroissement.

Le nombre auquel nous sommes parvenus, quoique déjà très-considérable, n'approche point de celui que donneroit le calcul, si l'on y faisoit entrer les décroissemens en hauteur sur l'angle supérieur, ainsi que les décroissemens mixtes et les intermédiaires; et, de plus, ceux par 5 et 6 rangées qui ont lieu quelquefois Au reste, il s'en faut de beaucoup, sans doute, que tout ce qui peut exister, même dans l'hypothèse des décroissemens les plus ordinaires, existe réellement; et ces résultats qui ont paru effrayans à quelques personnes, n'ont pour but, au contraire, que d'annoncer l'espérance de pouvoir expliquer facilement toutes les nouvelles formes cristallines, quelles qu'elles soient, qui s'offriront, dans la suite, aux observations des naturalistes.

Des formes secondaires dont le noyau est un cube.

104. Nous avons vu que les décroissemens qui produisoient les formes secondaires dérivées du rhomboïde, avoient une marche dépendante d'un seul axe, qui passoit par les deux angles solides composés de trois angles plans égaux. Mais dans le cube, où tous les angles solides sont semblables, on peut considérer trois axes perpendiculaires entre eux, et dont chacun passe par les milieux de deux faces opposées, et les décroissemens qui se rapportent à ces différens axes, s'assimilent entre eux. Il en résulte, 1°. que les cristaux secondaires se présentent sous leur aspect le plus naturel, lorsqu'ils se trouvent tellement situés que deux des faces opposées de leur noyau sont dans des plans horizontaux; 2°. que les cristaux

dont il s'agit peuvent changer de position, sans changer d'aspect, par une suite de la répétition des mêmes décroissemens sur les différentes faces du noyau. Ainsi, quoique le cube soit la limite dont les rhomboïdes sont censés approcher de plus en plus, à mesure que la différence entre leur angle supérieur ou inférieur et leurs angles latéraux diminue, il a cependant un rang à part dans les résultats de la cristallisation, et j'ai dû réserver pour un article séparé, les détails relatifs à ce solide, qui va nous offrir plusieurs variétés de forme doublement intéressantes, soit en elles-mêmes, soit par leur analogie avec différens polyèdres géométriques auxquels nous les comparerons.

105. La figure 52, *pl. XIII*, représente un noyau cubique dont les faces sont divisées en deux par des lignes fg, $f'\ g'$, $f''\ g''$, situées dans trois directions qui se croisent à angle droit. Concevons douze décroissemens en largeur par des nombres égaux quelconques de rangées, et dont deux ayent lieu sur la face *cdat*, parallélement à fg, deux autres sur la face *bdcr*, parallélement à $f'g'$, deux encore sur la face *bdah*, parallélement à $f''g''$, et les six autres semblablement et deux à deux, sur les faces opposées aux précédentes. Supposons de plus que l'effet de chaque décroissement se prolonge de l'autre côté de l'arête, qui est son terme de départ, de manière que le cube primitif soit entièrement masqué (1). Le résultat des décroissemens sera, en général, un dodécaèdre à plans pentagones tous égaux et semblables (*fig.* 53), inclinés deux à deux sur des arêtes pr, om, en, qui répondront aux lignes gf, $g'f'$, $g''f''$ (*fig.* 52); et ces inclinaisons pourront varier à l'infini, suivant que la loi des décroissemens variera elle-même. De plus, il est aisé de

(1) Si l'on supposoit que les prolongemens résultassent d'une loi directe de décroissement, il est visible que cette loi auroit lieu dans le sens de la hauteur, et seroit en raison inverse de la première.

voir que dans chaque pentagone, tel que *pdnar* (*fig.* 53), les quatre côtés *dp*, *dn*, *an*, *ar* seront égaux entre eux ; car les bases *dc*, *at*, *da* des triangles *dpc*, *art*, *dna* étant égales, puisqu'elles coïncident avec trois des arêtes du cube primitif, et les sommets *p*, *r*, *n* de ces triangles étant à des distances égales des bases, à cause de la symétrie avec laquelle agissent les décroissemens, les triangles eux-mêmes sont égaux; et parce que d'ailleurs ils sont isocèles, on a évidemment $dp = ar = dn = an$. Mais l'arête *pr*, que nous considérons ici comme la base du pentagone, sera plus grande ou plus petite que chacun des quatre autres côtés, suivant que la marche du décroissement sera plus ou moins rapide.

Menons les hauteurs *nx*, *lx* des deux pentagones *pdnar*, *pcltr*. Soit *xx'* (*fig.* 54) une coupe du dodécaèdre qui coïncide avec ces hauteurs, lesquelles sont ici désignées par les mêmes lettres. Les lignes *en*, *il* se confondront l'une avec l'arête *en* (*fig.* 53), l'autre avec l'arête opposée à la précédente, et les lignes *ex'*, *ix'* (*fig.* 54) seront les hauteurs des pentagones opposés à *pdnar*, *pcltr* (*fig.* 53). Soit *ukγμ* (*fig.* 54) la coupe correspondante du noyau cubique. Menons *xy* par le milieu de *uk*, et par le point *l* menons *lz* perpendiculaire sur *xy* prolongée convenablement. Soit *kϑλ* le triangle mensurateur relatif au trapèze *ctrp* (*fig.* 53), et soit *n* le nombre de rangées soustraites, *a'* l'arête de la molécule, et *a* celle du noyau. Nous aurons $k\vartheta : \vartheta\lambda :: a'n : a' :: an : a$. Cherchons l'expression générale de *li*. Nous avons $li = k\gamma - 2(gk) = a - 2(gk)$. Or les triangles semblables *lgk*, *kyx* donnent $ky : yx :: lg : gk$. Mais $ky = \frac{1}{2}a$. $yx = lg$. $k\vartheta : \vartheta\lambda :: ky : yx$. Ou, $an : a :: \frac{1}{2}a : yx = \frac{a}{2n}$. Donc la proportion $ky : yx :: lg : gk$ devient $\frac{1}{2}a : \frac{a}{2n} :: \frac{a}{2n} : gk = \frac{a}{2n^2}$. Donc $li = a - \frac{a}{n^2} = \frac{an^2 - a}{n^2} = pr$ (*fig.* 53).

106. Si l'on fait $n = 1$, on trouve $pr = \frac{0}{1}$; c'est-à-dire,

qu'alors la base des pentagones s'évanouit, et que le cristal devient un dodécaèdre à plans rhombes égaux et semblables.

107. Si l'on fait $n = 2$, on trouve $pr = \frac{3}{4}a$, ce qui est le cas du fer sulfuré dodécaèdre. D'après cela, il est bien facile d'exécuter artificiellement ce dodécaèdre, par des coupes faites dans un cube donné (*fig.* 52). Ayant tracé les lignes gf, $g'f'$, $g''f''$, et celles qui leur correspondent sur les faces opposées, on prendra sur chacune de ces lignes, telle que gf, une portion om, de manière que l'on ait gm ou $of = \frac{1}{8}(gf)$. Ensuite on fera passer par om deux plans coupans, dont l'un ira rencontrer l'extrémité m'' de la ligne $o''m''$, et l'autre celle de la ligne semblablement située sur la face opposée à *bdah*. On fera passer de même par $o'm'$ deux plans, dont l'un ira rencontrer l'extrémité m de la ligne om, et l'autre celle de la ligne correspondante sur la face opposée à *cdat*. Ce qui reste à faire se présente de soi-même. On aura ainsi douze plans coupans qui mettront à découvert le dodécaèdre proposé.

108. Cherchons maintenant le rapport entre la base pr (*fig.* 53) de chaque pentagone et l'un des quatre autres côtés, tel que lt. Nous avons déja $pr = \frac{3}{4}a$. Mais $lt = \sqrt{(tk)^2 + (kl)^2}$. $tk = \frac{a}{2}$. $kl = \sqrt{(lg)^2 + (gk)^2}$ (*fig.* 54) $= \sqrt{\frac{a^2}{4n^2} + \frac{a^2}{4n^4}}$

$= \sqrt{\frac{a^2n^2 + a^2}{4n^4}}$.

Donc $lt = \sqrt{\frac{a^2}{4} + \frac{a^2n^2 + a^2}{4n^4}} = \sqrt{\frac{a^2n^4 + a^2n^2 + a^2}{4n^4}} = \frac{a}{8}\sqrt{21}$. Donc

$pr : lt :: \frac{3a}{4} : \frac{a}{8}\sqrt{21} :: \sqrt{12} : \sqrt{7}$.

Quant à la détermination des incidences mutuelles des faces et de leurs angles plans, elle est si facile, qu'il seroit superflu de nous y arrêter.

109. J'ai remarqué ailleurs que de célèbres naturalistes avoient pris le dodécaèdre qui nous occupe ici pour celui de la géométrie, dont tous les pentagones sont réguliers. On pourroit demander

demander si parmi toutes les lois imaginables de décroissement il n'y en auroit pas une qui fût susceptible de produire ce dernier dodécaèdre.

Pour résoudre la question, il suffit d'égaler la valeur de la base *pr* de l'un des pentagones à celle du côté *lt*, et de dégager n, qui, dans le cas où le dodécaèdre régulier seroit possible, devra être une quantité rationnelle.

Nous aurons donc $\left(\frac{an^2-a}{n^2}\right)^2 = \frac{a^2n^4+a^2n^2+a^2}{4n^4}$ (*voyez* 105 *et* 108). D'où l'on tire $n^4 - 3n^2 = -1$, et $n = \sqrt{\frac{3}{2} \pm \frac{1}{2}\sqrt{5}}$, ce qui fait voir que l'existence du dodécaèdre régulier est incompatible avec toutes les lois de décroissement, dans l'hypothèse d'un noyau cubique.

110. Pour mieux concevoir ce que signifient les deux valeurs que nous venons de trouver pour n, prenons le rapport entre $ky : yx$, dont l'une est le sinus et l'autre le cosinus de la moitié de l'incidence mutuelle des deux pentagones *pdnar*, *pcltr*. Nous avons $ky : yx :: an : a :: n : 1$. Et substituant successivement à la place de n ses deux valeurs, $ky : yx :: \sqrt{3+\sqrt{5}} : \sqrt{2}$, et $ky : yx :: \sqrt{3-\sqrt{5}} : \sqrt{2}$.

Ce dernier rapport convient au cas que nous considérons ici; l'autre est celui de *gk* à *gl*, qui est l'inverse du précédent.

Effectivement $\sqrt{3+\sqrt{5}} : \sqrt{2} :: \sqrt{2} : \sqrt{3-\sqrt{5}}$, puisque le produit des extrêmes et celui des moyens sont égaux entre eux. Le calcul en donnant une double solution du problème, exprime que le dodécaèdre est également déterminé en vertu du rapport de *ky* à *yx* et du rapport de *gk* à *gl*. C'est ce que l'on concevra encore mieux, si l'on suppose que les différens pentagones se meuvent sur les arêtes *cd*, *ct*, *at*, *ad*, etc. (*fig.* 53), du noyau cubique, comme sur autant de charnières; de manière que les trapèzes *cprt* et *dpra* se relèvent au-dessus du carré *adct*, tandis que les triangles *clt*, *dna* s'abaisseront en sens contraire; et ainsi des autres pentagones. Il est facile de voir que pendant ces mouvemens, les arêtes *pr*, *om*, *en*, etc., iront toujours en dimi-

nuant de longueur, et finiront par se réduire à un point; et si au-delà de ce terme les mêmes mouvemens continuent, il se formera de nouvelles arêtes qui seront situées à angle droit par rapport aux précédentes; or, il y aura une époque où le dodécaèdre sera encore régulier. Alors chaque trapèze *cprt* se trouvera transformé en un triangle semblable à *clt*, et réciproquement; d'où il suit que le rapport *gk* à *gl* (*fig.* 54) prendra la place du rapport *ky* à *yx*.

Le calcul donne pour la valeur de l'angle *kxy*, dans le cas du dodécaèdre régulier, 58d. 16′ 46″; et ainsi les incidences mutuelles des pentagones sont de 116d. 33′ 32″.

111. Si l'on cherche le rapport, en nombres, de *ky* à *yx*, à moins d'un millième près, on trouve *ky* : *yx* : : 0, 707 : 0, 437, par où l'on voit combien seroient compliquées les lois de décroissement qui produiroient un dodécaèdre peu différent du régulier.

112. Il est facile de construire artificiellement ce dernier dodécaèdre avec un cube donné, par une méthode analogue à celle que nous avons indiquée (107), relativement au dodécaèdre du fer sulfuré. Servons-nous encore du cube représenté par la *fig.* 52. Ayant tracé un triangle isocèle *sut* (*fig.* 55), dont la base *st* soit égale à *gf* (*fig.* 52), et dont l'angle au sommet *u* soit de 108d., auquel cas les côtés *us*, *ut* appartiennent à un pentagone régulier, on prendra sur chaque ligne située comme *gf* (*fig.* 52), une portion *om* égale à *us* ou à *ut* (*fig.* 55), de manière que les excédens *mg*, *of* (*fig.* 52) soient égaux entre eux; ensuite on fera passer par chaque ligne *om*, *o′ m′*, etc., deux plans coupans qui aillent rencontrer les extrémités des lignes semblablement situées sur les deux faces voisines attenantes aux arêtes parallèles à *om*, *o′ m′*, etc.; en sorte, par exemple, que des deux plans menés par *om*, l'un touche le point *m″* et l'autre le point correspondant sur la face opposée à *bdah*. Tous ces plans, au nombre de douze, donneront les faces du dodécaèdre demandé.

113. Passons à l'icosaèdre du fer sulfuré (*fig.* 56). On peut concevoir géométriquement ce solide, comme étant un dodécaèdre (*fig.* 53) dans lequel les huit angles solides *c*, *d*, *a*, *t*, etc., du noyau auroient été interceptés par autant de facettes triangulaires équilatérales *opl*, *mpn*, *rnq*, *lrs*, etc. (*fig.* 56), de manière que les résidus des douze pentagones seroient des triangles isocèles *mpo*, *emn*, *eqn*, etc.; mais considéré minéralogiquement, il dépend d'une combinaison de la loi qui produit l'octaèdre régulier, avec celle d'où résulte le dodécaèdre. Or, il est à remarquer que le noyau, dans ce cas, n'est plus égal à celui qu'auroit le dodécaèdre réputé complet. Il est nécessairement plus petit, et a ses angles solides situés aux centres des triangles équilatéraux. Donc il faut supposer deux époques pour les lois de décroissement, en sorte que celle qui donne l'octaèdre soit censée avoir agi seule jusqu'à un certain terme, au-delà duquel l'autre loi auroit commencé à agir concurremment avec elle. Il s'agit de déterminer ces deux époques.

La première loi, pendant qu'elle étoit seule en action, a dû produire, à l'endroit de chaque angle solide du noyau cubique, un triangle équilatéral, tel que $\delta\varepsilon\lambda$ (*fig.* 56), qui, par l'intervention de la seconde loi, est devenu le triangle *mnp*. Déterminons la manière dont le petit triangle est engagé dans le grand, ce qui se réduit à trouver le rapport entre $p\varepsilon$ et εm. La ligne $\delta\varepsilon$ est nécessairement sur un plan parallèle à l'une des faces du noyau de l'icosaèdre, puisqu'elle est le bord d'une des lames de superposition dont le décroissement tendoit à produire l'octaèdre. Donc si nous menons $\varepsilon\vartheta$ parallèle à *mo*, le plan $\delta\varepsilon\vartheta$ se confondra avec celui dont nous venons de parler. Or, il est clair que ce même plan coïncide aussi avec une des faces du noyau relatif au dodécaèdre censé complet (*fig.* 53), puisque le décroissement qui, en le supposant seul, auroit produit ce dodécaèdre, ayant pour terme de départ la ligne $\vartheta\varepsilon$, des deux côtés de laquelle son action s'est étendue, cette ligne fait nécessairement partie d'une des arêtes du noyau cubique dont

nous venons de parler. Donc $\varepsilon\vartheta$ sera la même ligne que (*fig.* 53), ou, ce qui revient au même, elle sera égale à $\delta\gamma$. Donc $p\varepsilon$ (*fig.* 56) $= l\gamma$ (*fig.* 53), et $\varepsilon m = \gamma r$. Or, $l\gamma : \gamma r :: lk$ (*fig.* 53 *et* 54) : $kx :: lg : gz = ky :: 1 : 2$. Donc $p\varepsilon$ (*fig.* 56) $= \frac{1}{2}(\varepsilon m)$. Donc le triangle $\varepsilon\lambda\delta$ a ses angles situés aux tiers des côtés du triangle *pmn*.

Il est aisé maintenant de distinguer les deux époques relatives aux décroissemens. Pour y parvenir, menons du point *p* la ligne $ps\zeta$, qui passe par le centre *s* du triangle *pmn*. $p\zeta$ sera parallèle à $\varepsilon\delta$, puisque l'angle $p\zeta m$ est droit comme l'angle $\varepsilon\delta m$, à cause de $\delta m = \frac{1}{2}\varepsilon m$, et de $\delta\varepsilon m = 30^{d}$.

Donc si l'on mene $p\omega$, qui fasse aussi un angle droit avec $o\iota$, le plan $\zeta p\omega$ sera parallèle au plan $\delta\varepsilon\vartheta$; or celui-ci, à son tour, est parallèle à l'une des faces du noyau de l'icosaèdre. Donc le plan $\zeta p\omega$ coïncidera avec celui de cette même face, puisqu'il passe par l'angle *s* du noyau. Donc le point *p* est sur le plan de la face dont il s'agit; donc le point *r* est sur le plan de la face opposée. Donc puisque *pr* est perpendiculaire sur l'une et l'autre face, elle sera égale à l'arête du noyau. Donc aussi *om* est égale à cette arête. Donc $\varepsilon\vartheta$ est égale au tiers de cette même arête. Or, il est facile de voir que la lame de superposition, dont le bord passe par les points δ, ε, ϑ, a la figure d'un octogone, ainsi que toutes les lames précédentes. Donc le terme où commence la seconde époque a lieu, lorsque le côté de l'octogone, parallèle à l'arête du noyau, est le tiers de cette arête.

On voit par ce qui a été dit, que l'assortiment des deux triangles $\delta\varepsilon\lambda$, *pmn* est le même que celui des triangles *dbx*, *gqz* (*fig.* 38), sur la coupe du rhomboïde secondaire, qui provient d'un décroissement intermédiaire par $\frac{3}{2}$ rangées de molécules doubles, sur les faces d'un noyau cubique. Ceci peut servir à expliquer la structure du fer sulfuré pantogène, qui n'est autre chose que l'icosaèdre, dont chaque triangle équilatéral porte une pyramide triangulaire. Car cette pyramide peut être

considérée comme la partie supérieure du rhomboïde dont nous venons de parler, laquelle seroit appliquée sur le triangle de l'icosaèdre, par sa base gqz (*fig.* 38).

114. Cherchons maintenant si parmi toutes les combinaisons deux à deux des lois de décroissemens, il en existe une qui puisse produire l'icosaèdre régulier, autour d'un noyau cubique. Nous avons dit que l'icosaèdre du fer sulfuré pouvoit être considéré comme le dodécaèdre de la même substance, dont on auroit retranché les huit angles solides correspondans à ceux du noyau, par des coupes qui auroient remplacé ces angles par autant de triangles équilatéraux, de manière que les résidus des pentagones seroient des triangles isocèles. Si l'on faisoit la même opération sur le dodécaèdre régulier de la géométrie, on auroit encore des triangles isocèles pour restes des pentagones. Mais on peut supposer que les dimensions du dodécaèdre générateur soient telles que ces mêmes restes deviennent des triangles équilatéraux ; et il est évident que, dans ce cas, les sections dont nous avons parlé transformeroient le dodécaèdre en icosaèdre régulier.

La question se réduit donc à chercher s'il y a une loi admissible de décroissement pour le cas où l'on auroit $pl = pr$ (*fig.* 53). Déterminons, dans ce même cas, le rapport entre ky et yx, ou entre lz et zx, qui n'est autre chose que xy prolongée jusqu'à la rencontre de lz parallèle à ku.

Nous avons par l'hypothèse, $px : lx :: 1 : \sqrt{3}$. Cherchons une autre expression du rapport $px : lx$, dans laquelle il n'entre que lz et zx, et pour cela déterminons séparément lx et px.

1°. Pour lx. $lx = \sqrt{(lz)^2 + (zx)^2}$.

2°. Pour px. $px = \frac{1}{2}(pr) = \frac{1}{2}(li)$ (*fig.* 54) $= \frac{1}{2}(fg) = \frac{1}{2}(ky) - gk = ky - gk$. Mais $ky = lz - lg$. $gk = zx - yx$. Donc substituant à la place de ky et gk leurs valeurs dans l'équation $px = ky - gk$, nous aurons $px = lz - lg - zx + yx$

$= lz - yx - zx + yx = lz - zx$. Donc $px : lx :: lz - zx : \sqrt{(lz)^2 + (zx)^2}$.

Soit $lz = y$, $zx = u$. $y - u : \sqrt{y^2 + u^2} :: 1 : \sqrt{3}$. Ou, $y^2 - 2uy + u^2 : y^2 + u^2 :: 1 : 3$.

Prenant le produit des extrêmes et celui des moyens, puis réduisant, $y^2 - 3uy = -u^2$, d'où l'on tire $y = \frac{3}{2}u \pm \frac{1}{2}u\sqrt{5}$. Ce qui donne les deux rapports $y : u :: 3 + \sqrt{5} : 2$; et $y : u :: 3 - \sqrt{5} : 2$.

Or, ces rapports étant incommensurables, il s'ensuit que les deux côtés du triangle mensurateur, lequel peut être représenté par lzx, le sont aussi, et par conséquent, l'icosaèdre régulier n'est pas plus possible en minéralogie que le dodécaèdre.

On concevra ce que signifient, dans ce cas, les deux valeurs de y, en appliquant ici le raisonnement que nous avons fait au sujet du dodécaèdre régulier.

Si l'on cherche la valeur de l'angle lxn (*fig.* 53) ou l'incidence mutuelle des faces du dodécaèdre à l'endroit de l'arête pr, dans la même hypothèse, on trouvera qu'elle est de 138d. 10'.

115. Il est remarquable que les termes des deux rapports $3+\sqrt{5} : 2$ et $3-\sqrt{5} : 2$, soient précisément les carrés des termes qui composent les rapports que nous avons trouvés plus haut (110) entre les lignes ky et yx considérées dans le dodécaèdre régulier.

116. Les résultats que nous venons d'obtenir fournissent un moyen simple pour construire artificiellement l'icosaèdre régulier avec un cube donné, en suivant une méthode analogue à celle que nous avons déjà indiquée (107 et 112) pour le dodécaèdre de la minéralogie et pour celui de la géométrie. Il ne s'agit que de déterminer la partie gm ou of (*fig.* 52) qui doit être retranchée de chaque ligne, telle que gf, et qui donne chaque point, tel que m, que rencontre le plan coupant qui passe par $o'm'$, en interceptant l'arête cd.

Ayant marqué le point b (*fig.* 54) au milieu de $k\gamma$, cher-

chons le rapport entre bk et gk. Nous avons $ky : yx :: 3+\sqrt{5} : 2$. Soit $ky = 3+\sqrt{5}$. $yx = 2$. Nous aurons aussi $lg : gk :: 3+\sqrt{5} : 2$. Mais $lg = yx = 2$. Donc $gk = \frac{4}{3+\sqrt{5}}$. D'ailleurs $bk = ky$. Donc $bk : gk :: 3 + \sqrt{5} : \frac{4}{3+\sqrt{5}} :: 7 + 3\sqrt{5} : 2$. Or, il est visible que ce rapport est le même que celui de $\frac{1}{2}(gf)$ (*fig.* 52) à gm.

Cela posé, on tracera, à volonté, un triangle rectangle mst (*fig.* 57), dont le côté ms soit double du côté ts. On tracera ensuite séparément une ligne np (*fig.* 58) égale à $3ms + st + 3mt$ (*fig.* 57), et une seconde ligne nl (*fig.* 58) faisant un angle quelconque avec la première, et égale à ms (*fig.* 57). Ayant complété le triangle npl (*fig.* 57), on prendra sur np une portion nc égale à la moitié de gf (*fig.* 52), puis par le point c (*fig.* 58) on menera cg parallèle à pl, et ng sera égale à la partie gm ou fo (*fig.* 52), qu'il faudra retrancher de la ligne gf.

117. Il nous reste à parler du triacontaèdre, qui est encore une des variétés du fer sulfuré. Pour concevoir la structure de ce polyèdre, il faut se représenter les huit angles solides du cube primitif, comme subissant tous à la fois des décroissemens intermédiaires semblables à ceux que nous avons considérés plus haut, en supposant qu'il n'en existât que deux qui se rapportassent à un seul axe, comme dans le rhomboïde. Le solide secondaire seroit alors lui-même un rhomboïde. Mais si nous faisons agir simultanément les huit décroissemens, et si nous concevons de plus que leurs effets se combinent avec des faces parallèles à celles du noyau, nous aurons un solide $k'y$ (*fig.* 59) à trente faces, dont le signe analogue au noyau (*fig.* 60) sera $\overset{\frac{3}{2}}{A}B^2\,C^1$, $A^{\frac{3}{2}}\,B^1\,G^2$, $^{\frac{3}{2}}AG^1\,C^2\,P$.

118. Commençons par exposer la méthode de construire artificiellement ce polyèdre avec un cube donné, parce qu'elle servira ensuite à faciliter la recherche des angles.

Soit bt (*fig.* 61) le cube générateur. Ayant divisé à l'ordinaire les faces en deux parties égales par des lignes gf, $g'f'$, $g''f''$, menées dans trois directions perpendiculaires entre elles, on prendra sur $g'f'$, par exemple, deux parties $g'm'$ et $f'o'$ égales chacune au quart de la ligne entière. On tracera sur la partie intermédiaire $o'm'$ un rhombe $o'l'm'k'$, dont la grande diagonale soit cette même ligne, et dont la petite diagonale $k'l'$ soit la moitié de la grande. On fera passer ensuite par chaque côté tel que $o'l'$ un plan coupant $o'inp$ qui aille toucher le petit angle m du rhombe situé sur la face voisine. On aura ainsi 24 plans coupans, d'où résulteront autant de trapézoïdes, qui, joints aux six rhombes dont nous avons parlé, donneront la surface du triacontaèdre.

Pour prouver que cela doit être, menons df', puis de tellement située que l'on ait $ce = \frac{2}{5} cf'$. Il est facile de voir que le plan edf' est parallèle à la face produite en vertu du décroissement qui a lieu vers l'angle dcr; car puisque $dc = 2cf'$, la ligne df' est parallèle aux bords des lames de superposition, et la ligne ce qui est les $\frac{2}{5}$ de cf', se trouve en rapport avec la hauteur de ces lames, le décroissement ayant pour exposant $\frac{3}{2}$.

Concevons un plan qui passe par le côté $o'l'$ du rhombe $l'o'k'm'$ et qui soit parallèle à edf'. Il faut prouver que ce plan ira toucher le rhombe $lokm$ au point m, en sorte que si sa section sur le carré $cdat$ est np, cette ligne passera par le point m.

Prolongeons io' jusqu'à la rencontre de cr, puis menons $o'y$ perpendiculaire sur $g'f'$. Menons aussi les lignes ef', ps, et ni.

Puisque les deux plans edf', $ispn$ sont parallèles, et que les faces du cube sur lesquelles passent les sections in, ef' et ps sont aussi parallèles, il s'ensuit que les lignes ef', ps, in étant elles-mêmes parallèles, les trois triangles ecf', pcs, ndi sont semblables.

Prouvons d'abord que $pe = dn$. $dn : di :: ce : cf'$. Donc $dn = \frac{2}{5} di = \frac{2}{5} f's = \frac{2}{5} o'y$. Mais $o'y = \frac{1}{2} o'f' = \frac{1}{4} cf'$. Donc

dn

$dn = \frac{2}{3}.\frac{1}{4}cf' = \frac{1}{6}cf'$. D'une autre part, $pe = cp - ce$. $cp = \frac{2}{3}cs = \frac{2}{3}(cf' + f's) = \frac{2}{3}(cf' + \frac{1}{4}cf') = \frac{5}{6}cf'$; et $ce = \frac{2}{3}cf'$. Donc $pe = \frac{5}{6}cf' - \frac{2}{3}cf' = \frac{1}{6}cf' = dn$.

Maintenant um étant parallèle à pe et à dn, si l'on fait voir qu'elle leur est égale, il sera nécessaire que pn passe par le point m. Or $um = gm - gu$. $gm = \frac{1}{2}cf'$. $gu = \frac{1}{2}ce = \frac{1}{2}.\frac{2}{3}cf' = \frac{1}{3}cf'$. Donc $um = (\frac{1}{2} - \frac{1}{3})cf' = \frac{1}{6}cf' = dn$. Donc les rhombes $olmk$, $o'l'm'k'$, etc., ont les dimensions convenables pour que les plans coupans rencontrent leurs angles aigus, sans rester en-deçà, ni aller au-delà, en anticipant sur la surface de ces rhombes.

119. Passons au calcul des angles du triacontaèdre, et cherchons d'abord l'incidence de chaque rhombe, tel que $o'l'm'k'$ (*fig.* 59) sur l'un quelconque $m'l'me$ des trapézoïdes adjacens. Soit arz (*fig.* 64) le triangle mensurateur, et $agst$ (*fig.* 63) un assemblage de deux facettes de molécule. Menons la diagonale gt, puis ar perpendiculaire sur cette diagonale, et qui sera égale au côté horizontal ar (*fig.* 64) du triangle mensurateur. Soit $ag = 1$ (*fig.* 63). Nous aurons $ar = \frac{ag \times at}{gt} = \frac{2}{\sqrt{5}}$.

Mais rz (*fig.* 64) $= \frac{2}{3}$. Donc $ar : rz :: 3 : \sqrt{5}$. Ce qui donne $zar = 36^d.\ 41'\ 57''$. Or l'incidence de $o'l'm'k'$ (*fig.* 59) sur $m'l'me$ est le supplément de cet angle. Donc elle est de $143^d.\ 18'\ 3''$.

120. Déterminons ensuite les angles plans. Il est très-facile d'avoir ceux des rhombes $okml$, $o'k'm'l'$, etc., d'après le rapport 2 : 1 entre les diagonales. On trouvera que le grand angle est de $126^d.\ 52'\ 10''$, d'où il suit qu'il est égal à l'incidence mutuelle des pentagones du fer sulfuré dodécaèdre, aux endroits des arêtes que nous avons prises pour bases de ces pentagones.

Reste à trouver les angles de l'un des trapézoïdes, tels que $m'l'me$ (*fig.* 59). Si nous menons les diagonales $m'm$, mm'' et $m'm''$ des trois trapézoïdes situés autour de l'angle solide e, le triangle $mm'm''$ sera équilatéral, puisque les points m, m', m''

considérés sur le cube générateur (*fig.* 61), sont placés tous les trois d'après les mêmes conditions. Donc le solide intercepté par le triangle $mm'm''$ (*fig.* 59), peut être assimilé à une moitié de rhomboïde, où tout est censé connu. Nous verrons, dans un instant, l'utilité de cette remarque.

Imaginons que les quatre trapézoïdes $m'l'me$, $o'l'mr$, etc., qui environnent le rhombe $l'o'k'm'$ (*fig.* 59), s'étendent jusqu'à se réunir sous la forme d'une pyramide droite, dont la base passe par le point m. Soit $pmyzs$ (*fig.* 62) cette pyramide. Menons les diagonales py, mz du rhombe de la base, ensuite la hauteur su, puis sx perpendiculaire sur pm, et joignons les points u, x, par une droite.

De plus, le rhombe $l'o'k'm'$ étant le même que *fig.* 59, menons les lignes mm', mo' (*fig.* 62) qui seront aussi les mêmes que *fig.* 59, ensuite la diagonale $o'm'$ du rhombe $l'o'k'm'$, et enfin la ligne mt qui rencontre $m'o'$ à l'endroit où celle-ci est coupée par la hauteur su. Cela posé, cherchons successivement les trois angles $m'em$ (*fig.* 59), $m'l'm$ et $l'me$, dont la somme retranchée de 360d. donnera le quatrième $l'm'e$.

1°. Pour $m'em$. La pyramide $mm'm''e$ pouvant être considérée comme la moitié supérieure d'un rhomboïde dans lequel le rapport entre les deux demi-diagonales g' et p', tel que nous l'avons trouvé plus haut, est celui de $\sqrt{18}$ à $\sqrt{7}$, on en conclura que $m'em = 116^{d}.\,6'\,13''$.

2°. Pour $m'l'm$. Cet angle étant le supplément de $m'l's$ ou de pms (*fig.* 62), il s'agit de trouver celui-ci.

Soit $pu = 2$. Nous aurons $mu = 1$. $ux = \frac{pu \times mu}{\sqrt{(pu)^2 + (mu)^2}}$ $= \sqrt{\frac{4}{5}}$. Mais le triangle xus est semblable au triangle mensurateur arz (*fig.* 64). Donc $ux : us$ (*fig.* 62) $:: 3 : \sqrt{5}$. Donc puisque $ux = \sqrt{\frac{4}{5}}$, nous aurons $us = \sqrt{\frac{4}{9}}$, mais, d'une part, $sx = \sqrt{(ux)^2 + (us)^2} = \sqrt{\frac{4}{5} + \frac{4}{9}} = \sqrt{\frac{56}{45}}$. D'une autre part, $sm = \sqrt{(mu)^2 + (us)^2} = \sqrt{1 + \frac{4}{9}} = \sqrt{\frac{13}{9}}$.

Donc $sm : sx :: \sqrt{\frac{13}{9}} : \sqrt{\frac{56}{45}} :: \sqrt{65} : \sqrt{56}$, ce qui donne $smx = 68^{d}. 9' 16''$. Donc $m'l'm$ (*fig.* 62 et 59) $= 111^{d}. 50' 44''$,

3°. Pour $l'me$. Cet angle est composé des deux angles emm', $m'ml'$, dont le premier est la moitié du supplément de $m'em$. Donc $emm' = 31^{d}. 56' 53''$. Cherchons $m'ml'$.

Les triangles $mm'm''$, $o'mq$, ayant les mêmes positions relativement au noyau du triacontaèdre que les triangles pmn, opl (*fig.* 56) par rapport au noyau de l'icosaèdre, il est évident que la position du plan qui passeroit par les points m', m, o' (*fig.* 59 et 62) est aussi la même que celle du plan mpo (*fig.* 56). Donc le triangle mut (*fig.* 62) est semblable au triangle mensurateur qui produit la face mpo (*fig.* 56); et puisque cette face est le résidu d'une de celles du dodécaèdre, nous aurons mu (*fig.* 62) : $tu :: 2 : 1$. Mais $mu = 1$. Donc $tu = \frac{1}{2}$. Donc puisque $us = \frac{2}{3}$, l'expression de st sera $\frac{1}{6}$.

Or $st : m't :: us : pu$. Ou, $\frac{1}{6} : m't :: \frac{2}{3} : 2$. Donc $m't = \frac{1}{4}$. $mt = \sqrt{(mu)^2 + (tu)^2} = \sqrt{1 + \frac{1}{4}} = \sqrt{\frac{5}{4}}$. $mm' = \sqrt{(mt)^2 + (m't)^2} = \sqrt{\frac{5}{4} + \frac{1}{4}} = \sqrt{\frac{3}{2}}$. Mais $sm = \sqrt{\frac{13}{9}}$. Donc $mm' : sm :: \sqrt{\frac{3}{2}} : \sqrt{\frac{13}{9}} :: \sqrt{27} : \sqrt{26}$. Maintenant si dans le triangle sxp on cherche l'angle spx, par le moyen de $sp = \sqrt{(pu)^2 + (us)^2} = \sqrt{4 + \frac{4}{9}} = \sqrt{\frac{40}{9}}$ et de $sx = \sqrt{\frac{56}{45}}$, en faisant, pour plus de simplicité, $sp = \sqrt{25}$ et $sx = \sqrt{7}$, on trouvera $spx = 31^{d}. 56' 53''$. Ajoutant spx à $smx = 68^{d}. 9' 16''$, on aura $100^{d}. 6' 9''$, lesquels retranchés de $180^{d}.$, donneront, pour l'angle $m'sm$, $79^{d}. 53' 51''$.

Donc, dans le triangle smm' on connoît l'angle s et les côtés sm et mm'. D'après ces données on a pour l'angle $m'ml'$, $25^{d}. 3' 57''$. Ajoutant à cette valeur celle de emm' (*fig.* 59) $= 31^{d}. 56' 53''$, on trouve $l'me = 57^{d}. 0' 50''$.

D'ailleurs, $m'em = 116^{d}. 6' 13''$. $m'l'm = 111^{d}. 50' 44''$. Donc $l'm'e = 75^{d}. 2' 13''$.

121. La géométrie a aussi son triacontaèdre dont le rappro-

chement avec celui de la minéralogie terminera les recherches relatives au cube considéré comme solide générateur. Ce second triacontaèdre que l'on voit (*fig.* 65) *pl. XIV* est symétrique, en ce que toutes ses faces sont des rhombes égaux et semblables. Il a trente-deux angles solides, dont vingt, tels que *a*, sont formés par trois plans, et les douze autres, tels que *s*, sont composés de cinq plans.

L'idée de ce solide, dont il ne paroît pas que les géomètres se soient encore occupés, s'étoit présentée à Romé de Lisle, à l'occasion du triacontaèdre du fer sulfuré qu'il regardoit comme ayant la même régularité; et il pensoit que pour le construire il falloit faire dans le dodécaèdre régulier des coupes qui, en passant par toutes les arêtes et en même temps par le centre, détacheroient 12 pyramides pentagonales, puis placer ces mêmes pyramides sur les faces d'un second dodécaèdre semblable au premier (1). Mais les géomètres qui en feront le calcul, verront que, dans cette hypothèse, les pyramides seroient trop alongées pour que les faces de chacune se trouvassent de niveau avec celles des pyramides adjacentes; en sorte que les soixante triangles se réduisissent à trente rhombes. Tous ces triangles formeroient, au contraire, des angles rentrans.

122. Il est cependant possible de construire le triacontaèdre symétrique, au moyen du dodécaèdre régulier. Mais, pour y parvenir, il faut tronquer celui-ci sur toutes ses arêtes, par des plans également inclinés sur les deux pentagones qu'ils entament, de manière qu'il ne reste plus rien de la surface du dodécaèdre. Car chaque arête de ce solide étant commune à deux pentagones adjacens, il est visible que les soixante bords qui termineroient les douze pentagones considérés séparément, se réduisent à trente arêtes, lorsqu'ils sont tous réunis; et comme les points qui se correspondent sur toutes ces arêtes

(1) Crystallogr., t. III, p. 234, note 105.

sont à des distances égales du centre, le solide qui résulte de leur retranchement doit avoir toutes ses faces semblables et disposées régulièrement autour du même centre.

123. On peut aussi faire dériver le triacontaèdre de l'icosaèdre régulier, en tronquant celui-ci sur toutes ses arêtes, d'après les mêmes conditions. Nous donnerons, dans la suite, une autre construction du même polyèdre, à l'aide d'un cube pris pour générateur.

124. La recherche des angles du triacontaèdre symétrique, dont nous allons maintenant nous occuper, servira à développer plusieurs propriétés intéressantes de ce solide. Mais il faut, auparavant, déterminer un rapport qui nous est nécessaire pour cette recherche. Soit *biab'p* (*fig.* 66) un pentagone régulier, et *in* le côté du décagone régulier circonscrit à ce pentagone. Menons la diagonale *ap*, la ligne *b' n* qui passe par le centre, puis le rayon *ci* divisé en moyenne et extrême raison au point *d*, et enfin *cf* perpendiculaire sur *in*. Le rapport que nous avons à déterminer est celui de *ci* à *in*.

Soit $ci = r$. $cd = in = x$. Nous aurons $di = r - x$, et $r : x :: x : r - x$. Donc $x^2 = r^2 - rx$, d'où l'on tire, $x = -\frac{1}{2}r \pm \frac{1}{2}r\sqrt{5}$. Et prenant le signe positif, $x = \frac{1}{2}r\sqrt{5} - \frac{1}{2}r$.

Concluons de là que $ci : in :: r : \frac{1}{2}r\sqrt{5} - \frac{1}{2}r :: 2r : r\sqrt{5} - r :: 2 : \sqrt{5} - 1$, ce qui est le rapport que nous nous étions proposé de déterminer.

125. Cherchons d'abord les angles de chacun des rhombes du triacontaèdre. Concevons un plan coupant *ab'pbi* (*fig* 65), qui intercepte la pyramide pentagonale, dont le sommet est en *s*. Soit *b'sb* (*fig.* 67) cette même pyramide. Menons la hauteur *sc*, les deux rayons *ci*, *cb*, puis *sr* perpendiculaire sur *bi*, et enfin *cr*.

Le triangle *isb* est évidemment la moitié d'un des rhombes du triacontaèdre. La question se réduit donc à trouver le rapport entre *rs* et *ir*.

Or $rs = \sqrt{(cr)^2 + (cs)^2}$.

Maintenant, il est facile de voir que pour obtenir le triacontaèdre, on pourroit aussi poser, sur toutes les arêtes du dodécaèdre régulier, des plans également inclinés sur les deux faces adjacentes. Tous ces plans, en s'entrecoupant, donneroient la surface du triacontaèdre. Or, l'inclinaison de chaque plan sur les deux faces dont on vient de parler, par exemple, celle du plan tangent à l'arête *pr* (*fig.* 53), sur les deux pentagones *pdnar*, *pcltr* seroit égale à l'angle *ykx*, dont le complément *kxy* mesure la moitié de l'incidence de ces pentagones l'une sur l'autre. Donc si nous considérons *aibpb'* (*fig.* 67) comme un des pentagones du dodécaèdre qui, dans le cas dont nous venons de parler, seroit inscrit au triacontaèdre, l'angle *crs* sera égal à l'angle *ykx* (*fig.* 53); et par conséquent le rapport entre *cr* et *cs* est censé connu. Donc ayant la valeur de *cr*, on trouveroit aisément celle de *cs*, et par suite celle de *rs*. Le problème se réduit donc à chercher *cr* et *ir*. Commençons par cette dernière quantité.

Nous avons eu (124) (*fig.* 66), $ci : in :: 2 : \sqrt{5} - 1$. Faisons $ci = 2$, auquel cas nous aurons $in = \sqrt{5} - 1$. De plus, *cf* étant perpendiculaire sur *in*, on aura $(ir)^2 = \frac{(cf)^2 \times (in)^2}{(cn)^2}$. Or, nous connoissons déjà *in* et de plus *cn* qui est égale à *ci*. Reste à chercher *cf*. $(cf)^2 = (ci)^2 - (if)^2 = (ci)^2 - \frac{1}{4}(in)^2 = 4 - \frac{1}{4}(6 - 2\sqrt{5}) = 4 - \frac{3}{2} + \frac{1}{2}\sqrt{5} = \frac{5}{2} + \frac{1}{2}\sqrt{5}$.

Donc $(ir)^2 = \frac{(\frac{5}{2} + \frac{1}{2}\sqrt{5})(6 - 2\sqrt{5})}{4} = \frac{5 - \sqrt{5}}{2}$ et $ir = \sqrt{\frac{5 - \sqrt{5}}{2}}$.

Maintenant il est facile d'avoir *cr*. Car $cr = \sqrt{(ci)^2 - (ir)^2} = \sqrt{4 - \left(\frac{5 - \sqrt{5}}{2}\right)} = \sqrt{\frac{3 + \sqrt{5}}{2}}$. Mais, d'après ce qui a été dit plus haut, *cr* : *cs* (*fig.* 67) :: *ky* (*fig.* 53) : *yx* :: $\sqrt{3 + \sqrt{5}} : \sqrt{2}$ (*voyez* 110). Donc $\sqrt{\frac{3 + \sqrt{5}}{2}} : cs$

$:: \sqrt{3+\sqrt{5}} : \sqrt{2}$. Donc $cs = 1 = \frac{1}{2}(ci)$. Propriété remarquable qui peut être utile pour mettre le triacontaèdre en projection. Il ne s'agit que de tracer le dodécaèdre régulier, puis d'élever au centre de chaque face une perpendiculaire cs moitié de ci, après quoi on tirera les lignes si, sb, sp, etc., qui seront les côtés des rhombes du triacontaèdre.

Maintenant $rs = \sqrt{(cs)^2+(cr)^2} = \sqrt{1+\frac{3+\sqrt{5}}{2}} = \sqrt{\frac{5+\sqrt{5}}{2}}$.

Donc $rs : ir :: \sqrt{\frac{5+\sqrt{5}}{2}} : \sqrt{\frac{5-\sqrt{5}}{2}} :: \sqrt{5+\sqrt{5}} : \sqrt{5-\sqrt{5}}$. Mais ce rapport est le même que celui de $ky : yx$ (*fig.* 53) ou de $\sqrt{3+\sqrt{5}} : \sqrt{2}$. Car si l'on met ces deux rapports en proportion, et que l'on prenne le produit des extrêmes et celui des moyens, on trouvera, de part et d'autre, $\sqrt{10+2\sqrt{5}}$.

Concluons de là que le grand angle du rhombe est égal à l'inclinaison respective des faces du dodécaèdre régulier, qui peut être regardé, ainsi que nous l'avons vu, comme le générateur du triacontaèdre, c'est-à-dire, que cet angle est de 116d. 33′ 32″.

126. Cherchons encore l'inclinaison de chaque face sur celles qui lui sont adjacentes. Si nous menons iu (*fig.* 67) perpendiculaire sur bc, il perpendiculaire sur bs, puis ul, l'angle ilu sera la moitié de l'inclinaison proposée.

Or, $(il)^2 = \frac{(rs)^2 \times (bi)^2}{(bs)^2}$. $(rs)^2 = \frac{5+\sqrt{5}}{2}$. $(bi)^2 = 4(ir)^2 = 4\left(\frac{5-\sqrt{5}}{2}\right)$ $= 2(5-\sqrt{5})$. $(bs)^2 = (is)^2 = (ci)^2 + (cs)^2 = 4+1 = 5$.

Donc $(il)^2 = \left(\frac{\left(\frac{5+\sqrt{5}}{2}\right) \times 2(5-\sqrt{5})}{5}\right) = 4$.

Donc $il = 2 = ci$.

Maintenant, si nous comparons ensemble les triangles cui, iul, nous trouverons 1°. qu'ils ont chacun un angle droit, situé

en *u*. 2°. Que l'un des côtés adjacens à cet angle, savoir, *iu* est commun à l'un et à l'autre. 3°. Que l'hypothénuse *il* est égale à l'hypothénuse *ci*. Donc les deux triangles sont semblables et égaux. Donc $ilu = icu$, lequel est de 72d., c'est-à-dire, que la moitié de l'angle qui mesure l'incidence respective des faces du triacontaèdre est égale à l'angle, au centre, dans le pentagone régulier, qui est une des faces du dodécaèdre générateur. Il en résulte que l'incidence dont il s'agit est exactement de 144d.

127. Quant à l'existence du triacontaèdre symétrique, en minéralogie, elle n'est pas plus possible que celle du dodécaèdre et de l'icosaèdre; car on ne pourroit faire dériver ce triacontaèdre que d'un noyau cubique, en supposant à la cristallisation une marche analogue à celle qui a lieu pour le triacontaèdre du fer sulfuré. Mais le rapport entre les deux demi-diagonales des rhombes sm, $s'm'$, $s''m''$, qui est incommensurable dans le triacontaèdre symétrique (*fig.* 65), exclud toute loi admissible de décroissement.

128. J'ai promis de faire connoître la méthode de construire artificiellement le triacontaèdre symétrique avec un cube donné. Soit RA (*fig.* 68) ce cube générateur, dont les faces aient été divisées en deux à l'ordinaire par les lignes gf, $g'f'$, $g''f''$, etc. Soit, d'une autre part, un pentagone régulier (*fig.* 66), qui ait telles dimensions que l'on voudra. Ayant mené *im* perpendiculaire sur *ag*, on tracera séparément une ligne $g'k'$ (*fig.* 69) égale à *am* (*fig.* 66). Par une extrémité de $g'k'$ (*fig.* 69), on menera la perpendiculaire indéfinie $g'p$, et par l'autre extrémité on menera $k'l'$ égale à gb' (*fig.* 66), de manière qu'elle aille rencontrer $g'p$ (*fig.* 69). On divisera ensuite la moitié gn (*fig.* 68) de l'une quelconque des lignes menées par le milieu des faces du cube, en deux portions gs, sn qui soient entre elles dans le rapport des lignes $g'k'$, $g'l'$ (*fig.* 69) On prendra nm (*fig.* 68) égale à sn, et l'on tracera sur ms un rhombe $misb$, dont cette ligne soit la grande diagonale, et dont la moitié in

de

de la petite diagonale soit égale à gs. Ayant tracé des rhombes sur les autres faces, d'après les mêmes conditions, on fera passer par chaque côté, tel que $b's'$, un plan coupant qui aille toucher l'angle aigu s du rhombe situé sur la face voisine. Les vingt-quatre plans coupans joints aux six rhombes tracés sur les faces du cube, donneront la surface du triacontaèdre.

Pour le prouver, je remarque d'abord que $g'k'$ (*fig.* 69) ou am (*fig.* 66) représente gk (*fig.* 54), qui est la différence entre l'arête du dodécaèdre régulier et celle du cube inscrit (1).

De plus, $k'l'$ (*fig.* 69) ou son égale gb' (*fig.* 66) représente kl (*fig.* 53 et 54). Donc le triangle $g'k'l'$ (*fig.* 69) est semblable au triangle gkl (*fig.* 54). Donc $g'l'$ (*fig.* 69) : $g'k'$: : gl (*fig.* 54) : gk : : ky : yx : : $\sqrt{3+\sqrt{5}}$: $\sqrt{2}$, ce qui est le rapport que doivent avoir entre elles les deux demi-diagonales de chaque rhombe du triacontaèdre, et qu'elles ont effectivement par la construction.

Menons $b's$ (*fig.* 68). Nous avons $b'g = n's'$, et $gs = b'n'$; d'ailleurs, l'angle $b'gs$ est droit; donc les deux triangles $b'gs$ et $s'n'b'$ sont égaux; donc $b's = b's'$, comme cela doit être, puisque $b's$ répond à la même ligne (*fig.* 65).

On prouvera de même que la ligne qui, dans le cube (*fig.* 68), répond à is'' (*fig.* 65) est égale à celle qui répond à is, et que de même les lignes qui répondent à $i''s'$ et $i's''$ sont égales entre elles.

En raisonnant des autres lignes comme de celles qui leur correspondent dans le cube, il est facile de voir que $b's$ est dans un plan parallèle à $b''m''i''s''$. De plus, à cause de $n''s''$ (*fig.* 68) : $n''i''$: : $b'g$: gs, et du parallélisme entre les antécédens d'une part et les conséquens de l'autre, $b's$ (*fig.* 65) et $i''s''$ sont parallèles; donc les deux plans $b'sas'$, $i''s'as''$ se réu-

(1) Je suppose que, dans le cas présent, la *fig.* 54 représente la coupe d'un dodécaèdre régulier.

nissent sur une arête as' parallèle à $b's$ et $i''s''$. On prouvera de même que $b's'as$ et $i''s'as$ se réunissent sur une arête as parallèle à $b's'$ et is'', et que les plans $asis''$ et $as'i''s''$ se réunissent sur une arête as'' parallèle à is et $i''s'$. Donc les trois plans situés autour de l'angle a sont des rhombes. D'où l'on conclura, en appliquant le même raisonnement aux autres lignes, que la surface du polyèdre est composée de 30 rhombes égaux et semblables entre eux.

Des parallélipipèdes qui différent du cube et du rhomboïde.

129. La symétrie des formes sous lesquelles se présentent les solides que nous avons considérés jusqu'ici, nous a fourni des données pour exprimer les lois de décroissemens dont ces solides sont susceptibles, par des formules simples, qui ont le double avantage de faciliter la détermination des cristaux secondaires et le développement de leurs propriétés. J'ai cru devoir restreindre à ces mêmes solides la généralité des méthodes nécessaires à l'application de la théorie, parce qu'en voulant l'étendre aux autres parallélipipèdes moins réguliers, on tomberoit dans des formules qui seroient quelquefois si compliquées, qu'on ne pourroit en faire usage sans un travail pénible et fastidieux. A l'aide d'une certaine habitude de manier les problèmes qui se rapportent à la géométrie solide, chacun pourra se faire à soi-même des méthodes particulières beaucoup plus expéditives, et également propres à mettre en évidence les propriétés qui se rencontrent encore par intervalles dans la classe des polyèdres dont il s'agit.

130. Ordinairement, les décroissemens sur les bords ne souffrent aucune difficulté, et l'on parvient, en un instant, à déterminer les inclinaisons des faces qui en résultent, au moyen des triangles mensurateurs dont nous avons fait connoître la nature et les fonctions dans l'article du parallélipipède considéré en général.

131. Les décroissemens sur les angles exigent plus d'art pour être calculés, surtout si le parallélipipède est un prisme oblique. Mais ce qui contribue à simplifier les calculs, c'est qu'assez souvent il n'est question, pour vérifier les lois de décroissemens, que de déterminer l'incidence des faces secondaires sur celles qui appartiennent au noyau, dont elles ne font que modifier la forme; c'est que souvent encore les dimensions de la molécule intégrante ont des rapports simples, qui permettent de suivre une marche analytique, et de se conduire dans la solution du problème, de manière à n'avoir qu'un seul triangle à résoudre, savoir, celui qui donne l'inclinaison cherchée. Je vais en citer un exemple que je tirerai de l'amphibole.

132. Soit *gi* (*fig.* 70) la forme primitive de cette espèce, qui est un prisme oblique à bases rhombes dans lequel, 1°. la ligne *lz* qui réunit les deux plus grands angles solides (1), est perpendiculaire tant sur *lg* que sur *iz*; 2°. $lz : iz :: \sqrt{14} : 1$; 3°. le sinus de la moitié de l'inclinaison de *nlgh* sur *mlgr* est au cosinus comme $\sqrt{29} : \sqrt{8}$.

133. Supposons qu'il se fasse un décroissement par une rangée sur les angles *iml*, *inl*, et sur ceux de la base inférieure qui leur correspondent. Ce décroissement fera naître au-dessus de chaque base deux faces qui se réuniront sur une arête commune parallèle à *il*. Il s'agit de déterminer d'abord les incidences de ces faces l'une sur l'autre, et ensuite l'angle que forme, par exemple, celle qui provient du décroissement sur l'angle *iml*, avec le pan *mlgr*.

Menons *rk* perpendiculaire sur *il*, et *ke*, autre perpendiculaire, sur la même ligne, puis complétons le triangle *rke*.

(1) Les angles *nlm* et *nim* sont obtus, et les angles *lni* et *lmi* sont aigus, quoiqu'ils se présentent sous un aspect contraire, en conséquence de la manière dont le parallélipipède a été projeté, et qui est la plus favorable pour la démonstration de ce qui doit suivre.

Si nous concevons un plan qui passe par les points i, l, r, ce plan sera parallèle à la face qui résulte du décroissement par une rangée sur l'angle *iml* ; et il est facile de voir que l'angle formé par ce plan avec *ilgz*, sera la moitié de celui que fait la face dont il s'agit, avec celle que produit le décroissement sur l'angle *iln*. Or, *rk* est dans le plan qui passe par les points i, l, r, et *ke* est dans le plan *ilgz* ; de plus, chacune de ces lignes est perpendiculaire sur la commune section *il* des deux plans ; donc l'angle *rke* mesure l'incidence respective de ces plans, ou la moitié de celle que nous cherchons, en sorte que *ker* peut représenter le triangle mensurateur.

Evaluons successivement *er* et *ke*.

1°. Pour *er*. Cette ligne étant perpendiculaire sur *gz*, et le plan *grz* dans lequel elle se trouve, étant perpendiculaire sur le plan *ilgz*, *er* sera aussi perpendiculaire sur ce dernier plan.

Maintenant, si des points l, z nous menons des perpendiculaires sur *nh*, elles concourront en un point commun p, et le triangle *lpz* sera perpendiculaire sur le plan *ilgz* ; de plus, il est isocèle. Donc si nous menons *ps* au milieu de sa base *lz*, *ps* sera aussi perpendiculaire sur le plan *ilgz*. Donc $ps = er$. Mais ps est le sinus et sl le cosinus de l'angle *pls*, qui mesure la moitié de l'incidence de *nlgh* sur *mlgr*.

Donc $ps : ls :: \sqrt{29} : \sqrt{8}$.

Nous avons d'ailleurs $lz : iz :: \sqrt{14} : 1$.

Soit $lz = \sqrt{14}$, auquel cas, $iz = 1$. Nous aurons $ls = \frac{1}{2} lz = \frac{1}{2}\sqrt{14}$.

Donc $ps : \frac{1}{2}\sqrt{14} :: \sqrt{29} : \sqrt{8}$.

D'où l'on tire $ps = \sqrt{\frac{203}{16}} = er$.

2°. Pour *ke*. $ke = \frac{lz \times iz}{il} = \frac{lz \times iz}{\sqrt{(lz)^2 + (iz)^2}} = \frac{\sqrt{14}}{\sqrt{14+1}} = \sqrt{\frac{14}{15}}$.

Donc $er : ke :: \sqrt{\frac{203}{16}} : \sqrt{\frac{14}{15}} :: \sqrt{3045} : \sqrt{224}$, ce qui donne $rke = 74^{d}. 49'$.

Donc l'incidence cherchée est de $149^{d}. 38'$.

134. Il nous reste à trouver celle de chacune des mêmes faces sur le pan adjacent, par exemple, celle de la face située vers l'angle *iml* sur le pan *mlgr*.

Soit *ilr* (*fig.* 71) le plan qui passeroit par les points *i*, *l*, *r* (*fig.* 70), et que nous savons être parallèle à la face dont il s'agit. Ce plan interceptera une pyramide triangulaire *ilrm*, dans laquelle l'inclinaison de *lmr* sur *ilr* sera le supplément de celle que nous cherchons. Il s'agit donc de déterminer cette inclinaison.

Considérons d'abord la pyramide comme ayant son sommet en *m*, auquel cas sa base sera le triangle *ilr*. Appelons *h* la hauteur *mt* de cette pyramide, et *s* sa solidité. Ayant abaissé *mu* perpendiculaire sur *lr*, et mené la ligne *ut*, il est facile de voir que *h* sera le sinus de l'angle *mut*, qui mesure l'inclinaison de *lmr* sur la base *ilr*, en prenant *mu* pour le rayon. Donc il faut trouver le rapport entre *mu* et *h*. Evaluons successivement ces deux quantités.

1°. Pour *mu*. Ayant mené *ly* perpendiculaire sur *mr*, nous aurons $mu = \frac{ly \times mr}{lr}$.

Or, $ly = pl$ (*fig.* 70) $= \sqrt{(ps)^2 + (ls)^2} = \sqrt{\frac{203}{16} + \frac{14}{4}}$ $= \sqrt{\frac{259}{16}}$. mr (*fig.* 71) $= iz$ (*fig.* 70) $= 1$. lr (*fig.* 71) $= \sqrt{(ly)^2 + (yr)^2} = \sqrt{\frac{259}{16} + \frac{1}{4}}$, à cause de $yr = \frac{1}{2}(mr)$. Donc $lr = \sqrt{\frac{263}{16}}$.

Donc $mu = \frac{\sqrt{\frac{259}{16}}}{\sqrt{\frac{263}{16}}} = \sqrt{\frac{259}{263}}$.

2°. Pour *h*.

Si l'on prend le double de la surface du triangle *ilr*, et qu'on le multiplie par *h*, le produit sera égal à 6*s*. Or $rk \times il$ $= 2$ surf. *ilr*. Mais rk (*fig.* 70) $= \sqrt{(er)^2 + (ke)^2} = \sqrt{\frac{203}{16} + \frac{14}{15}}$ $= \sqrt{\frac{3269}{16.15}}$. $il = \sqrt{15}$. Donc 2 surf. *ilr* (*fig.* 71) $= \sqrt{\frac{3269}{16}}$.

Donc $6s = h\sqrt{\frac{3269}{16}}$.

Cherchons une seconde expression de 6*s* où tout soit connu;

et pour cela, considérons le point i comme le sommet de la pyramide, auquel cas la base sera le triangle lmr. Nous aurons d'abord, 2 surf. $lmr = ly \times mr = \sqrt{\frac{259}{16}}$.

Maintenant, la hauteur de la pyramide est une perpendiculaire menée du point i sur le plan prolongé du triangle lmr. Donc si nous menons lx (*fig.* 70) perpendiculaire sur pz et qui le sera en même temps sur le plan $inhz$, lx se trouvera égale à la hauteur de la pyramide $lmri$ (*fig.* 71). Or, lx (*fig.* 69) $= \frac{ps \times lz}{pl.} = \frac{\sqrt{\frac{203}{16} \cdot 14}}{\sqrt{\frac{259}{16}}} = \sqrt{\frac{203 \cdot 14}{259}}$.

Donc $6s = \sqrt{\frac{259}{16}} \times \sqrt{\frac{203 \cdot 14}{259}} = \sqrt{\frac{203 \cdot 14}{16}}$. Egalant les deux expressions de $6s$, nous aurons $h\sqrt{\frac{3269}{16}} = \sqrt{\frac{203 \cdot 14}{16}}$. D'où l'on tire $h = \sqrt{\frac{2842}{3269}}$.

Donc $mu : h : : \sqrt{\frac{259}{263}} : \sqrt{\frac{2842}{3269}}$, ce qui donne 69d. 58′ pour l'incidence de lmr sur ilr. Donc celle de la face produite vers l'angle iml (*fig.* 69) sur le pan $mlgr$ sera de 110d. 2′.

135. Si l'on vouloit avoir l'incidence de la même face sur $imrz$, on ne feroit autre chose que substituer à la ligne mu la perpendiculaire menée du point m sur la diagonale qui passeroit par les points i, r, et cette perpendiculaire étant prise pour le rayon, h seroit encore le sinus du supplément de l'incidence cherchée.

136. Il ne sera pas inutile de comparer la méthode que nous venons de suivre avec celle qui consiste à faire usage du triangle mensurateur ordinaire. Soit $i'g'$ (*fig.* 72) la molécule intégrante semblable à la forme primitive (*fig.* 70). Menons $m'u'$ perpendiculaire sur la diagonale $l'r'$, et cu' autre perpendiculaire sur $l'r'$, et qui le soit aussi sur la diagonale $n'z'$, ou sur son prolongement. Soit $u'm'b$ (*fig.* 73) le triangle mensurateur, dans lequel $u'm'$ sera égale à la même ligne (*fig.* 72); $u'b$ (*fig.* 73) sera censée être prise sur le prolongement de cu' (*fig.* 72), à laquelle elle sera aussi égale, et $m'b$ coïncidera avec la face produite par le décroissement, d'où il suit que l'angle

$u'm'b$ est le supplément de l'incidence proposée. On chercheroit d'abord les valeurs de $u'm'$ et de bu', puis l'angle compris $m'u'b$, et à l'aide de ces données on résoudroit le triangle pour avoir l'angle $u'm'b$. Mais l'angle $m'u'b$ étant oblique, on seroit obligé d'extraire par approximation les racines des quantités radicales qui représentent $u'm'$ et bu'. On évite cet inconvénient, au moyen de la méthode que nous avons indiquée, dans laquelle l'angle mtu (*fig.* 71) qui se trouve substitué à l'angle $m'u'b$ est droit, ce qui donne une solution à la fois plus simple et plus rigoureuse.

137. On peut, à l'aide d'une opération préliminaire, également simple et facile, s'épargner les calculs inutiles que l'on seroit obligé de faire, d'après la supposition d'une loi de décroissement qui ne seroit pas la véritable. Par exemple, dans le cas que nous venons d'examiner, on commenceroit par tracer deux parallélogrammes semblables à $lmrg$, $imrz$ (*fig.* 70), comme on le voit *fig.* 74 (1). Les conditions requises pour que ces parallélogrammes ayent leurs vraies dimensions, sont que l'angle lmr ou miz soit d'environ 83^d. (la véritable valeur, d'après les données dont nous avons parlé plus haut, est de 82^d. 54′), et que la perpendiculaire menée du point l sur mr, divise celle-ci en deux parties égales, comme il est aisé d'en juger par la perpendiculaire lp (*fig.* 70), qui fait la même fonction.

On mesurera ensuite, à peu près, sur le cristal, les angles que font avec l'arête mr (*fig.* 70) les sections de la face donnée par le décroissement, dont l'une coupe le plan $lmrg$ et l'autre le plan $imrz$, et l'on tracera sur les parallélogrammes de la *fig.* 74 les lignes ac, cd, qui fassent les mêmes angles avec mr; puis, par le point r, on menera rl et ri parallèles à ces lignes. On voit ici que rl et ri sont les diagonales des parallé-

(1) Il est facile de voir que ces parallélogrames sont égaux et semblables entre eux.

logrammes, d'où l'on conclura que le décroissement se fait par une rangée tout autour de l'angle *m* (*fig.* 70).

Si l'une des sections étant toujours représentée par *ac* (*fig.* 74), l'autre l'étoit par *cd'*, en sorte que la ligne *ri'*, parallèle à celle-ci, tombât au milieu du côté *mi*; on en concluroit que le décroissement considéré sur l'angle *lmr* a lieu par deux rangées en largeur.

Quoique les méthodes de ce genre puissent donner réellement la direction et la quantité des décroissemens, elles ne dispensent pas de calculer les inclinaisons des faces qui en proviennent, parce que ces inclinaisons sont susceptibles d'une mesure beaucoup plus précise, qui doit être regardée comme la vérification des lois présumées d'après l'espèce de tâtonnement dont nous venons de parler.

Des formes primitives différentes du parallélipipède, et de l'analogie qui existe entre les décroissemens dont elles sont susceptibles et ceux qui concernent le parallélipipède.

138. Le rapport que j'entreprends ici d'établir entre les différentes cristallisations des minéraux, en les ramenant toutes, quelque variées qu'elles puissent être, à une même unité, qui est le parallélipipède, est fondé sur une vue que j'ai déjà indiquée ailleurs, savoir : que les décroissemens qui produisent une forme secondaire quelconque, estimés d'après les espaces qu'ils laissent à vide, entre une lame et la suivante, sont toujours mesurés par des sommes de parallélipipèdes, que j'ai nommés *molécules soustractives*. Et ce n'est point ici une simple hypothèse, puisque les petits parallélipipèdes dont il s'agit, ont leurs faces dans le sens des joints naturels des cristaux, de manière qu'on peut en extraire de semblables par la division mécanique, en faisant abstraction d'une partie des coupes dont la forme primitive est susceptible, et en se bornant à trois de ces coupes, situées sur trois plans différens.

139.

139. Non-seulement la théorie remplit son objet, en se renfermant dans la considération de la molécule soustractive, mais elle pourroit même adopter un noyau semblable à cette molécule, au lieu de celui qui est donné par la division mécanique faite à l'ordinaire, et parvenir également à déterminer les formes secondaires par des lois régulières de décroissement. C'est ce qui s'éclaircira dans les applications des principes que je viens d'énoncer, aux formes primitives différentes du parallélipipède.

Du dodécaèdre rhomboïdal.

140. Soit *ep* (*fig.* 75) un de ces dodécaèdres. Supposons des plans coupans qui passent par le centre, et dont chacun soit parallèle à deux faces opposées du dodécaèdre. Il est d'abord évident que ces plans seront au nombre de six. De plus, chacun d'eux, par exemple, celui qui est parallèle aux deux rhombes *dlfn*, *boht*, passera par la diagonale *gy*, par les deux arêtes *ye*, *er*, par la diagonale *rq*, et par les deux arêtes *qp*, *pg*, c'est-à-dire, que chaque plan passera par deux petites diagonales et par quatre arêtes. Or, il y a en tout douze petites diagonales et vingt-quatre arêtes distinctes, dont chacune est commune à deux rhombes voisins, d'où l'on conclura que les six plans opèrent des sections sur toutes les arêtes et sur toutes les diagonales obliques du dodécaèdre. Donc il y aura toujours trois plans qui passeront par les trois côtés de chaque triangle, tel que *ylg*, ou *yog*, qui forme la moitié d'un rhombe coupé dans le sens de sa petite diagonale. Et puisque ces plans passent en même temps par le centre *c*, ils détacheront une pyramide triangulaire, ou un tétraèdre. Donc le dodécaèdre se trouvera décomposé en vingt-quatre tétraèdres, qui seront tous égaux et semblables.

Ces tétraèdres, pris six à six, forment quatre rhomboïdes, dont chacun a l'un de ses sommets tel que *y*, *h*, *f* ou *r* situé

à l'extérieur, et l'autre au centre c du dodécaèdre. Ces rhomboïdes représentent ici les molécules soustractives.

141. Déterminons, avant d'aller plus loin, le rapport entre les deux demi-diagonales g et p de chaque rhombe.

Si l'on considère les petites diagonales yd, yb, br, rd des rhombes qui se réunissent autour d'un même angle solide e composé de quatre plans, il est visible qu'elles forment un carré. De plus, si l'on considère les grandes diagonales lo, ot, tn, nl des quatre rhombes adjacens aux précédens, elles forment pareillement un carré perpendiculaire à l'axe qui passe par les points e, p, c'est-à-dire, que les deux carrés sont parallèles entre eux. Imaginons maintenant que le premier carré composé de quatre petites diagonales se meuve parallélement à lui-même le long de l'axe qui va de e en p, jusqu'à ce qu'il coïncide avec le plan du second carré composé de quatre grandes diagonales. Il est clair qu'alors le point y se trouvera placé au milieu y' de la diagonale lo, le point b au milieu b' de la diagonale ot, le point r au milieu r' de la diagonale tn, et le point d au milieu d' de la diagonale nl. Donc le premier carré sera inscrit dans le second; donc la grande diagonale est à la petite, ou, ce qui revient au même, g est à p comme le côté du carré circonscrit est au côté du carré inscrit, c'est-à-dire, comme $\sqrt{2}$ à l'unité.

Donnons une seconde solution par l'analyse. Ayant mené yx et gz perpendiculaires l'une sur gl et l'autre sur lf, il faudra que l'on ait $yx = gz$. Considérons le point y comme le sommet d'un rhomboïde; l'expression de yx sera $\sqrt{\frac{4g^2p^2}{g^2+p^2}}$ (*voyez* 31, 1°.), mais les six rhombes $dlfn$, $glfp$, $ogph$, etc., adjacens aux bords inférieurs du rhomboïde, étant situés comme les six pans d'un prisme hexaèdre régulier, si l'on fait passer par gz un plan perpendiculaire au rhombe $glfp$, ce plan interceptera un hexagone régulier dont le côté gz sera égal à la perpendiculaire menée du point g sur l'axe du rhomboïde,

puisque celle-ci est un des rayons obliques de l'hexagone. Donc $gz = \sqrt{\frac{4}{3}g^2}$. Donc aussi $\sqrt{\frac{4g^2p^2}{g^2+p^2}} = \sqrt{\frac{4}{3}g^2}$. Supprimant les radicaux et divisant par $4g^2$, $\frac{p^2}{g^2+p^2} = \frac{1}{3}$. Donc $g^2 + p^2 = 3p^2$, et $g^2 = 2p^2$, d'où l'on tire $g : p :: \sqrt{2} : 1$, ce qui est le même rapport que ci-dessus.

142. Il est facile de démontrer encore que les faces de chaque tétraèdre sont des triangles isocèles égaux et semblables. Car soit *eg* (*fig.* 76) le rhomboïde qui a son sommet en *y* (*fig.* 75). Ayant mené l'axe *cy* et les petites diagonales *yg*, *cl* des rhombes *ylgo*, *gcdl*, considérons le tétraèdre qui a pour faces les triangles *ylg*, *lcy*, *cgl*, *cyg*. Dans le premier, nous avons évidemment $yl = gl$. Le 2e. a un côté commun *yl* avec le précédent; de plus $cl = yg$. Mais l'axe $cy = \sqrt{9p^2 - 3g^2} = \sqrt{9-6} = \sqrt{3}$; d'une autre part, $yl = \sqrt{g^2+p^2} = \sqrt{3}$. Donc $cy = yl$. On voit aisément, sans qu'il soit besoin de le prouver, que chacun des deux autres triangles est égal et semblable à l'un quelconque des deux premiers.

A l'égard des incidences respectives des faces adjacentes sur le dodécaèdre, il est visible qu'elles sont toutes de 120d.

143. Supposons des décroissemens par une simple rangée de rhomboïdes sur toutes les arêtes du dodécaèdre. Si l'on considère l'effet de ces décroissemens par rapport aux bords supérieurs *ye*, *yl*, *yo*, etc. (*fig.* 75), du rhomboïde qui a son sommet en *y*, ils tendront à produire un autre rhomboïde plus obtus, dont les diagonales obliques se confondront avec les arêtes *ye*, *yo*, *yl*. Mais la face *ylgo*, par exemple, ayant la même inclinaison sur les faces adjacentes *glfp*, *gohp* que sur *dlye*, les décroissemens sur les arêtes inférieures *lg*, *go*, etc., produiront de nouvelles faces inclinées en sens contraire des premières, et qui iront les couper, de manière qu'il se formera, au-dessus de chaque rhombe du dodécaèdre, une pyramide

quadrangulaire, dont les faces égales et semblables entre elles seront de niveau avec les faces adjacentes sur les pyramides voisines. Soient *edly*, *eboy*, *goyl* (*fig.* 77) les mêmes rhombes que *fig.* 75, et *m*, *s*, *u*, les sommets des trois pyramides élevées sur ces rhombes. Les deux triangles adjacens *osy*, *ouy*, qui seront scalènes, à cause de *os* plus grande que *ys*, et de *ou* plus grande que *yu*, formeront, par leur réunion, le trapézoïde *osyu*; et, comme la somme des douze pyramides donne 48 triangles, la surface du solide secondaire sera composée de 24 trapézoïdes égaux et semblables.

Cette structure est celle d'une variété de grenat très-commune, que j'ai nommée *grenat trapézoïdal.* L'analcime et le fer sulfuré se présentent quelquefois sous la même forme. Mais, dans le premier, elle résulte d'un décroissement par deux rangées sur tous les angles d'un cube, ainsi que chacun pourra s'en assurer aisément par le calcul, et nous ferons voir, à l'article de l'octaèdre, comment elle tire son origine de ce solide, dans l'espèce du fer sulfuré.

144. Il est facile de trouver les données nécessaires pour calculer les angles du solide trapézoïdal qui nous occupe ici. Soit *mz* la hauteur de la pyramide qui a son sommet en *m*; menons *zx* perpendiculaire sur *yl*, puis *mx*. Il est visible que le plan du trapézoïde *ymlu* est parallèle au plan qui passeroit par les arêtes *og*, *de*, d'où il suit que l'angle *mxz* que forme ce trapézoïde avec l'un quelconque des rhombes *ylde*, *ylgo*, est égal à celui que formeroit avec les mêmes rhombes le plan mené par *og* et *de*. Or cet angle est de 30^{d}., parce que l'incidence des deux rhombes est de 120^{d}. Donc dans la pyramide *yedlm*, l'inclinaison de chacune des faces sur la base est aussi de 30^{d}., c'est-à-dire, que $mz : xz :: 1 : \sqrt{3}$. De plus, les diagonales de la base sont entre elles comme $\sqrt{2}$ à 1, ce qui suffit pour déterminer tout le reste.

On trouvera, d'après ces données, que le sinus de la moitié

de l'incidence de *yml* sur *yme* est au cosinus :: $\sqrt{11}$: 1, ce qui donne pour cette incidence 146d. 26′ 33″, et que le sinus de la moitié de l'incidence de *yml* sur *dml* est au cosinus :: $\sqrt{5}$: 1, d'où il suit que cette incidence est de 131d. 48′ 36″.

145. Une nouvelle réflexion servira à mieux faire concevoir encore la structure du solide trapézoïdal originaire du dodécaèdre. Remarquons que dans chaque lame de superposition, par exemple, dans la première de celles qui sont empilées sur la face *ylgo* (*fig.* 75 et 77), l'une des faces latérales est parallèle à *dlye* (*fig.* 75) et l'autre à *gohp*; au lieu que si les décroissemens se faisoient par rapport au seul rhomboïde dont le sommet supérieur est en *y*, les faces latérales dont nous venons de parler seroient parallèles, l'une et l'autre, à *dlye*. Soit *luza* (*fig.* 78) une coupe géométrique de la première lame faite par un plan perpendiculaire sur *ylgo* (*fig.* 75), et qui passeroit par les milieux de *yl* et de *ep*. Les petits triangles dont cette coupe est composée, représenteront les coupes d'autant de moitiés de rhomboïdes, formées chacune de trois tétraèdres. Parmi ces rhomboïdes, celui auquel appartient l'ensemble des deux triangles *eul*, *dle* (*fig.* 78), ou le quadrilatère *lued*, aura celle de ses faces qui est analogue à *lu* située parallélement à *dlye* (*fig.* 75), et celui auquel appartient le quadrilatère *azpo* (*fig.* 78) aura celle de ses faces sur laquelle tombe la ligne *az*, située parallélement à *gohp* (*fig.* 75). Or si l'on forme successivement la somme des petits rhomboïdes désignés par les quadrilatères *lued*, *azpo* (*fig.* 78), et par leurs intermédiaires, on aura un reste, qui sera une moitié de rhomboïde indiquée par le triangle *kst*; d'où il suit que si l'on considère la lame comme isolée, elle ne sera pas uniquement formée de rhomboïdes complets. Mais cela n'empêchera pas que l'ensemble du noyau et des différentes lames de superposition ne se résolve toujours en un nombre déterminé de rhomboïdes entiers. Pour le prouver, soit ULMQZX (*fig.* 79) une coupe hexagonale du

dodécaèdre, faite par le prolongement du même plan qui a donné la section *lazu* (*fig.* 78). Il est clair que l'assortiment de tous les triangles renfermés dans cet hexagone, et dont chacun est la coupe d'un demi-rhomboïde, étant uniquement composé de quadrilatères, représentera un ensemble de rhomboïdes complets. Or, il suffit maintenant de faire voir que l'addition des six moitiés de rhomboïdes désignés par le triangle *kst* (*fig.* 79) et par les cinq autres semblablement situés, formera encore, avec l'assortiment de l'hexagone, un tout sans aucun reste. C'est ce dont il est aisé de se convaincre, en considérant successivement les quadrilatères *skγt*, U*aγk*, *a*U*δζ*, *εθζδ*, etc., extérieurs à l'hexagone *abcdfg*, lequel forme lui-même un assortiment complet de quadrilatères. L'intégrité de l'ensemble provient de ce que la structure permet de considérer indifféremment des rhomboïdes dans un sens ou dans l'autre, en sorte que les triangles se servent alternativement de complément, pour conserver l'unité de structure.

146. Proposons-nous maintenant de substituer au dodécaèdre, pour forme primitive, un rhomboïde semblable à ceux dont ce dodécaèdre est l'assemblage, et de chercher les lois de décroissement qui, dans cette hypothèse, donnent le solide trapézoïdal. Soit *cq* (*fig.* 81) *pl. XV* ce solide, et A*a* (*fig.* 80) son noyau rhomboïdal. Il est d'abord évident que les trois trapézoïdes *cmlu* (*fig.* 81) *cuos*, *cmzs*, situés autour de l'angle solide *c*, qui répond à l'angle A (*fig.* 80) résultent de la loi exprimée par $\overset{1}{\text{B}}$. De plus, il est aisé de prouver que les six trapézoïdes *adin* (*fig.* 81) *ilkf*, *kgyp*, etc., sont situés parallélement à l'axe *cq*. Car si l'on mène la grande diagonale *fl* de l'un quelconque *ilkf* de ces trapézoïdes, elle sera la même que l'arête *fl* (*fig.* 75), qui est visiblement parallèle à l'axe mené par les points *c* et *q*. Donc les trapézoïdes dont il s'agit, résultent de la loi représentée par $\overset{2}{e}$.

Reste à déterminer celle qui produit les trapézoïdes *dmli*,

ulkg, *ougy*, etc. Or, cette loi agit sur les arêtes inférieures D, D (*fig.* 80) du noyau. De plus, nous avons vu que le sinus de la moitié de l'inclinaison de deux de ces trapézoïdes, tels que *ulkg*, *ougy*, situés de part et d'autre d'une même arête, étoit au cosinus comme $\sqrt{11} : 1$. Reprenant ici la formule générale (46) relative à ce même rapport, nous aurons $\sqrt{\left(\frac{2n+1}{3n-3}\right)^2 a^2 + \frac{4}{3} g^2} : \sqrt{\left(\frac{1}{n-1}\right)^2 \frac{1}{3} a^2} :: \sqrt{11} : 1$. Et substituant à la place de a^2 et de g^2 leurs valeurs 3 et 2, puis faisant disparoître les signes radicaux, $\left(\frac{2n+1}{3n-3}\right)^2 3 + \frac{8}{3} : \left(\frac{1}{n-1}\right)^2 :: 11 : 1$.

Egalant les extrêmes et les moyens, $\left(\frac{2n+1}{3n-3}\right)^2 . 3 + \frac{8}{3} = \left(\frac{1}{n-1}\right)^2 11$.

Et multipliant tout par $3\,(n-1)^2$; $(2n+1)^2 + 8\,(n-1)^2 = 33$.

Développant les puissances et réduisant, $n^2 - n = 2$. D'où l'on tire $n = \frac{1}{2} \pm \frac{3}{2}$, et prenant le signe positif, $n = 2$, c'est-à-dire, que l'expression du décroissement sera $\overset{2}{D}$.

On aura donc pour l'ensemble des décroissemens le signe $\overset{2}{e}\overset{2}{D}\underset{1}{B}$, qui est précisément le même que celui de la chaux carbonatée analogique, dont nous avons déterminé ci-dessus les lois de structure.

Du prisme hexaèdre régulier.

147. J'ai fait voir, dans l'exposition raisonnée des principes de la théorie (*pages* 20 et 62), que le prisme hexaèdre régulier soudivisé parallélement à ses pans et à ses bases, se résolvoit en une multitude de petits prismes triangulaires équilatéraux, lesquels pris deux à deux, formoient des prismes à bases rhombes de 120 et 60 degrés. C'est ce qui est d'ailleurs évident par soi-même, pour ceux qui sont initiés dans la géométrie. Les prismes dont il s'agit représentent dans ce cas les molécules soustractives.

Le calcul des décroissemens relatifs aux cristaux secondaires qui dérivent du prisme hexaèdre régulier est si simple, qu'il seroit superflu d'en faire ici des applications.

148. Si l'on substitue à ce prisme hexaèdre, dont je suppose la base supérieure représentée par l'hexagone ABCDFG (*fig.* 82), le prisme quadrangulaire qui auroit pour base le rhombe *mdna*, de 120 et 60d., il est facile de voir que tous les décroissemens qui auroient eu lieu sur les quatre bords AB, AG, CD, FD, de la base du premier prisme se feront de la même manière sur les bords *am*, *an*, *dm*, *dn* de la base du second. Mais à la place des décroissemens sur les bords BC, GF, on en aura d'autres sur les angles *dma*, *dna*.

Il n'est pas moins évident que les décroissemens qui auroient agi sur l'angle BAG ou CDF du prisme hexaèdre, se répéteront sur l'angle *a* ou *d* du second. Mais si l'on suppose des décroissemens sur les angles B, C, etc., du premier prisme, parallélement aux lignes *hg*, *rs*, de manière qu'il y ait, par exemple, une rangée de soustraite, les décroissemens analogues, pour le prisme rhomboïdal, deviendront intermédiaires parallèlement à des lignes $h'g'$, $r's'$, tellement situées que l'on aura $mg' = 2mh'$, ou $ms' = 2mr'$.

Ainsi, quoique l'on puisse absolument, à l'aide de ce second prisme, parvenir aux mêmes formes secondaires que celles qui naissent du premier, il est bien plus naturel de s'en tenir à celui-ci, comme forme primitive, parce que les décroissemens qu'il subit sont plus simples à certains égards, et se font d'une manière beaucoup plus symétrique. En général, ces sortes de substitutions conduisent à des résultats qui peuvent n'être pas indifférens par rapport à la théorie, mais dont la pratique ne s'accommode pas ordinairement aussi-bien que de ceux qui sont directs. Le véritable point de concours de toutes les cristallisations, c'est l'unité de la molécule soustractive, qui conserve le caractère de parallélipipède, indépendamment de toute variation des formes primitives.

De

De l'octaèdre.

149. Les formes primitives dont nous avons parlé jusqu'ici, sont composées de molécules qui adhèrent les unes aux autres par leurs faces semblables. Il n'en est pas de même des molécules qui appartiennent aux formes que nous avons maintenant à considérer. En prenant toujours pour guide la division mécanique, on est conduit à concevoir que ces molécules ne se touchent, dans certains cas, que par leurs bords, et dans d'autres, par certaines parties de leurs faces, en laissant entre elles de petits interstices; autrement il faudroit supposer dans des minéraux d'ailleurs très-purs, deux espèces de molécules différentes, ce qui détruiroit l'unité de nature que l'on ne peut se dispenser d'admettre dans ces minéraux. Au reste, nous verrons que la difficulté qui naît de ces structures, en apparence équivoques, ne tombe que sur la figure de la molécule intégrante, et non sur celle de la molécule soustractive, qui est toujours un parallélipipède déterminé; elle n'empêche pas que les cristaux ne soient soumis à des lois très-simples et très-régulières de décroissement; la théorie, en un mot, n'est pas tenue de résoudre cette difficulté qui n'atteint pas jusqu'à elle.

150. Soit EP (*fig.* 83) un octaèdre que nous supposerons régulier. Ce que nous allons dire de cet octaèdre s'applique de soi-même à ceux qui sont terminés par des triangles isocèles ou scalènes, et nous ferons connoître, dans la suite, ce que la structure de ces derniers présente de particulier.

Il est facile de concevoir, à la seule inspection de la figure, que si l'on mène des plans par les lignes *gk*, *km*, *ks*, etc., qui coupent en deux également les côtés EL, EO, OR, etc., et si ces plans passent en même temps par le centre *c*, l'octaèdre total se trouvera soudivisé en six octaèdres partiels, dont les sommets extérieurs se confondent avec les siens, et en huit tétraèdres interposés entre les octaèdres, et dont un a pour

face extérieure le triangle *gik*, un second le triangle *mks*, etc. D'une autre part, remarquons qu'un tétraèdre (*fig.* 84) coupé de la même manière (1), donne un nouvel octaèdre ♪♫, dont le centre se confond avec le sien, plus quatre tétraèdres partiels, qui résultent du retranchement des angles solides du tétraèdre total.

Concevons que l'on continue de soudiviser le premier octaèdre EP (*fig.* 83), par des coupes parallèles aux précédentes, et placées, entre ces dernières, à des distances égales ; chaque octaèdre se résoudra en six nouveaux octaèdres, plus huit tétraèdres, et chaque tétraèdre en un octaèdre, plus quatre tétraèdres; de manière que tous les octaèdres d'une part, et tous les tétraèdres de l'autre seront égaux chacun à chacun, et que, de plus, les faces des octaèdres seront égales à celles des tétraèdres.

151. Les nombres de tétraèdres et d'octaèdres donnés successivement par ces différentes divisions forment deux séries récurrentes, dans chacune desquelles il est aisé d'avoir l'expression générale d'un terme quelconque.

Désignons par A, B, C, D, etc., la série relative aux tétraèdres, et par *a*, *b*, *c*, *d*, etc., celle qui concerne les octaèdres.

Nous aurons $A = 8$. $a = 6$.

$B = 4A + 8a = 80$. $b = 6a + A = 44$.

$C = 4B + 8b = 672$. $c = 6b + B = 344$, etc. Et mettant les deux séries l'une sous l'autre,

A	B	C	D	E
8.	80.	672.	5440.	43648, etc.
a	*b*	*c*	*d*	*e*
6.	44.	344.	2736.	21856, etc.

Evaluons d'abord un terme quelconque de la première série.

---

(1) Ce tétraèdre a été projeté semblablement à celui qui est marqué des mêmes lettres, *fig.* 83.

J'observe que B $= 8^2 + 2.8$, c'est-à-dire, qu'on l'obtient en multipliant le premier terme A par 8, et en ajoutant 2. 8. Je multiplie de même le second terme par 8, ce qui me donne $8^3 + 2.8^2$, ou 640, dont la différence avec le troisième terme est 32 ou 4. 8. Je vois qu'en continuant, je puis mettre la série sous cette nouvelle forme.

A B C D

$8^1.\ 8^2 + 2\cdot 8.\ 8^3 + 2\cdot 8^2 + 4\cdot 8.\ 8^4 + 2\cdot 8^3 + 4\cdot 8^2 + 8\cdot 8$, etc., c'est-à-dire, qu'en désignant par n le rang du terme dont on cherche l'expression, on a, $8^n + 2\cdot 8^{n-1} + 2^2\cdot 8^{n-2} + 2^3\cdot 8^{n-3} \ldots\ldots + 2^{n-1}.\ 8^{n-(n-1)}$, ou $2^{n-1}\cdot 8$.

Or les parties de ce terme étant prises dans un ordre renversé, forment une progression géométrique croissante, dans laquelle le premier terme $a = 2^{n-1}\cdot 8$, le dernier terme $\omega = 8^n$, et le quotient $q = 4$.

Donc nommant s la somme, qui est la quantité cherchée, on aura, $s = \frac{q\omega - a}{q-1} = \frac{4\cdot 8^n - 8\cdot 2^{n-1}}{3} = \frac{4\cdot 8^n - 4\cdot 2\cdot 2^{n-1}}{3} = \frac{4}{3}(8^n - 2^n)$.

D'une autre part j'observe que chaque terme de la série inférieure, relative aux octaèdres, est égal à la moitié du terme correspondant de la série supérieure relative aux tétraèdres, plus à 2^n. Donc désignant par s' le terme du même rang que s, nous aurons $s' = \frac{1}{2}s + 2^n = \frac{2}{3}(8^n - 2^n) + 2^n = \frac{2}{3}\cdot 8^n - \frac{2}{3}\cdot 2^n + \frac{3}{3}\cdot 2^n = \frac{2}{3}\cdot 8^n + \frac{1}{3}\cdot 2^n$.

Ce mélange d'octaèdres et de tétraèdres est inévitable, de quelque manière que l'on s'y prenne, en soudivisant l'octaèdre total parallélement à ses différentes faces.

Remarquons maintenant que les petits solides des deux espèces sont tellement assortis, que si l'on suppose nuls les uns ou les autres, ceux qui resteront seront réunis par leurs bords, et laisseront entre eux des vacuoles semblables aux solides supprimés.

152. La quantité de vide qui existeroit dans un octaèdre de chaux fluatée ou de quelqu'autre des substances minérales auxquelles appartient cette forme primitive, si la supposition

que je viens de faire étoit réalisée par la nature, n'auroit rien de surprenant. Car supposons, pour un instant, le cristal sans vacuoles. Soit a^3 la solidité d'un des petits octaèdres composans; elle sera $\frac{1}{8}$ de celle de l'octaèdre, dont le petit est une soudivision, puisque l'axe de celui-ci est la moitié de l'axe du premier. Donc les six octaèdres partiels joints ensemble formeront les $\frac{6}{8}$ de l'octaèdre total; donc il reste $\frac{2}{8}$ pour les huit tétraèdres; donc chacun de ceux-ci est $\frac{1}{32}$ de l'octaèdre total, et $\frac{1}{4}$ de chaque octaèdre partiel, c'est-à-dire, que son expression est $\frac{1}{4}a^3$. Delà on conclud aisément que la solidité de tous les octaèdres est à celle des tétraèdres comme $\frac{2}{3}a^3 8^n + \frac{1}{3}a^3 2^n$ est à $\frac{1}{4}a^3.\frac{4}{3}(8^n - 2^n) = \frac{1}{3}a^3 8^n - \frac{1}{3}a^3 2^n$. Remarquons maintenant qu'à mesure que n augmente, la quantité $a^3 2^n$ devient plus petite par rapport à la quantité $a^3 8^n$; en sorte que si l'on fait successivement $n = 1$, $n = 2$, $n = 3$, etc., on aura $a^3 2^n = \frac{1}{4}a^3 8^n$, $a^3 2^n = \frac{1}{16}a^3 8^n$, $a^3 2^n = \frac{1}{64}a^3 8^n$, etc.; et en général $a^3 2^n = \frac{1}{4^n}a^3 8^n$. D'où il suit que si l'on représente par n le nombre qui répond à la limite de la division mécanique, ce nombre étant en quelque sorte infini, la quantité $a^3 2^n$ pourra être considérée comme nulle par rapport à la quantité $a^3 8^n$. Si donc l'on suppose que le cristal ne soit composé que d'octaèdres, la quantité de vide sera à la quantité de matière, à très-peu près, dans le rapport de $\frac{1}{3}a^3 8^n$ à $\frac{2}{3}a^3 8^n$, c'est-à-dire, qu'elle en sera sensiblement la moitié. Si l'on conçoit, au contraire, que les tétraèdres existent seuls, la quantité de vide sera double de la quantité de matière; suppositions qui paroissent très-admissibles, lorsqu'on fait attention à la grande porosité des corps. Au reste, je n'entends ici par *vide*, qu'un espace qui n'est point occupé par la matière propre du corps que l'on considère, mais qui peut l'être par l'eau de cristallisation, ou par quelque fluide aériforme.

153. Or, dans la nécessité où l'on est ici d'opter entre les deux formes auxquelles conduit la division mécanique, il semble plus

naturel de donner la préférence au tétraèdre. Car, en premier lieu, les autres cristaux dont la structure ne laisse aucune ambiguité étant toujours composés soit de parallélipipèdes, soit de prismes triangulaires, soit de tétraèdres, si l'on admet le tétraèdre, dans les cas douteux, on réduit toutes les figures de molécules intégrantes aux trois qui sont les plus simples. De plus, il y a certains minéraux, tels que le zircon, dans lesquels l'octaèdre primitif, indépendamment des coupes qui ont lieu parallélement à ses différentes faces, en subit d'autres qui passent par les apothèmes E*i*, E*s*, etc., des faces de chaque pyramide (1). Or, ces nouvelles coupes soudivisent chaque octaèdre en un solide hexaèdre très-irrégulier, au lieu qu'elles partagent simplement chaque tétraèdre en deux moitiés qui sont aussi des tétraèdres; d'où il suit qu'en supprimant encore dans ce cas les octaèdres, on évite un surcroît de complication, et l'on reste dans la même forme élémentaire; en sorte que les molécules intégrantes sont alors les tétraèdres obtenus en dernière analyse. Enfin, il n'y a pas d'autre moyen d'arranger des tétraèdres réguliers, qu'en les unissant par leurs bords, pour qu'il en résulte un assortiment symétrique. Or, peut-on raisonnablement interdire à la cristallisation l'emploi d'une forme tellement remarquable par sa simplicité, que dans le cas même où aucune observation ne l'auroit encore indiquée parmi les élémens de la structure, on se croiroit en droit de supposer qu'elle existe quelque part et a échappé jusqu'ici à nos recherches ?

154. Quoi qu'il en soit, le point essentiel est que l'ensemble des octaèdres et des tétraèdres forme une somme de rhomboïdes, et que les soustractions d'où naissent les cristaux secondaires se font par des rangées de ces rhomboïdes.

Pour concevoir cette vérité, jetons les yeux sur la figure 85,

---

(1) L'octaèdre du zircon, que nous supposons ici pour un instant représenté par la *fig.* 83, a ses triangles isocèles.

qui représente un rhomboïde aigu, dont chaque rhombe a ses angles de 120d. et 60d. Imaginons que l'on fasse passer deux plans coupans par les diagonales horizontales *eo*, *or*, *er* d'une part, et *pl*, *ln*, *pn* de l'autre. Il est évident que ces plans détacheront deux tétraèdres réguliers *eors*, *pnls'*, et que le solide qui restera entre l'un et l'autre sera un octaèdre régulier, représenté séparément *fig.* 86; d'où il suit que l'on peut considérer cet octaèdre comme un rhomboïde dont on auroit retranché deux tétraèdres réguliers.

Supposons maintenant que l'on fasse passer dans le rhomboïde des plans coupans parallèles à ses six faces, de manière à le soudiviser en un certain nombre de petits rhomboïdes. Les directions de ces plans seront les mêmes que celles des plans qui soudiviseroient l'octaèdre parallélement aux six faces latérales PLO, LOE, LEN, etc. Donc cet octaèdre peut être conçu à son tour comme un assemblage de petits rhomboïdes semblables à celui de la *fig.* 85. Chacun de ces rhomboïdes sera composé d'un octaèdre et de deux tétraèdres adjacens aux deux faces qui correspondent à ERO, PLN (*fig.* 86); de sorte qu'en menant de nouveaux plans parallélement à ces triangles, on séparera les tétraèdres des octaèdres avec lesquels ils concourent à former des rhomboïdes. Cependant les petits rhomboïdes extrêmes situés vers les faces ERO, PLN, seront incomplets, c'est-à-dire, qu'il manquera aux uns le tétraèdre qui devoit les terminer extérieurement, et que les autres seront réduits à leur tétraèdre intérieur. Par exemple, si ERO (*fig.* 87) représente l'assortiment des sections sur la face analogue du cristal (*fig.* 86), il sera aisé de voir que pour compléter les petits rhomboïdes situés vers cette même face, il faudroit ajouter un tétraèdre sur chacun des triangles *a*, *g*, *o*, *s*, *k*, *r* (*fig.* 87), et un octaèdre plus un tétraèdre sur chacun des triangles intermédiaires *c*, *n*, *i*. Mais nous verrons bientôt que l'existence de ces espèces de fragmens de rhomboïdes ne peut faire aucune difficulté.

Remarquons que pour transformer un octaèdre en rhomboïde, on peut indifféremment placer les deux tétraèdres complémentaires sur les faces ERO, PLN (*fig.* 86), ou sous les faces POR, ENL, ou sur les faces ELO, PRN, ou enfin sur les faces OPL, NER. Et comme dans ces différens cas le résultat est toujours le même, il s'ensuit que chaque petit octaèdre renfermé dans l'intérieur de l'octaèdre total est enveloppé par six tétraèdres, et que chaque tétraèdre est enveloppé par quatre octaèdres, ce qui met en évidence le fait que nous avons déjà énoncé, savoir: que si l'on supprime les uns ou les autres de ces deux solides, ceux qui resteront se trouveront réunis par leurs bords. On voit aussi que l'on peut considérer, dans l'intérieur de l'octaèdre, des rhomboïdes dans tous les sens, en combinant chaque petit octaèdre avec les tétraèdres qui reposent sur ses différentes faces.

Nous pouvons donc considérer les décroissemens qui donnent les formes originaires de l'octaèdre, comme ayant lieu par des soustractions d'une ou plusieurs rangées de petits rhomboïdes de 120d. et 60d. Que les parties solides de ces rhomboïdes soient des octaèdres, qui laissent entre eux des vacuoles semblables aux tétraèdres, ou que ce soit le contraire qui arrive, cela est indifférent à la théorie, qui ne considère ici que des espaces rhomboïdaux, en faisant abstraction de la figure des petits corps qui occupent ces espaces.

155. Avant de déterminer l'effet immédiat des lois de décroissemens par rapport à l'octaèdre, substituons pour un instant à celui-ci le noyau rhomboïdal de 120d. et 60d., et supposons que ce noyau subisse un décroissement par une simple rangée sur ses bords supérieurs. Le cristal secondaire, dans ce cas, est, en général, un rhomboïde plus obtus que le noyau, et si l'on désigne toujours par g et p les deux demi-diagonales de ce noyau, et par g' et p' celles du rhomboïde secondaire, on aura, comme nous l'avons prouvé, $g' : p' :: g : \frac{1}{2}\sqrt{g^2+p^2}$,

(*voyez* 36); or, ici $g = 1$, $p = \sqrt{3}$. Ce qui donne $g' = p'$, c'est-à-dire, que le solide secondaire est un cube.

156. Maintenant, le décroissement qui a donné ce cube ayant lieu parallélement aux bords *es*, *os*, *rs*, etc. (*fig.* 85), lesquels sont eux-mêmes parallèles aux bords *ol*, *el*, *op*, etc., et ceux-ci subsistant sur l'octaèdre de la *fig.* 86, on voit que l'effet du décroissement dont nous venons de parler est le même que celui d'un décroissement sur les six angles OEL, EOL, ORP, ROP, etc., de l'octaèdre, lequel auroit également lieu par une rangée de petits rhomboïdes. Toute la différence consistera en ce que, dans le cube originaire du rhomboïde, les deux angles solides qui coïncident avec *s*, *s'* (*fig.* 85) seront produits immédiatement par les décroissemens, au lieu que dans le cube originaire de l'octaèdre, ils seront l'effet du prolongement des faces secondaires d'une part en dessus du triangle ERO (*fig.* 86), et d'une autre part en dessous du triangle NLP.

157. Mais il y a mieux, et puisque l'on peut considérer dans l'octaèdre des rhomboïdes situés en tous sens, nous sommes libres de supposer qu'il se fasse sur les trois angles du triangle ERO, et sur ceux du triangle NLP des décroissemens semblables à ceux qui agissent sur les angles des six autres triangles, et alors le cube résultera d'un décroissement sur tous les angles de l'octaèdre, dont l'expression sera $A^{\frac{1}{1}}A^{\frac{1}{1}}$, et c'est la manière la plus naturelle de considérer la structure de ce cube, en ramenant à l'uniformité l'action des décroissemens.

158. Dans le cas que nous venons d'exposer, les décroissemens qui se rapportent aux angles de l'octaèdre se changent en décroissemens sur les bords, lorsque l'on substitue un rhomboïde à l'octaèdre. Mais il est facile de voir que ceux qui auroient lieu à leur tour sur les bords EL, OL, OP, etc. (*fig.* 86), de cet octaèdre, répondent à des décroissemens sur les bords analogues du rhomboïde (*fig.* 85), tandis que ceux qui se feroient sur les bords EO, OR, ER (*fig.* 86) et sur ceux des

des triangles opposés, répondent à des décroissemens sur les angles supérieurs *eso*, *osr*, *esr*, et sur les inférieurs du rhomboïde *fig.* 85.

159. Cela posé, concevons d'abord des décroissemens par une simple rangée sur les douze bords de l'octaèdre. Il n'est pas besoin de calcul, pour voir que leur résultat sera un dodécaèdre à plans rhombes tous égaux et semblables.

160. Cherchons maintenant les lois propres à faire naître du rhomboïde (*fig.* 85) ce même dodécaèdre. Il est d'abord évident que le dodécaèdre, dont deux angles solides opposés, pris parmi ceux qui sont formés de trois plans, doivent se confondre avec les sommets s, s' du noyau rhomboïdal, aura six faces parallèles à l'axe qui passe par les mêmes sommets; d'où il suit que ces mêmes faces résulteront d'un décroissement par une seule rangée, si on les fait naître sur les arêtes *el*, *ol*, *op*, *rp*, etc., ou par deux rangées, si on leur donne pour points de départ les angles inférieurs *elo*, *opr*, *rne*, etc., du rhomboïde. Adoptons la première supposition, qui est la plus simple; dans ce cas, les faces supérieures du dodécaèdre résulteront d'un décroissement sur les angles *eso*, *osr*, *esr*, etc., dont il s'agit de déterminer la loi.

Considérons ce décroissement comme s'il existoit seul, auquel cas il produiroit un rhomboïde semblable aux quatre dont le dodécaèdre à plans rhombes est l'assemblage. Soient g' et p' les deux demi-diagonales de ce rhomboïde. Nous aurons $g' = \sqrt{2}$ et $p' = 1$. Or, d'une part, la demi-perpendiculaire sur l'axe du même rhomboïde est au tiers de cet axe :: $g' : \sqrt{3p'^2 - g'^2}$ :: $\sqrt{2} : 1$. Mais, d'une autre part, ce rapport est égal à celui de *mu* à *au* (*fig.* 11), ou de $\frac{n+1}{n}\sqrt{\frac{4}{3}g^2}$ à . . . $\frac{2n-1}{3n}\sqrt{9p^2 - 3g^2}$ (*voy.* 38). Substituant à la place de g et de p leurs valeurs 1 et $\sqrt{3}$, nous aurons $\frac{n+1}{n}\sqrt{\frac{4}{3}} : \frac{2n-1}{3n}\sqrt{24}$ ::

$\sqrt{2} : 1$. Egalant les extrêmes et les moyens, puis réduisant, $4n - 2 = n + 1$, d'où l'on tire $n = 1$. Donc la loi qui donne les rhombes extrêmes a lieu par deux rangées sur les angles supérieurs du noyau rhomboïdal.

161. Ajoutons quelques détails sur les octaèdres qui diffèrent du régulier. Soit *an* (*fig.* 88) un de ces octaèdres, qui représente la forme primitive de la potasse nitratée. La base commune des deux pyramides qui ont leurs sommets en *o* et en *o'* est ici un rectangle, d'où il suit que les quatre triangles de chaque pyramide ne sont semblables que deux à deux. Ainsi, dans les triangles *aod*, *hon*, l'angle *o* est de 51d. 8', tandis que dans les triangles *aoh*, *don*, il est de 61d. 20'.

Il résulte encore de là que les petits tétraèdres que l'on peut extraire de l'octaèdre par des divisions faites parallélement aux faces de celui-ci, n'ont de même leurs triangles semblables que deux à deux.

162. Supposons maintenant que l'on ajoute deux tétraèdres sur les faces *hon*, *ao'd*. L'octaèdre se trouvera transformé en un parallélipipède obliquangle *ss'* (*fig.* 89), dans lequel les deux faces *saod*, *s'ho'n* seront des rhombes, et les quatre autres faces de simples parallélogrammes obliquangles.

Concevons, au contraire, que les deux tétraèdres complémentaires reposent sur les faces *don*, *ao'h* (*fig.* 88). L'octaèdre deviendra le parallélipipède obliquangle représenté *fig.* 90, dans lequel toutes les faces sont des parallélogrammes différens du rhombe. Si l'on appliquoit les tétraèdres complémentaires sur les faces *aoh*, *do'n* (*fig.* 88), il est évident que le résultat seroit encore le même.

Mais, parce que les décroissemens qui donnent les formes secondaires se rapportent à l'axe qui passe par les points *o*, *o'*, en sorte qu'ils agissent symétriquement sur les parties semblablement situées par rapport à cet axe, il est facile de concevoir, avec un peu d'attention, que si l'on vouloit substituer un parallélipipède à l'octaèdre primitif, il seroit naturel de préférer

celui de la *fig.* 89, dans lequel les deux tétraèdres complémentaires n'altèrent point la symétrie de l'octaèdre.

A l'égard des molécules soustractives, elles seront semblables au parallélipipède dont il s'agit, et il sera facile de faire l'application des mêmes principes aux octaèdres non réguliers qui existent, comme formes primitives, dans quelques autres espèces de minéraux.

Du tétraèdre régulier.

163. L'analogie qui règne entre les modifications du tétraèdre régulier et celles du rhomboïde, se présente comme d'elle-même, d'après cette considération, que le tétraèdre n'est autre chose que le sommet d'un rhomboïde semblable à celui de la *fig.* 85; et comme il a ses quatre sommets égaux et semblables entre eux, il est clair qu'en assimilant chacun d'eux à celui d'un rhomboïde, on parviendra facilement à déterminer les formes des cristaux secondaires, d'après des soustractions de molécules rhomboïdales.

Ainsi, nous avons vu (160) qu'un décroissement par deux rangées de petits rhomboïdes sur l'angle supérieur du rhomboïde *fig.* 85, donnoit trois faces inclinées entre elles comme celles du dodécaèdre rhomboïdal; d'où l'on conclura que ce dodécaèdre peut résulter d'un semblable décroissement sur les douze angles plans du tétraèdre.

Nous avons prouvé encore (155) qu'un décroissement par une simple rangée sur les bords supérieurs du même rhomboïde produisoit un cube; d'où il suit que si l'on substitue, pour forme primitive, un tétraèdre au rhomboïde, le cube sera produit en vertu d'un décroissement par une rangée sur les douze bords du tétraèdre.

Je ne m'étendrai pas davantage sur ces espèces de rapprochemens. J'ajouterai seulement une réflexion qui ne me paroît pas devoir être négligée.

164. Si l'on soudivisoit l'octaèdre de la *fig.* 86 seulement par quatre coupes parallèles, l'une à la base EOR, et les trois autres aux faces latérales LPO, PNR, LNE, on parviendroit à un tétraèdre *zsxt* (*fig.* 91), qui auroit le même centre que l'octaèdre, et dont la base seroit tournée en sens contraire du triangle EOR. On pourroit aussi prendre ce tétraèdre pour le noyau des cristaux que nous avons envisagés comme originaires de l'octaèdre, et en déduire, par des lois régulières de décroissement, la structure des mêmes cristaux; mais cette structure seroit, en général, plus compliquée que dans l'hypothèse d'un noyau octaèdre, et d'ailleurs on n'auroit pas l'avantage d'arriver à la forme primitive, par des sections faites semblablement sur toutes les parties correspondantes des cristaux secondaires. Or, la considération du noyau n'est qu'un moyen adopté pour simplifier la théorie, puisque réellement le noyau d'un cristal peut être pris par tout où l'on veut, en sorte que si on le regarde de préférence comme placé au milieu de ce cristal, ce n'est que pour expliquer plus facilement la structure, qui pourroit absolument être conçue sans ce secours, puisque ses seuls élémens essentiels sont la figure et l'assortiment des molécules. D'après cela, il m'a paru plus naturel d'adopter l'octaèdre dans les différens cas dont j'ai parlé jusqu'ici. Mais il y a certains cristaux, comme ceux qui appartiennent au cuivre gris, à l'égard desquels il est beaucoup plus commode d'adopter un noyau tétraèdre, parce que la forme de celui-ci perce, pour ainsi dire, à travers la leur, et semble annoncée par leur seul aspect.

Du dodécaèdre bi-pyramidal.

165. La structure du dodécaèdre bi-pyramidal qui n'appartient, comme forme primitive, qu'à un très-petit nombre d'espèces de minéraux, est la plus difficile à déterminer de toutes celles que présentent les formes primitives des cristaux. Indépendamment de l'incertitude où elle jette l'observateur, par rapport

au choix de la molécule intégrante, parmi les fragmens de différentes formes que donne encore ici la division mécanique, elle est compliquée d'accidens qui lui sont particuliers, et qui, pour être bien conçus, exigent une certaine attention. Au reste, ces accidens dérivent aussi de la position des joints naturels, dont les résultats si simples et si satisfaisans dans une multitude de substances, semblent servir de garantie au petit nombre de ceux qui dérogent à cette simplicité. Enfin, l'espèce de complication dont il s'agit, disparoît dans le point de vue général, sous lequel viennent se ranger toutes les diverses formes primitives, en se ralliant au parallélipipède, qui est comme leur terme commun de comparaison.

166. Soit *ss'* (*fig.* 92) *pl. XVI* un dodécaèdre bi-pyramidal, que nous supposerons semblable à celui qui résulte de la division mécanique des cristaux de quartz. Parmi les six faces de chaque pyramide, choisissons-en trois qui alternent entre elles et avec celles de l'autre pyramide, telles que *asb*, *csd*, *esf* d'une part, et *bs'c*, *es'd*, *as'f* de l'autre. Concevons que ces six faces se prolongent, jusqu'à circonscrire exactement un espace. Il est clair que le solide qui en résultera sera un rhomboïde (*fig.* 93); d'où l'on voit que le dodécaèdre peut être considéré comme un rhomboïde dont on auroit retranché six tétraèdres, par des plans qui, en partant de chaque sommet, tel que *s*, passeroient par les milieux des côtés inférieurs *gh*, *nh*, *nk*, *lk*, etc.

167. Rappelons-nous maintenant que dans le cas d'un décroissement par deux rangées en hauteur sur les angles inférieurs d'un rhomboïde (72), le solide secondaire est exactement semblable au noyau; d'où il suit que si le décroissement n'atteint pas sa limite, en sorte qu'il reste des faces triangulaires parallèles à celles du noyau, le solide secondaire sera un dodécaèdre bi-pyramidal, du genre de celui qui est représenté *fig.* 92, et qui se trouvera uniquement composé de molécules rhomboïdales.

Les choses étant dans cet état, imaginons que tous les petits

rhomboïdes composans se transforment en dodécaèdres par le retranchement de six tétraèdres, comme nous l'avons expliqué, il n'y a qu'un instant. Et parce que les cristaux prismatiques du quartz se divisent aussi dans le sens des pans de leur prisme, et que ces joints sont parallèles aux plans *scs'* (*fig.* 92), *sbs'*, *sas'*, etc.; concevons que tous les petits dodécaèdres composans ayent des joints naturels, qui coïncident avec les plans analogues à ceux que nous venons de désigner. Ces dodécaèdres seront alors des assemblages de six tétraèdres, dont chacun aura deux faces semblables au triangle *bs'c*, et les deux autres semblables au triangle *scs'*. On pourra donc considérer un cristal de quartz comme composé d'une multitude de petits tétraèdres groupés six à six, sous la forme de dodécaèdres. Ces tétraèdres seront les véritables molécules intégrantes, et la molécule soustractive sera le rhomboïde auquel passe le dodécaèdre par le prolongement de six de ses faces prises en alternant vers chaque sommet, et d'un sommet à l'autre. Telle est l'hypothèse qui m'a paru la plus simple pour concilier la théorie avec le résultat de la division mécanique.

Dans cette même hypothèse, les dodécaèdres laisseront entre eux des interstices produits par la suppression des tétraèdres qui compléteroient les molécules soustractives. De plus, il est aisé de concevoir que chaque dodécaèdre adhère à ceux qui l'entourent par six de ses faces, qui coïncident avec celles de la molécule soustractive, en sorte que deux faces contigües, prises sur deux dodécaèdres voisins, sont disposées comme les triangles *asb*, *a's'b'* (*fig.* 94), le premier de ces triangles représentant une des faces de la pyramide supérieure de l'un des dodécaèdres, et l'autre une des faces de la pyramide inférieure dans le dodécaèdre adjacent; d'où l'on voit que les centres de gravité de ces deux triangles se confondent en un point commun *c*.

168. Venons aux accidens que j'ai dit être particuliers au dodécaèdre bi-pyramidal. Dans les cristaux relatifs aux autres

formes primitives, tel est l'assortiment des molécules, que les joints naturels qui passent entre leurs lames forment un même plan continu, en sorte qu'aucune facette n'est saillante au-dessus des autres. Il n'en est pas de même par rapport au dodécaèdre bi-pyramidal. Pour que la structure de ce solide s'accorde avec le résultat de la division mécanique, et avec la condition essentielle que toutes les molécules soient égales et semblables entre elles, il est nécessaire que quelques-unes de leurs faces, considérées dans le sens d'une même coupe, soient situées alternativement sur deux, et même sur trois plans différens, parallèles entre eux et infiniment voisins.

169. Considérons d'abord les coupes qui passent entre les facettes des pyramides de chaque dodécaèdre et celles des pyramides qui appartiennent aux dodécaèdres adjacens. Parmi ces facettes, il y en a six qui sont parallèles aux triangles *asb* (*fig.* 92), *csd*, *esf*, etc., faisant partie des faces du rhomboïde *ss'* (*fig.* 93). Or, ces facettes étant celles par lesquelles les petits dodécaèdres adhèrent entre eux, il est évident qu'elles forment des plans continus, comme s'il existoit des rhomboïdes au lieu de dodécaèdres. Il n'en est pas ainsi des facettes parallèles aux triangles *bsc*, *dse*, *fsa*, etc. (*fig.* 93), elles sont situées alternativement sur deux plans parallèles.

Soit *shs'l* (*fig.* 95) la coupe principale du rhomboïde *fig.* 93. Ayant pris sur les diagonales obliques *sh*, *ls'* (*fig.* 95) les points *x*, *x'* tellement situés que l'on ait $lx = \frac{1}{4} ls'$ et $hx' = \frac{1}{4} sh$, si nous menons les lignes *sx*, *s'x'*, il est facile de voir qu'elles représenteront les apothèmes des triangles *esd*, *as'b* (*fig.* 92), qui répondent aux facettes des petits dodécaèdres composans, entre lesquelles il existe des interstices.

Avant d'aller plus loin, examinons en général l'assortiment des petits parallélipipèdes ou rhomboïdes situés sur les bords des lames de superposition, dans les décroissemens sur les angles. Soient AB, DF, GH (*fig.* 96) les rangées de molécules rhomboïdales qui terminent trois lames successives, du côté où se fait

le décroissement que nous supposons ici par une simple rangée. Si nous menons par l'arête *pn* de l'une quelconque des molécules, et par la diagonale *nr*, un plan qui sera la coupe principale de cette molécule, il est évident qu'il passera aussi par *rt*, puis par *ts*, etc., en sorte que l'espèce de dentelure qui résultera des différentes lignes situées sur son passage, sera composée alternativement d'une diagonale et de deux arêtes de molécule.

Remarquons maintenant que le plan dont il s'agit ne traverse aucune des molécules situées sur la rangée DF. Cela provient de ce qu'en général les molécules de chaque rangée alternent par leurs positions avec celles des rangées voisines. Mais supposons que la rangée DF se meuve de droite à gauche jusqu'à ce que l'extrémité *o* de l'arête *io* se trouve située au milieu *o'* de la diagonale *rn*. Alors le plan coupant entamera les molécules de toutes les rangées, et sa trace anguleuse sera composée successivement d'une demi-diagonale *no'* de molécule et d'une arête *oi*. Si le décroissement se faisoit par deux rangées en hauteur, il faudroit substituer à la dimension *rt* une ligne égale à quatre arêtes de molécules, et à la dimension *oi* une ligne égale à deux arêtes.

170. Tout cela étant bien conçu, reprenons l'hypothèse dans laquelle le dodécaèdre (*fig.* 92) résulteroit d'un décroissement incomplet par deux rangées en hauteur, sur les angles inférieurs d'un noyau rhomboïdal, et seroit composé de petits rhomboïdes entiers semblables à ce noyau.

Soit *s*H (*fig.* 97) une diagonale oblique prise sur la coupe de ce même noyau, laquelle est représentée (*fig.* 98), et soit *p*H une droite qui coïncide avec la face produite par le décroissement sur l'angle H. Si l'on suppose que toutes les rangées restent à leur place, la coupe faite dans leur assemblage sera terminée par la ligne anguleuse H*aenp*, dans laquelle H*a*, *en* sont égales chacune à une diagonale oblique de molécule, et *ae*, *np* mesurent chacune quatre arêtes de molécule, comme cela doit être, d'après ce qui a été dit plus haut.

Imaginons

Imaginons maintenant que les rangées qui alternent avec celles par lesquelles passe la coupe MNH*p* fassent un mouvement, en vertu duquel leurs arêtes extrêmes viennent se placer vis-à-vis de celles des autres rangées, ainsi que je l'ai expliqué à l'occasion de l'assortiment représenté (*fig.* 96). Dans cette hypothèse, deux des premières arêtes situées sur la même ligne, en conséquence du décroissement en hauteur, répondront à *bc*, qui tombe sur le milieu *b* de la diagonale *a*H, et les coupes des deux rhomboïdes auxquelles appartiennent ces arêtes, formeront le quadrilatère *bcrd*. Deux autres arêtes se trouveront situées comme *it*, et les coupes qui leur sont analogues formeront le quadrilatère *itux*, etc.

Concevons enfin que tous les petits rhomboïdes composans soient transformés en dodécaèdres, comme il a été dit ci-dessus. Les nouvelles facettes qui naîtront à l'extérieur auront les positions indiquées par *bo*, *yz*, *fg*, *kv*, etc., dont chacune, telle que *fg*, coupe la diagonale correspondante *k*ϑ, de manière que $kg = \frac{1}{4}\, k\vartheta$, ainsi que cela doit être.

Or, comme le mouvement des arêtes *bc*, *it*, etc., ne change rien aux positions des plans qui passent par *bo*, *yz*, *il*, *ns*, etc., si l'on compare ces positions soit entre elles, soit avec celles des plans dirigés suivant *fg*, *kv*, etc., relatifs aux molécules qui sont restées fixes, il est facile de voir que toutes ces positions se rapportent à deux plans presqu'infiniment voisins, parallèles entre eux, et à la ligne H*p*, dont l'un est indiqué par les lignes *yz*, *kv*, *ns*, et l'autre par les lignes *bo*, *fg*, *il*. Cette alternative se répète dans toute l'étendue du cristal. Mais la proximité des deux plans, qui, considérée physiquement, ne diffère pas sensiblement d'un alignement exact, jointe au retour fréquent des facettes sur le même niveau, fait que les joints des lames ne cessent pas de paroître continus, et peuvent être saisis à peu près comme ceux des autres cristaux, dont les molécules ont leurs facettes disposées rigoureusement sur un même plan. Ainsi, tout ce qui en résulte, c'est que l'ensemble de la struc-

ture est assujetti aux règles d'une géométrie plus composée, et qui exige des conceptions plus délicates.

171. Reste à examiner les positions respectives des facettes qui répondent, dans les différens dodécaèdres, aux triangles *sbs'*, *scs'*, *sds'*, etc. Or, ici la complication augmente encore, en sorte que ces facettes se trouvent situées alternativement sur trois plans différens.

Pour le prouver, supposons que tous les petits dodécaèdres qui sont censés contenus dans celui que représente la *fig.* 92, se meuvent sur les prolongemens de leurs axes, jusqu'à ce que tous les hexagones qui forment les bases communes de leurs deux pyramides se trouvent sur un même plan. Supposons de plus, pour un instant, que dans ce cas la disposition des hexagones dont il s'agit soit semblable à celle que l'on voit *fig.* 99. Il est évident que des plans dirigés suivant les 6 rayons *ca*, *ch*, *cg*, etc., de l'un quelconque *el* des hexagones, et qui passeroient en même temps par l'axe du dodécaèdre auquel appartient cet hexagone, soudiviseroient le dodécaèdre en six tétraèdres, et par conséquent seroient dans le sens de ses joints naturels. Il est clair encore que les mêmes plans étant prolongés, tantôt passeroient entre deux dodécaèdres voisins, et tantôt se confondroient avec les plans qui soudiviseroient d'autres dodécaèdres; c'est ce que l'on concevra facilement à la seule inspection des lignes *hs*, *an*, situées sur les prolongemens des rayons *ch*, *ca*; d'où il suit que, dans l'hypothèse présente, tous les joints naturels situés dans l'intérieur du dodécaèdre total, seroient sur des plans continus, comme dans les cristaux ordinaires.

Pour ramener maintenant les choses à leur véritable état, considérons l'assortiment représenté *fig.* 98, dans lequel les petits quadrilatères S'*eiz*, U*eir*, etc., sont les coupes principales d'autant de rhomboïdes, et S'*xig*, *enrl*, celles des dodécaèdres qui résultent des sections faites dans les rhomboïdes. C'est une suite de ce que S'*x* tombe au quart de la diagonale *ei*, et ainsi des autres lignes *ig*, *rl*, *en*, etc.

Maintenant si nous menons *gx*, *ln*, *ou*, etc., chacune de ces lignes sera le petit diamètre de l'hexagone qui forme la base commune du dodécaèdre analogue, c'est-à-dire, qu'elle aura la même position que *el* (*fig.* 99) menée par le centre, perpendiculairement sur deux côtés opposés *dr*, *ah* de l'hexagone.

Donc si l'on suppose que tous les hexagones qui répondent aux lignes *gx*, *ln*, *ou*, etc. (*fig.* 98), se relèvent jusqu'à coïncider sur un même plan, ces hexagones ne se trouveront pas entièrement dégagés, comme on le voit *fig.* 99, mais chacun anticipera sur ceux qui l'entourent, puisque les lignes *gx*, *ln*, *ou*, etc., anticipent elles-mêmes les unes sur les autres; et telle sera cette espèce d'enjambement, que si l'on considère deux hexagones voisins (*fig.* 100), l'extrémité *x'* du diamètre *xx'*, tombera au tiers du diametre *zz'*, etc.

Remarquons que dans le mouvement des hexagones, pour aller se placer sur un même plan, que nous supposerons passer par *yt* (*fig.* 98) perpendiculairement à l'axe SS', le diamètre *gx* se relève de manière qu'il coïncide avec *km*, quand son mouvement est achevé. Remarquons de plus, que la distance entre les diamètres *km* et *ty* est égale à l'un quelconque d'entre eux, puisqu'elle est mesurée par leur prolongement entre les lignes UX, BG, dont les distances sont les mêmes qu'entre les lignes *e*R, UX d'une part, et BG, KH de l'autre.

Donc s'il n'existoit que les dodécaèdres analogues aux diamètres, tels que *gx* et *km*, qui sont placés immédiatement l'un au-dessus de l'autre, ou analogues aux diamètres, tels que *km*, *ty*, dont la distance est égale à chacun d'eux, tous les joints seroient sur des plans continus; cela est évident pour les diamètres *gx* et *km*; et quant aux diamètres *km* et *ty*, il est facile de juger que leur position respective est la même que celle des diamètres *el*, *e'l'* (*fig.* 99), et par conséquent cette position ne peut altérer la continuité des alignemens.

Mais entre les hexagones analogues à *km* et *ty* (*fig.* 98), se trouveront ceux qui appartiennent à *nl* et *ou*, et qui interrom-

peront la communication des joints ; d'où l'on voit que nous pouvons considérer trois ordres de dodécaèdres, dans chacun desquels les hexagones auront leurs axes sur une même ligne, comme ceux qui appartiennent aux diamètres *gx* et *km*, ou seront distans entre eux d'une quantité égale à un petit diamètre, comme ceux qui sont indiqués par *km* et *ty*. Ainsi, les dodécaèdres d'un même ordre pourront être soudivisés par des plans continus ; mais ces mêmes plans tomberont à faux sur les dodécaèdres des deux autres ordres ; en sorte que tous les joints correspondans se rapporteront à trois plans qui seront parallèles entre eux, et approcheront beaucoup d'une exacte coïncidence, à cause de la petitesse des dodécaèdres.

Cette complication n'empêche pas, ainsi que je l'ai dit, que la marche de la théorie ne soit simple, lorsqu'on ramène la forme des molécules à celle du rhomboïde dont elle dérive ; et il m'a paru même plus commode, de substituer cette dernière forme, comme primitive, à celle du dodécaèdre. D'après cette hypothèse, on conçoit, sans calcul, que le prisme interposé entre les deux pyramides, dans la plupart des cristaux de quartz, est censé résulter d'un décroissement par deux rangées de petits rhomboïdes sur les angles inférieurs du noyau rhomboïdal. Je donnerai dans un article particulier, relatif à la même substance, la détermination de quelques autres variétés de forme, que présentent ses cristaux.

Fin du Tome premier.

ERRATA, Tome I.

Page 41, ligne 30, bords : *lisez* angles.
P. 56, dernière ligne, (*fig.* 49 D) : *lisez* (*fig.* 39 D).
P. 74, ligne 11, de droite à gauche : *lisez* de gauche à droite.
P. 226, ligne 11, (*fig.* 15) : *lisez* (*fig.* 18).
P. 247, ligne 14, la moitié : *lisez* le double.

IX "Molecules integrantes"

X This aids determination of species

XXXVI Works consulted.

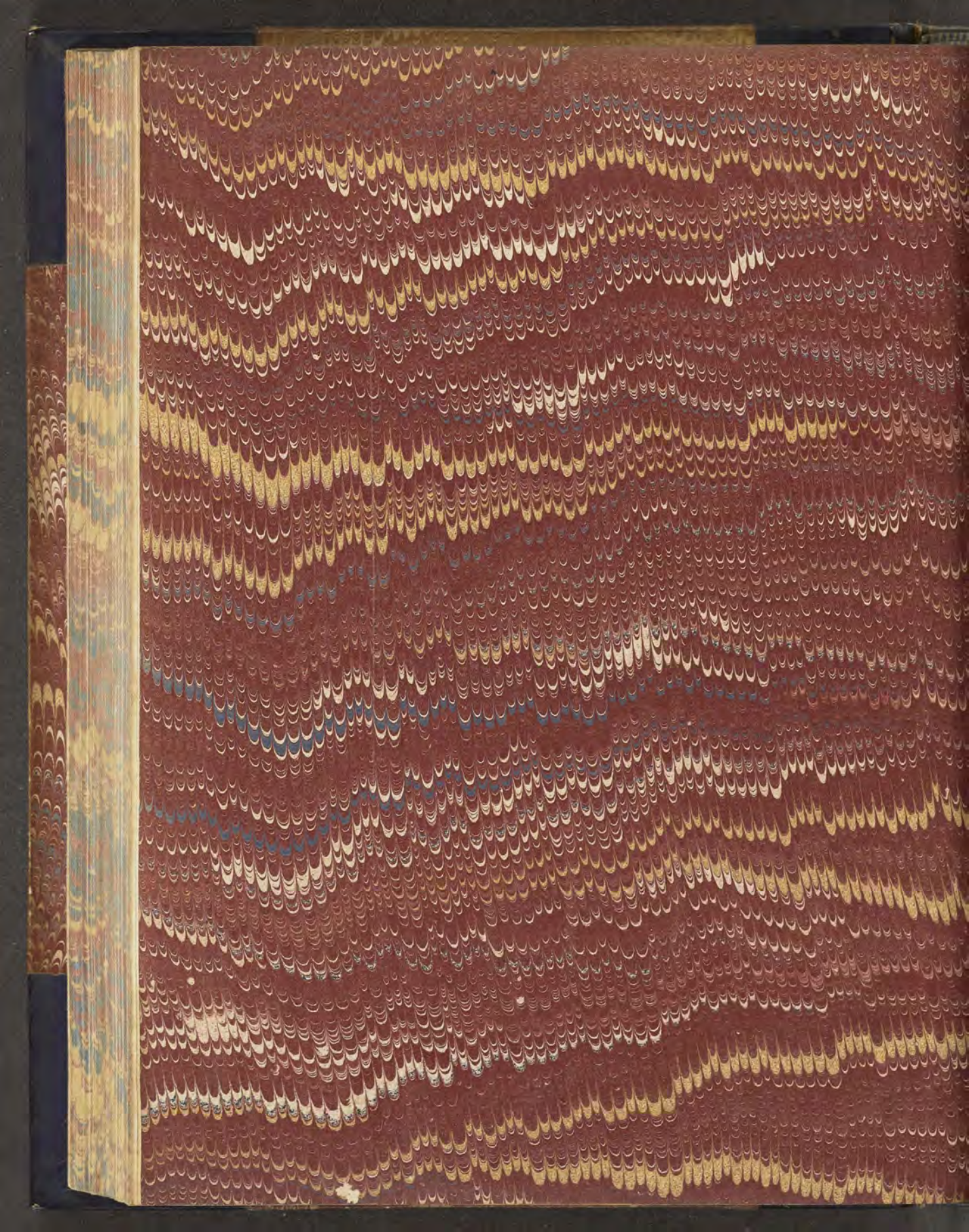
XXXVII System for drawings –

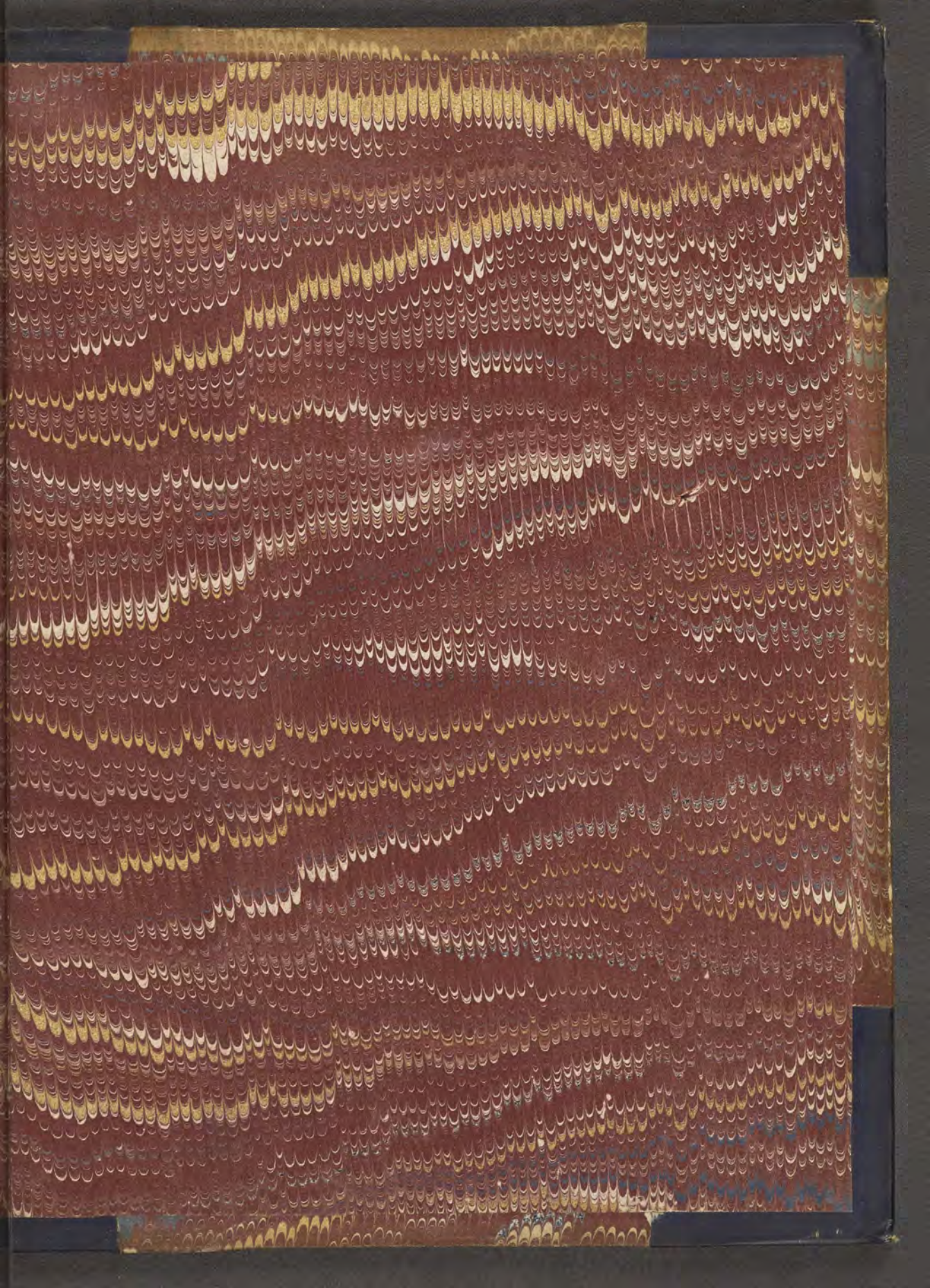
3 Crystallising salt

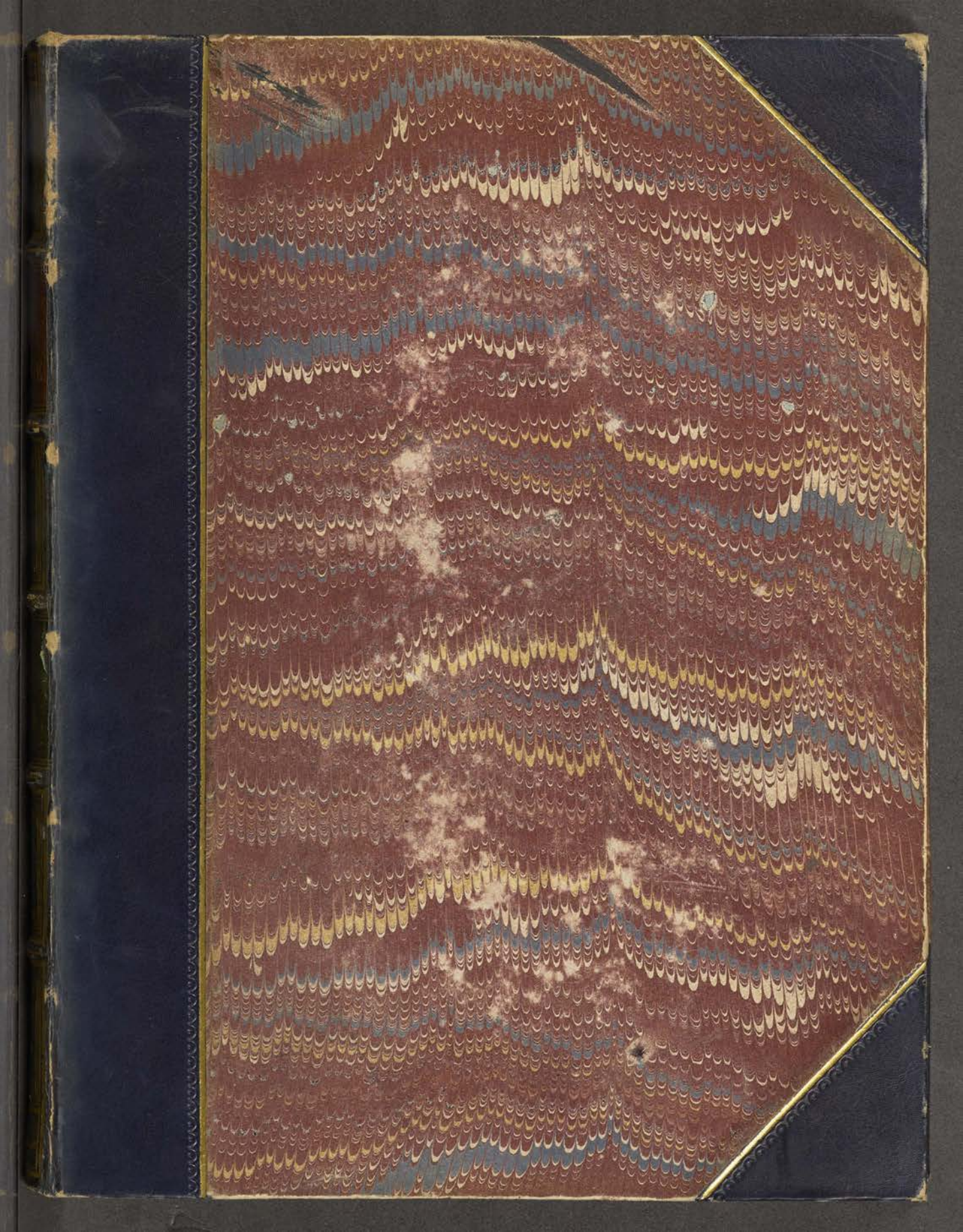
4 Cleavage of salt. – cleavage fragment – "molecule integrantes"
soda & acid – "molecule elementaire."

6 Definition of Geologie.

164 Goniometre of Carangeau. [Wolaston's only 1809]








OF·GEMS·&·GEM·CUTTING
GEMSTONES·OF·NORTH·AMERICA·PROSPECTING·FOR·GEM
STONES·AND·MINERALS
MINERALOGY·EMERALD·AND·OTHER·BERYLS·CATALOG
EX
LIB-
RIS
JOHN
SIN
KAN
KAS


WITH HEART AND HAND
Patrick Dudgeon,
CARGEN.

ISL
BIBLIOTHEQUE

TRAITÉ
DE
MINÉRALOGIE,

PAR LE CEN. HAÜY,

Membre de l'Institut National des Sciences et Arts, et Conservateur des Collections minéralogiques de l'École des Mines.

PUBLIÉ PAR LE CONSEIL DES MINES.

En cinq volumes, dont un contient 86 planches.

TOME SECOND.



DE L'IMPRIMERIE DE DELANCE.

A PARIS,

CHEZ LOUIS, LIBRAIRE, RUE DE SAVOYE, N°. 12.

(X) 1801.

TRAITÉ

DE

MINÉRALOGIE.

SUITE DE LA PARTIE GÉOMÉTRIQUE.

De la recherche des rapports entre les principales dimensions des molécules intégrantes.

172. Tous les calculs relatifs à la structure des cristaux portent sur la considération des triangles mensurateurs, dont deux côtés représentent toujours des dimensions prises dans les molécules intégrantes, telles que des diagonales, des arêtes et des hauteurs. Pour déterminer les effets des lois de décroissemens, il falloit donc connoître les rapports entre les lignes dont il s'agit, et il étoit de plus à désirer que leurs expressions eussent la plus grande simplicité possible.

Plusieurs formes offroient ces rapports comme d'elles-mêmes, par la régularité parfaite qu'on devoit naturellement leur supposer. Par exemple, il est infiniment probable que le noyau de la soude muriatée ou celui du plomb sulfuré est rigoureusement le cube; car d'un côté, l'observation ne donne aucune différence sensible, entre la mesure des angles plans ou solides de

ce noyau, et celle de l'angle droit. D'une autre part, les divisions qu'admettent les cristaux de ces deux espèces étant également nettes et faciles dans tous les sens, on doit en conclure que les faces des molécules, dont les positions respectives se trouvent indiquées par ces coupes, sont égales et semblables entre elles, c'est-à-dire, que les molécules sont de véritables cubes. De même, on ne peut douter que la forme primitive du zinc sulfuré ne soit le dodécaèdre à plans rhombes égaux et semblables, ou, si l'on veut, celui dans lequel l'incidence de deux faces quelconques adjacentes est la même, c'est-à-dire, de 120^d; d'où il résulte que les molécules sont des tétraèdres, qui ont pour faces des triangles pareillement égaux et semblables. De là on conclud encore que le rapport entre les deux diagonales de chaque rhombe, est exactement celui de $\sqrt{2}$ à 1, ainsi que je l'ai prouvé plus haut; et cette simplicité se communique ensuite à tous les calculs qui ont pour objet les modifications de la même forme.

173. Mais il y a des cas où l'égalité des faces de la molécule étant encore indiquée par des coupes également nettes et faciles dans tous les sens, les mesures des angles ne sont plus données d'après leur conformité avec des limites simples et familières, telles que l'angle droit, celui de 60^d, etc. C'est ce qui a lieu toutes les fois que la forme primitive est un rhomboïde, comme dans la chaux carbonatée, la chabasie, le fer sulfaté, etc. Cette forme étant susceptible de varier à l'infini, par les incidences de ses faces, il a fallu employer des moyens particuliers pour obtenir des données qui eussent le double avantage de conduire à des résultats sensiblement d'accord avec l'observation, et d'être assorties à la facilité des calculs.

174. Un de ces moyens n'est qu'une application un peu différente du principe qui avoit servi de guide dans la détermination des cristaux cubiques et autres, dont j'ai parlé plus haut. Ce principe, adopté par les diverses sciences qui s'occupent de l'étude de la nature, est, en général, que deux quantités

sont censées rigoureusement égales, lorsque l'observation ne donne entre elles aucune différence appréciable; telles sont, par exemple, les durées des deux moyens mouvemens de rotation et de révolution de la lune, dont l'égalité regardée comme absolue par les géomètres et les astronomes, sert comme de point fixe dans les calculs relatifs à l'astronomie physique.

175. Le principe dont il s'agit s'applique d'une manière heureuse et satisfaisante aux cristaux de chaux carbonatée. Lorsqu'on divise le prisme hexaèdre régulier de cette substance, on observe que chacune des coupes faites sur les arêtes du contour de la base est inclinée de la même quantité, tant sur cette base que sur le pan adjacent du prisme. Si l'on suppose cette égalité rigoureuse, il sera facile d'en conclure que dans le rhomboïde calcaire, le triangle *acn (fig. 9) pl. IX*, formé par la demi-diagonale oblique *ac*, par la demi-perpendiculaire *cn* sur l'axe, et par le tiers *an* de cet axe, est en même temps rectangle et isocèle, d'où il suit que $cn = an$, ou $\sqrt{\frac{1}{2}g^2} = \frac{1}{2}\sqrt{9p^2 - 3g^2}$. Supprimant les radicaux, et faisant disparoître les dénominateurs, puis simplifiant, $g^2 = 3p^2 - g^2$. Donc $2g^2 = 3p^2$, et $g : p :: \sqrt{3} : \sqrt{2}$.

Nous étions déjà parvenus (54) au même résultat, en partant d'une autre égalité entre le grand angle de chaque face du cristal métastatique et celui du noyau, et il suit de ces deux résultats, que l'angle dont il s'agit est de 101d 32′ 13″. La Hire, qui l'avoit mesuré mécaniquement, le jugeoit de 101d 30′. Or, il est plus que probable que la petite différence de 2′ 13″ entre les deux valeurs, est ce qui manque au résultat de la mesure mécanique, dont La Hire avoit sagement limité la précision à celle des demi-degrés, et non pas ce qu'auroit donné de trop le calcul fondé sur l'égalité dont nous avons parlé.

176. Je citerai un second exemple tiré de la tourmaline. On connoît des cristaux de cette espèce qui ont la forme repré-

sentée (*fig.* 102) *pl. XVII.* En mesurant l'incidence de *o* sur *l*, on trouve qu'elle est sensiblement égale à celle de l'arête *x* sur la face P'. Or, les arêtes latérales *y*, *y'* des faces *o* étant parallèles entre elles, et à la diagonale oblique de la face primitive P, il est visible, à la seule inspection du cristal, que ces faces résultent du décroissement $^{1}E^{1}$ (*fig.* 101); on voit de même que les pans *l* (*fig.* 102) sont dus au décroissement $\overset{2}{e}$ (*fig.* 101); et à l'égard des pans *s*, dont nous ne parlons ici que pour compléter la notion du cristal, la loi qui les produit a pour signe $\overset{1}{D}$.

Soit *gads* (*fig.* 21) *pl. X*, la coupe du noyau des tourmalines, et *tg* une ligne située comme l'apothème du triangle *o* (*fig.* 102). Il suit de ce qui vient d'être dit, que l'incidence de *o* sur *l* est égale à celle de *tg* (*fig.* 21), sur une ligne menée par le point *g*, parallélement à l'axe, ou, ce qui est la même chose, elle est le supplément de l'angle *gtn*, dans l'hypothèse où *tg* seroit la diagonale oblique d'un rhomboïde résultant de la loi $^{1}E^{1}$. D'ailleurs, l'angle formé par *x* avec P' (*fig.* 102) est égal à l'angle *gad* (*fig.* 21), ou, ce qui revient au même, il est le supplément de l'angle *ags*. Donc $gtn = ags$. Donc $gn : tn ::$ sin. *ags* : cos. *ags*; et substituant les valeurs algébriques, $\sqrt{\frac{4}{3}g^2} : \frac{2n+3}{6n}\sqrt{9p^2 - 3g^2} :: \sqrt{3g^2p^2 - g^4} : g^2 - p^2$ (*voyez* 59. 2°.) : ou parce que $n = \frac{1}{2}$, $\sqrt{\frac{4}{3}g^2} : \frac{4}{3}\sqrt{9p^2 - 3g^2} :: \sqrt{3g^2p^2 - g^4} : g^2 - p^2$. Faisant disparoître les dénominateurs, et divisant les deux premiers termes par 2, $\sqrt{g^2} : 2\sqrt{3p^2 - g^2} :: \sqrt{3g^2p^2 - g^4} : g^2 - p^2$. Et divisant les deux antécédens par *g*, puis égalant le produit des extrêmes à celui des moyens, $2(3p^2 - g^2) = g^2 - p^2$; d'où l'on tire $7p^2 = 3g^2$, et $g : p :: \sqrt{7} : \sqrt{3}$.

177. Au reste, le principe sur lequel sont fondées ces sortes de déterminations, doit être employé avec réserve, parce que dans la comparaison de cette multitude d'angles que présentent

les cristaux, on trouve une série de différences qui vont en décroissant, et dont quelques-unes, quoique légères, deviennent appréciables par des mesures prises avec soin sur des corps d'une forme très-prononcée. J'ai moi-même rectifié quelquefois des valeurs d'angles que j'avois d'abord un peu altérées, en les concluant d'une égalité qui n'étoit qu'apparente.

Dans les autres cas où les données du genre de celles dont j'ai parlé me manquoient, j'ai tâché de ne m'écarter du principe que le moins qu'il étoit possible. Dans cette vue, je mesurois d'abord immédiatement l'incidence des faces du rhomboïde l'une sur l'autre : cherchant ensuite le rapport le plus simple dont la mesure approchoit d'assez près, pour que la différence pût être négligée sans erreur sensible, j'adoptois ce rapport, en le regardant comme le véritable.

178. Prenons pour exemple le rhomboïde du fer sulfaté, qui est aigu ; j'ai trouvé que la plus petite incidence des faces de ce rhomboïde étoit à très-peu près de $81^d\ 30'$. J'ai considéré ensuite que, si le rapport entre le cosinus de cet angle et le rayon pouvoit être exprimé en nombres rationnels, j'aurois aussi un rapport simple entre g et p. Or, le logarithme du sinus de $8^d\ 30'$ est 9,1697021, ce qui donne pour le sinus 14781, bien près de 15000; mais le rayon étant 100000, on voit que le rapport 15 à 100 ou 3 à 20, peut être pris, sans erreur sensible, pour le véritable. Nous aurons donc $2p^2 : p^2 - g^2 :: 20 : 3$, ou, $6p^2 = 20p^2 - 20g^2$, et $10g^2 = 7p^2$, ce qui donne $g : p :: \sqrt{7} : \sqrt{10}$. Dans cette hypothèse, la plus petite incidence entre les faces du rhomboïde est de $81^d\ 23'$, quantité qui ne diffère que de $7'$ en moins de celle qu'avoit donnée l'observation.

179. Les formes primitives dont nous avons parlé jusqu'ici avoient leurs faces toutes égales et semblables entre elles. Mais il y a beaucoup d'espèces, où la disparité entre les unes et les autres s'annonce, soit par la différence des angles que présentent les diverses coupes, soit en ce que les unes sont moins

nettes et moins faciles à obtenir que les autres, soit en ce que les parties latérales du cristal secondaire et celles qui forment les sommets, n'ont pas la même configuration, et sont composées de faces différemment inclinées. On peut toujours, dans ces sortes de cas, déterminer les angles par des moyens analogues à ceux que j'ai exposés précédemment. Mais il reste à trouver le rapport entre les dimensions de la molécule; car, comme entre deux sections, il est possible d'en faire passer une troisième parallèle à l'une et à l'autre, rien n'indique la véritable position de celle qui donneroit des dimensions assorties à la forme de la molécule employée par la cristallisation. En un mot, tout ce que l'observation fait connoître alors, c'est que telle face de la forme primitive est un parallélogramme rectangle; telle autre un parallélogramme obliquangle, etc. Mais elle ne dit pas si la première est un carré et la seconde un rhombe, ou si, dans le cas contraire, la longueur est double ou triple, etc., de la largeur.

180. On parvient à cette détermination par la solution inverse des problèmes relatifs aux formes qui sont données, comme *à priori*, c'est-à-dire, qu'au lieu de partir des dimensions connues de la molécule pour chercher les lois de décroissemens qui en résultent, on suppose d'avance, au contraire, que ces lois soient très-simples, et l'on en conclud, à l'aide du calcul, le rapport entre les dimensions de la molécule. C'est ce que je vais éclaircir par un exemple tiré de la variété du péridot, représentée *fig.* 103, et que j'ai nommée *péridot quadruplant.*

181. La forme primitive, indiquée par la structure et par l'aspect des cristaux de cette substance, est un parallélipipède rectangle, que l'on voit, *fig.* 104, et dont il s'agit de déterminer les trois dimensions C, B et G, qui donneront celles de la molécule intégrante.

Je mesure d'abord l'inclinaison d'une des faces du sommet, telle que *d* (*fig.* 103), sur le pan adjacent M, et je la trouve à peu près de $141^{d}\frac{1}{2}$. J'en conclus que dans le triangle mensu-

rateur (*fig.* 105), l'angle *cab* est de 51d 30′ environ, et l'angle *acb* de 38d 30′. Je suppose que le décroissement qui produit la face *d* (*fig.* 103), ait lieu par une simple rangée sur l'arête C (*fig.* 104); dans cette hypothèse on aura *ab* : *bc* (*fig.* 105), :: B : G (*fig.* 104), :: sin. *acb* : sin. *cab* (*fig.* 105), :: 62251 : 78261. Ce rapport, réduit à une approximation plus simple, par la méthode des fractions continues, est à peu près celui de 4 à 5, et en l'adoptant, on trouve pour l'angle *cab* 51d 20′.

Je fais un second essai, dans la vue d'obtenir les termes du même rapport sous la forme de quantités radicales. Pour y parvenir, je prends le double du logarithme du sinus de 51d 30′, ce qui me donne 19,7870888, et celui du logarithme du sinus de 38d 30′, savoir : 19,5882992; je retranche 16 unités à chaque caractéristique, et j'ai pour le rapport des nombres correspondans 3875 à 6124, qui vaut à peu près $\frac{5}{8}$. Je fais donc $ab = \sqrt{5}$, $bc = \sqrt{8}$, et j'ai pour l'angle *cab* 51d 40′; j'adopte ce rapport, parce qu'il me paroît que l'angle dont il s'agit approche plus de 52d que de 51d; ainsi l'expression de B (*fig.* 104), sera $\sqrt{5}$, et celle de G sera $\sqrt{8}$.

Pour trouver maintenant l'expression de C (*fig.* 104), je considère la face *k* (*fig.* 103), qui visiblement est produite en vertu d'un décroissement sur l'arête B (*fig.* 104). Je mesure l'incidence de *k* sur T (*fig.* 103), et je la trouve moindre que 120d d'environ un demi-degré, d'où il suit que dans le triangle mensurateur *xrz* (*fig.* 106), l'angle *xzr* est d'environ 29d $\frac{1}{2}$. Or, s'il étoit exactement de 30d, on auroit *xr* : *rz* :: 1 : $\sqrt{3}$; mais si l'on suppose que le décroissement ait lieu dans le sens de la largeur, quelle que soit d'ailleurs sa mesure, on aura $xr = bc$ (*fig.* 105) $= \sqrt{8}$, ce qui donneroit $rz = \sqrt{24}$, dans l'hypothèse de $xzr = 30^d$. Mais comme cet angle est un peu moindre que 30d, j'augmente *rz* d'une petite quantité, en la faisant égale à $\sqrt{25}$ ou à 5. Je trouve, d'après cette donnée, que l'angle *xzr* est de 29d 29′, ce qui s'accorde avec l'observation.

Supposons pour un instant que la base P (*fig.* 104) soit un carré; dans cette hypothèse, *rz* (*fig.* 106) sera en rapport commensurable avec *ab* (*fig.* 105); si, par exemple, *rz* étoit double de *ab*, on en concluroit que le décroissement se fait par deux rangées en largeur. Or, dans la supposition où l'angle *xzr* (*fig.* 106) seroit exactement de $29^d\ 29'$, $rz : ab :: 5 : \sqrt{5} :: \sqrt{5} : 1$. Il faudra donc que l'on puisse substituer à $\sqrt{5}$ une quantité qui n'en diffère pas sensiblement et qui soit rationnelle. Or, $\sqrt{5} = 2{,}236$, en se bornant aux millièmes; et si l'on s'en tient aux dixièmes, on aura $rz : ab :: 22 : 10 :: 11 : 5$. Il y auroit donc onze rangées de soustraites dans le sens de la largeur, et 5 dans celui de la hauteur, ce qui répugne à la simplicité des lois auxquelles est soumise la structure.

Supposons, au contraire, que l'on ait $rz = C$ (*fig.* 104), auquel cas la base P sera un rectangle dans lequel $C : B :: \sqrt{5} : 1$, et la face *k* (*fig.* 103), résultera d'un décroissement par une simple rangée; alors les trois dimensions B, C, G (*fig.* 104), étant entre elles dans le rapport des nombres $\sqrt{5}$, 5 et $\sqrt{8}$, je cherche, d'après ces données, les lois de décroissemens d'où résultent les autres faces du cristal.

Le pan *n* (*fig.* 103), par lequel je commence, provient évidemment d'un décroissement sur l'arête G (*fig.* 104). Son incidence sur M (*fig.* 103), est à peu près de 156^d. Soit *hgl* (*fig.* 107) le triangle mensurateur, dans lequel *gl* est parallèle à M, et *hg* à T, d'où il suit que l'angle *ghl* doit être d'environ 66^d. De plus, *gl* doit être égale à 5 ou en être un multiple; de même *gh* doit égaler $\sqrt{5}$ ou en être un multiple.

Or, en faisant simplement $gl = 5$ et $gh = \sqrt{5}$, je trouve l'angle *ghl* de $65^d\ 54'$, d'où je conclus que le pan *n* (*fig.* 103) résulte d'un décroissement par une seule rangée sur l'arête G (*fig.* 104).

Je passe à la face *e* (*fig.* 103), et j'observe d'abord que l'arête *z*, qui la termine inférieurement, est perpendiculaire sur *x*, d'où il suit qu'elle est dans le plan de la base P (*fig.* 104).

D'une

D'une autre part, le pan *n* (*fig.* 103), par la nature du décroissement qui le produit, est situé parallélement à un plan qui passeroit par une des diagonales de la base P (*fig.* 104) et par celle qui y correspond sur la base opposée, d'où j'infère que l'arête *z* (*fig.* 103) est parallèle à ces diagonales, et qu'ainsi la face *e* résulte d'un décroissement ordinaire sur l'angle A, dont il s'agit de trouver la loi.

Soit AA (*fig.* 108) la même base que *fig.* 104. Je mène la diagonale A'A' (*fig.* 108), puis AN perpendiculaire sur cette diagonale. Soit *any* (*fig.* 109) le triangle mensurateur dans lequel *an* sera égale à AN (*fig.* 108) ou en sera un multiple, et *ny* (*fig.* 109) sera de même égale à G ou en sera un multiple. Or, $C = 5$, $B = \sqrt{5}$; donc $A'A' = \sqrt{30}$. $AN = \frac{B \times C}{A'A'} = \frac{\sqrt{5 \times 5}}{\sqrt{30}} = \frac{\sqrt{125}}{30} = \frac{\sqrt{25}}{6}$.

Donc $AN : G$ (*fig.* 104) $:: \sqrt{\frac{25}{6}} : \sqrt{8} :: \sqrt{25} : \sqrt{48}$; mais l'angle que fait *e* avec *n* (*fig.* 103), est d'environ 144^d, d'où il suit que l'angle *nay* (*fig.* 109) est à peu près de 54^d. Or, en faisant $an = \sqrt{25}$ et $ny = \sqrt{48}$, on trouve que $nay = 54^d\ 10'$. Donc le décroissement a lieu par une seule rangée.

Je ne ferai qu'indiquer les décroissemens qui donnent *s* et *h* (*fig.* 103); le premier se fait par deux rangées sur l'arête G (*fig.* 104), en allant de gauche à droite sur la face T, ce qui donne pour l'incidence de *s* sur T (*fig.* 103), $131^d\ 49'$; le second a lieu par deux rangées en hauteur sur l'arête B (*fig.* 104), ce qui donne pour l'incidence de *h* sur T $138^d\ 31'$; ainsi le signe du cristal sera $\begin{matrix} M\ {}^{1}G^{1}\ {}^{2}G^{2}\ T\ \overset{1}{C}\ \overset{1}{A}\ \overset{\frac{1}{2}}{B}\ \overset{1}{B}\ P \\ M\ n\ s\ T\ d\ e\ k\ h\ p \end{matrix}$; d'où l'on voit que les dimensions supposées conduisent aux lois les plus simples possibles dans leur ensemble, et qui d'ailleurs sont les mêmes que celles qui ont lieu nécessairement, du moins pour l'ordinaire, dans les cristaux dont les molécules sont déterminées

nées d'avance, en sorte que les résultats de part et d'autre se servent mutuellement de preuve, par l'accord qui règne entre eux.

182. Je terminerai cet article par une remarque qui confirme encore la méthode que je viens d'exposer pour la détermination des molécules, d'après les lois de décroissemens que subissent les cristaux secondaires. J'ai dit (179), que parmi les joints naturels situés en divers sens dans ces mêmes cristaux, les uns étoient plus nets et plus faciles à saisir que les autres; et telles sont les dimensions qui résultent des lois les plus simples de décroissemens, que les faces qui répondent à ces joints différent aussi les unes des autres en grandeur. Mais il y a mieux, c'est que souvent les faces que la théorie prouve devoir être les plus étendues, sont précisément celles qui correspondent aux joints les plus difficiles à saisir; et cela paroît devoir être ainsi, puisque les molécules ayant de ce côté un plus grand nombre de points de contact, doivent adhérer plus fortement entre elles. Je citerai pour exemple la chaux sulfatée, où la molécule déterminée d'après les lois de décroissemens les plus simples, est un prisme droit quadrangulaire, ayant pour base un parallélogramme obliquangle, dont le plus grand côté est à la hauteur du prisme, dans le rapport de 13 à 32. On observe en même temps que les joints latéraux sont ternes et cèdent difficilement à la division mécanique, tandis que du côté des bases, les lames ont une surface éclatante et se séparent avec une grande facilité. Au reste, je ne voudrois pas assurer que ce résultat fut général, parce qu'il est possible que quelqu'autre cause, telle que la distribution des substances élémentaires dans l'intérieur de la molécule intégrante, se combine avec le nombre des contacts, pour produire l'adhérence (1).

(1) J'ai trouvé que dans plusieurs des cas où la molécule soustractive se soudivise en molécules intégrantes d'une forme différente, il falloit avoir égard plutôt à l'étendue des faces de la première que de la seconde, pour parvenir au résultat dont il s'agit.

De la possibilité de substituer hypothétiquement les formes secondaires des cristaux aux véritables formes primitives, de manière à obtenir encore des résultats conformes aux lois de la structure.

183. Nous avons déjà eu plusieurs fois occasion de remarquer qu'une forme qui étoit primitive relativement à telle espèce de minéral, devenoit secondaire dans une autre espèce. Ainsi le cube, qui dans le plomb sulfuré prend le caractère de forme primitive, fait la fonction de forme secondaire dans la chaux fluatée, tandis que l'octaèdre qui est la vraie forme primitive de cette dernière substance, se retrouve comme forme secondaire dans le plomb sulfuré.

Il résulte de cette réciprocité, dont je pourrois multiplier les exemples, que si l'on se méprenoit sur la véritable forme primitive de quelqu'une des espèces où elle a lieu, en lui substituant une forme qui ne seroit que secondaire, on pourroit également déduire de celle-ci les autres formes, et en particulier la forme primitive, par des lois régulières de décroissement, en sorte que les molécules auxquelles s'appliqueroient ces lois seroient semblables à celles qui résulteroient de la soudivision du noyau hypothétique.

Mais on sait que les espèces qui sont en commerce de formes primitives et secondaires, si je puis parler ainsi, se réduisent, du moins à en juger d'après l'état actuel de nos connoissances, à celles où ces formes elles-mêmes portent un caractère particulier de simplicité et de perfection, et peuvent être regardées comme autant de limites par rapport à toutes les formes de leur genre. Telles sont le cube, l'octaèdre régulier et le dodécaèdre rhomboïdal. On n'a point encore trouvé que les autres formes qui s'écartent de ces limites, fussent communes à des minéraux de nature différente.

184. J'ai désiré de savoir si la cristallisation des substances

placées hors de ces limites n'offriroit pas cependant encore la possibilité de substituer hypothétiquement une forme secondaire à la forme primitive, et d'en faire dériver cette dernière, ainsi que toutes les autres, à l'aide de la théorie des décroissemens, et j'ai trouvé que l'hypothèse dont il s'agit s'étendoit généralement aux cristaux de toutes les substances, malgré les diversités et même les contrastes que présentent souvent les formes cristallines relatives à une même espèce. Il est presqu'inutile d'avertir que la forme secondaire substituée au vrai noyau doit être choisie parmi les six que l'observation nous a fait reconnoître jusqu'ici comme étant les seules formes primitives des cristaux.

Pour peu que l'on ait réfléchi sur la théorie, on conçoit déjà, à l'aide du simple raisonnement, que cette substitution doit être permise. Il suffit pour cela de considérer que les axes des cristaux secondaires sont en rapport commensurable avec ceux des cristaux primitifs, et qu'il en est de même des diverses lignes dont les positions se correspondent dans les uns et les autres. Par exemple, l'axe du rhomboïde inverse de la chaux carbonatée est triple de celui du noyau, et sa diagonale oblique, qui répond, par sa position, à l'arête supérieure du noyau, est pareillement triple de cette arête. Or, les lois de décroissement et les formes des molécules auxquelles ces lois s'appliquent ayant nécessairement une liaison avec les rapports dont il s'agit, la propriété qu'ont les termes de ces rapports de pouvoir être exprimés en nombres rationnels, laisse entrevoir la possibilité de choisir, à volonté, pour forme primitive, l'un des solides qui les présentent, et de faire rentrer dans sa structure celle de l'autre solide, pris comme forme secondaire.

J'ai vérifié ce raisonnement par un grand nombre d'applications directes. Je me bornerai ici à en citer quelques-unes, que je prendrai dans l'espèce de la chaux carbonatée; et lorsque ces applications seront simples, je ne donnerai que les

résultats, en supprimant les calculs, que chacun retrouvera facilement, à l'aide des méthodes exposées dans l'article relatif à la théorie du rhomboïde.

185. Je supposerai d'abord que l'on veuille substituer au véritable noyau de l'espèce dont il s'agit, le rhomboïde que j'ai appelé *chaux carbonatée inverse*, et dont le signe est $E^{\frac{1}{1}}\,{}^{\frac{1}{1}}E$. Ce rhomboïde ayant les diagonales obliques de ses faces situées vis-à-vis des bords supérieurs du vrai noyau, sur lesquels elles s'inclinent d'un certain nombre de degrés, si l'on conçoit que la figure 110 le représente faisant à son tour la fonction de noyau, il faudra que le rhomboïde primitif, qui deviendra forme secondaire, tourne aussi les diagonales obliques de ses faces vers les bords B, B, du noyau hypothétique. Or, on trouve (33) que dans ce cas le signe qui le représente est $B^{\frac{1}{1}}$.

J'ai cherché aussi la loi qui, dans la même hypothèse, donneroit le rhomboïde équiaxe, dont le signe rapporté au véritable noyau est $B^{\frac{1}{1}}$, par où l'on voit qu'il est à ce même noyau ce qu'est celui-ci au rhomboïde inverse considéré à son tour comme noyau. Or, si l'on continue de conserver aux cristaux leurs positions respectives, il sera facile de voir que les faces du rhomboïde équiaxe doivent être tournées vers celles du rhomboïde inverse, que nous substituons ici au vrai noyau. Donc il résultera d'un décroissement sur l'angle A, et le calcul (39) prouve que ce décroissement est celui qu'exprime le signe $A^{\frac{1}{2}}$.

186. Je prends pour troisième exemple la chaux carbonatée contrastante, dont le signe réel est $e^{\frac{1}{3}}$. En suivant toujours le même principe, pour les positions relatives des cristaux, on voit que ses faces doivent être tournées vers les angles latéraux du noyau fictif, et la loi qui le fait dépendre de ce noyau a pour expression $^{\frac{1}{1}}E^{\frac{1}{1}}$. (*Voyez* 61).

187. Veut-on ramener au même noyau fictif la structure

de la chaux carbonatée métastatique, *op* (*fig.* 111), dont le signe, relativement au véritable noyau, est $\dot{D}^{2}$? Si l'on observe que les bords *mn*, *nr*, *rk*, etc., de ce solide se confondent avec les arêtes inférieures du noyau dont il s'agit, on concevra que les faces du noyau hypothétique ou du rhomboïde inverse doivent être tournées, au contraire, vers les arêtes longitudinales les plus courtes, telles que *on*, *ok*, etc. Or, on prouve par le calcul que l'inclinaison de chacune de ces arêtes sur l'axe est égale à celle de la diagonale oblique du rhomboïde inverse sur le même axe, ce qui indique que les décroissemens qui donnent le cristal métastatique rapporté à ce même rhomboïde, doivent se faire parallélement à ses diagonales obliques, ou, ce qui revient au même, sur ses angles latéraux. La loi qui satisfait à cette condition a pour signe $E^{2}\,{}^{2}E$. (*Voyez* 59).

188. Nous avons supposé jusqu'ici que le noyau hypothétique avoit dans l'intérieur du cristal une position dépendante du véritable noyau dont il étoit originaire. Mais une même forme secondaire peut naître de diverses lois de décroissement qui agiroient sur différentes parties d'un même noyau.

Ainsi, le rhomboïde inverse qui provient de la loi exprimée par $E^{1}\,{}^{1}E$, pourroit également résulter de celle dont le signe est $\dot{e}^{5}$. Or, dans ce dernier cas, ses faces correspondroient à celles du noyau, d'où il suit que pour faire dépendre le cristal métastatique du rhomboïde inverse considéré comme noyau hypothétique, on peut aussi lui donner la position relative à ce même cas, en supposant que les diagonales obliques de ses faces correspondent aux arêtes longitudinales les plus longues *or*, *om*, etc., (*fig.* 111). Proposons-nous de déterminer la loi qui satisfait à cette nouvelle hypothèse.

Soient *onr*, *okr* (*fig.* 112), les mêmes triangles que (*fig.* 111); par les points *n*, *k*, je fais passer deux plans, l'un *nbk* perpendiculaire à l'axe, l'autre *nek* parallèle au

même axe, puis je mène les hauteurs ec, bc des triangles formés par ces plans. Soit fbg, un troisième plan parallèle à la face correspondante du noyau hypothétique. Par le point l, où ce plan coupe ce, je mène la ligne lb. Il s'agit de trouver le rapport entre lf et bl, qui nous apprendra si la loi relative à l'hypothèse que nous faisons ici est simple ou intermédiaire, et dans ce dernier cas, nous donnera le rapport entre x et y.

Evaluons successivement fl et bl. 1°. Pour fl. Les triangles semblables efl, enc donnent $ce : cn :: el : fl$. Cherchons ce, cn et el.

Le triangle nek, qui est situé parallélement à l'axe, est semblable au triangle riz (*fig.* 47) *pl. XII*, qui a la même position, puisqu'il coupe verticalement une des arêtes obliques fu, les plus longues du métastatique. Donc $cn : ce$ (*fig.* 110) $:: rh : ih$ (*fig.* 47), $:: 1 : \frac{1}{2}\sqrt{3} :: \sqrt{4} : \sqrt{3}$. Soit cn (*fig.* 112) $= \sqrt{4}$, auquel cas $ce = \sqrt{3}$. Donc nous connoissons cn et ce; reste à trouver el.

Le triangle fbg étant incliné à l'axe comme une des faces du rhomboïde inverse qui représente ici le noyau, nous aurons, en appelant g et p les demi-diagonales, $bc : cl :: \sqrt{\frac{1}{3}g^2} : \frac{1}{3}\sqrt{9p^2 - 3g^2}$, et à cause que $g = \sqrt{3}$ et $p = \sqrt{5}$, $bc : cl :: 1 : 2$. Donc $cl = 2bc$.

Maintenant on concevra, avec un peu d'attention, que bc est à ce comme la perpendiculaire menée du point r sur l'axe est à la partie correspondante de cet axe, c'est-à-dire, comme 2 est à 5. Mais $ce = \sqrt{3}$. Donc $bc = \frac{2}{5}\sqrt{3}$. Donc $cl = \frac{4}{5}\sqrt{3}$. Donc $el = ce - cl = \sqrt{3} - \frac{4}{5}\sqrt{3} = \frac{1}{5}\sqrt{3}$.

La proportion $ce : cn :: el : fl$ deviendra donc $\sqrt{3} : \sqrt{4} :: \frac{1}{5}\sqrt{3} : fl = \sqrt{\frac{4}{25}}$.

2°. Pour bl. $bl = \sqrt{(cl)^2 + (bc)^2} = \sqrt{\frac{48}{25} + \frac{12}{25}} = \sqrt{\frac{60}{25}}$.

Donc $bl : fl :: \sqrt{60} : \sqrt{4} :: \sqrt{45} : \sqrt{3} :: 3\sqrt{5} : \sqrt{3} :: 3p : g$, d'où l'on conclura que le décroissement est intermédiaire.

Soit *fbg* (*fig.* 113) le même triangle que *fig.* 112, et *dpbs* le rhombe dont ce triangle est censé faire partie, et qui est une des faces du rhomboïde inverse. *bp* étant x et *pf* étant y, il y a autant d'arêtes de molécule contenues dans $x+y$, qu'il y a de demi-diagonales p contenues dans *bl*, et autant d'arêtes de molécule contenues dans *df* ou $x-y$, que *fl* renferme de diagonales g. Donc $x+y : x-y :: 3 : 1$. D'où l'on tire $x : y :: 2 : 1$.

Reste à déterminer n. Or, d'une part, le sinus de la moitié de l'incidence mutuelle des faces *nor*, *kor* (*fig.* 111 et 112) est au cosinus, en général, comme. . . . . $\sqrt{\frac{1}{3}(2nxy+x-y)^2a^2+(nxy-x+y)^2 4g^2} : (x+y)\sqrt{a^2}$ (*voyez* 77). D'une autre part, les mêmes quantités, dans le cristal métastatique, sont entre elles comme $\sqrt{29}$ à $\sqrt{3}$ (*voyez* 50).

Faisant dans le premier rapport $x=2, y=1$, $a=\sqrt{36}$, $g=\sqrt{3}$, puis le mettant en proportion avec le second rapport, nous aurons, $\sqrt{\frac{1}{3}(4n+1)^2\ 36+(2n-1)^2\ 12} : 3\sqrt{36} :: \sqrt{29} : \sqrt{3}$.

Et faisant disparoître les signes radicaux, puis simplifiant, $(4n+1)^2+(2n-1)^2 : 9 :: 29 : 1$.

Développant les quantités $(4n+1)^2$ et $(2n-1)^2$, puis faisant de la proportion une équation, et réduisant, $20n^2+4n=259$. Ou $n^2+\frac{1}{5}n=\frac{259}{20}$. D'où l'on tire $n=-\frac{1}{10}\pm\frac{36}{10}$, et prenant le signe positif, $n=\frac{35}{10}=\frac{7}{2}$.

Le cristal métastatique, dans la supposition dont il s'agit ici, auroit donc pour signe $\left(\frac{7}{2}E^{\frac{7}{2}}\ D^3\ B^1\right)$.

189. Ainsi on peut faire varier hypothétiquement soit la forme du noyau, relativement à une même forme secondaire, soit la position de ce noyau; et cette dénomination de *protée* que l'on a donnée aux substances minérales plus fécondes que les autres en métamorphoses, et en particulier à la chaux carbonatée,

bonatée, n'est pas seulement vraie à l'égard des formes extérieures dont ces substances sont susceptibles ; elle s'applique encore dans un certain sens à la forme primitive, qui, toujours semblable à elle-même et invariable dans la réalité, est une espèce de protée en théorie.

190. Choisissons une forme primitive hypothétique différente du rhomboïde, et qui ne peut être, dans le cas présent, que le prisme hexaèdre régulier. Pour appliquer la théorie à cette forme, il faut avoir un rapport déterminé entre la hauteur du prisme et le côté de la base. J'ai établi ce rapport d'après la supposition que le rhomboïde primitif dépendît d'un décroissement par une rangée sur trois arêtes C (*fig.* 114) prises alternativement autour de la base supérieure, et sur celles de la base inférieure qui alternent avec les précédentes : ce qui donne $C\ {}^{1.0}c\ {}_{1.0}b\ B$, pour signe représentatif. On trouve que dans ce cas le rapport entre l'arête C ou B et la hauteur G, est celui de 2 à $\sqrt{3}$.

191. Bornons-nous à une seule application, qui aura encore pour objet le cristal métastatique (*fig.* 111). La forme de ce cristal combinée avec celle du prisme hexaèdre, donne le polyèdre représenté (*fig.* 115), qui est une des formes secondaires réellement existantes dans l'espèce de la chaux carbonatée, et que j'ai nommée *bisalterne*. Or il est facile de juger, à la seule inspection de la figure, que si l'on prend les lignes *kl*, *ln*, qui sont les côtés des angles obtus des trapézoïdes latéraux, pour les lignes de départ des décroissemens, ceux-ci auront lieu sur les angles situés comme BAG (*fig.* 114). J'ai trouvé que dans ce cas le décroissement se faisoit par deux rangées, en sorte que son signe représentatif sera ${}^{2}A\ A^{2}$.

Si le noyau hypothétique substitué au véritable résultoit d'une loi de décroissement un peu compliquée, il pourroit arriver que cette complication s'accrût de beaucoup en passant dans les lois qui établissent une dépendance entre ce noyau

hypothétique et les autres formes cristallines. J'ai essayé de substituer au rhomboïde primitif de la chaux carbonatée, celui que j'appelle cuboïde, parce que sa forme se rapproche beaucoup de celle du cube. Cette variété rapportée à son véritable noyau a pour signe $\overset{4}{\underset{5}{e}}$, et parce que ses faces se rejettent en arrière vers le sommet opposé à celui que regarde l'angle sur lequel le décroissement prend naissance, il en résulte que ces mêmes faces correspondent aux arêtes du vrai noyau.

D'après cela si l'on veut chercher la loi qui donneroit le cristal métastatique (*fig.* 111), dans l'hypothèse d'un noyau semblable au cristal cuboïde, il faudra concevoir que les diagonales obliques des faces de ce noyau fictif correspondent, par leur position, aux arêtes les plus courtes *on*, *ok*, etc. Or, en faisant $g = \sqrt{12}$, $p = \sqrt{13}$, et en suivant une marche analogue à celle que nous avons prise (188), pour déduire le cristal métastatique du rhomboïde inverse pris comme noyau, on trouvera d'abord que la loi de décroissement relative au cuboïde est de même une loi intermédiaire, dans laquelle $x = 7$ et $y = 5$.

Prenant ensuite d'une part le rapport général . . . . . $\sqrt{\frac{1}{3}(2nxy + x - y)^2 a^2 + (nxy - x + y)^2 4g^2} : (x + y)\sqrt{a^2}$ (*voyez* 77), entre le sinus et le cosinus de la moitié de l'incidence de *mon* sur *ron*, et d'une autre part le rapport particulier $\sqrt{5} : \sqrt{3}$ entre les mêmes quantités (51), dans le cristal métastatique; et faisant $x = 7$, $y = 5$, $a^2 = 81$, $g^2 = 12$, puis faisant disparoître les radicaux et simplifiant, on trouvera $9(35n+1)^2 + 4(35n-2)^2 : 12 \times 27 :: 5 : 1$. D'où l'on tire $3185n^2 + 14n = 319$, et $n^2 + \frac{14n}{3185} = \frac{319}{3185}$.

Cette équation résolue donne $n = \frac{-7}{3185} \pm \frac{1008}{3185}$, et prenant le signe positif, puis réduisant, $n = \frac{1001}{3185} = \frac{11}{35}$.

192. Les résultats qui me restent à exposer, et qu'on peut regarder comme une extension des précédens, ne sont pas seulement propres à piquer la curiosité; ils ont encore leur usage dans la théorie des décroissemens intermédiaires, pour abréger et faciliter les calculs.

Nous avons vu (57) que ces décroissemens, lorsqu'ils agissoient sur les angles latéraux d'un rhomboïde, produisoient, en général, des dodécaèdres, tels que HX (*fig.* 26) *pl. XI*, du genre de celui que nous appelons *métastatique*.

Concevons pour un instant que ces dodécaèdres soient divisibles de la même manière que le cristal *métastatique*, c'est-à-dire, par des plans BCQ, CQN, etc., il est évident que le résultat de la division sera un rhomboïde.

Or, je me propose de faire voir que si l'on substitue ce rhomboïde au véritable noyau, on pourra en déduire le dodécaèdre, à l'aide d'un décroissement sur les bords inférieurs, par une ou plusieurs rangées de molécules rhomboïdales de la même forme. De plus, on trouve que les deux rhomboïdes générateurs du dodécaèdre sont aussi dans une dépendance mutuelle, en sorte que le noyau fictif peut devenir forme secondaire relativement au véritable noyau, et réciproquement.

193. Cherchons d'abord le rapport général entre les deux demi-diagonales g' et p' du noyau hypothétique.

En reprenant ici la *fig.* 15, *pl. X*, dans laquelle *dags* est la coupe principale d'un rhomboïde de forme primitive, et *pd*, *du*, *pg*, etc., sont les arêtes longitudinales d'un dodécaèdre résultant d'un décroissement sur les bords inférieurs du noyau, il sera aisé de voir que la différence entre les parties *pn* et *un* de l'axe total, situées de part et d'autre d'une même perpendiculaire *gn*, est égale au tiers de l'axe du noyau. Car $ur = pn$. Donc $un - pn = un - ur = \frac{1}{3} as$.

Cela posé, la ligne *qe* (*fig.* 27) étant aussi une perpendiculaire sur l'axe, relativement au noyau hypothétique donné par les sections faites suivant les plans BCQ, CQN, etc.

(*fig.* 26), nous aurons $eh - ex$ (*fig.* 27) $= \frac{1}{3}\sqrt{9p'^2 - 3g'^2} = \sqrt{p'^2 - \frac{1}{3}g'^2}$.

Or, $ex : eh :: pr : hr :: a\frac{2nxy + x - y}{3nxy - 3x + 3y} : a\frac{nxy + 2x + y}{3nxy + 3x + 3y}$. (*Voyez* 77 *et* 80).

Soit c le rapport de ex à pr, en sorte que l'on ait, $ex = c \times pr$, ou $ex = ac\frac{2nxy + x - y}{3nxy - 3x + 3y}$. On aura d'une autre part $eh = ac\frac{nxy + 2x + y}{3nxy - 3x + 3y}$.

De plus, $ex : pr :: qe : dr$; ou $c \times pr : pr :: qe : \sqrt{\frac{4}{3}g^2}$. Donc $qe = c\sqrt{\frac{4}{3}g^2}$. Mais qe a aussi pour expression $\sqrt{\frac{4}{3}g'^2}$. Donc $g' = cg$.

Substituons d'abord à la place de eh et de ex leurs valeurs dans l'équation $eh - ex = \sqrt{p'^2 - \frac{1}{3}g'^2}$, elle deviendra $ac\frac{nxy + 2x + y - 2nxy - x + y}{3nxy - 3x + 3y} = \sqrt{p'^2 - \frac{1}{3}g'^2}$; et réduisant, $ac\frac{x + 2y - nxy}{3(nxy - x + y)} = \sqrt{p'^2 - \frac{1}{3}g'^2} = \sqrt{p'^2 - \frac{1}{3}c^2g^2}$, à cause de g' $= cg$. De là on tire, $p' = \sqrt{\frac{1}{9}a^2c^2\left(\frac{x + 2y - nxy}{nxy - x + y}\right)^2 + \frac{1}{3}c^2g^2}$.

Donc $g' : p' :: g : \sqrt{\frac{1}{9}a^2\left(\frac{x + 2y - nxy}{nxy - x + y}\right)^2 + \frac{1}{3}g^2}$.

194. Dans les calculs précédens, nous avons supposé eh plus grande que ex (*fig.* 27), ce qui a lieu toutes les fois que les arêtes QX, BX, etc. (*fig.* 26), tournées vers les faces du noyau sont plus saillantes et plus courtes que les intermédiaires CX, NX, etc. Mais il y a un terme, ainsi que nous l'avons vu, où toutes les arêtes sont égales, et où l'on a, par une suite nécessaire, $eh = ex$; et au-delà de ce terme, ex devient plus grande que eh. Dans ce cas, si au lieu de l'équation $eh - ex = \sqrt{p'^2 - \frac{1}{3}g'^2}$, on prend $ex - eh = \sqrt{p'^2 - \frac{1}{3}g'^2}$,

et que l'on opère comme ci-dessus, on trouve $g' : p' :: g : \sqrt{\frac{1}{9}a^2\left(\frac{nxy-x-2y}{nxy-x+y}\right)^2+\frac{1}{3}g^2}$, rapport qui ne diffère du premier que par le changement de signes, dans le numérateur de la fraction qui multiplie $\frac{1}{9}a^2$.

195. Maintenant soit N le nombre de rangées soustraites sur les bords inférieurs du noyau hypothétique, dans le passage au dodécaèdre, et soit E la partie de l'axe de ce dodécaèdre qui excède de chaque côté l'axe du noyau hypothétique. Nous supposerons d'abord que *eh* soit plus grande que *ex*.

La formule relative aux décroissemens sur les bords inférieurs (*voyez* 45), donne $E=\frac{1}{N-1}\sqrt{9p'^2-3g'^2}=\frac{1}{N-1}\cdot 3\sqrt{p'^2-\frac{1}{3}g'^2}$. Mais $\sqrt{p'^2-\frac{1}{3}g'^2}=ac\,\frac{(x+2y-nxy)}{3(nxy-x+y)}$. Donc $E=\frac{ac}{N-1}\left(\frac{x+2y-nxy}{nxy-x+y}\right)$.

D'une autre part, $eh+ex$ est l'axe du dodécaèdre, et $3eh-3ex$ est celui du noyau fictif. Donc $E=\frac{1}{2}\Big((eh+ex)-(3eh-3ex)\Big)=\frac{1}{2}(eh+ex-3eh+3ex)=\frac{1}{2}(4ex-2eh)=2ex-eh=ac\,\frac{(4nxy+2x-2y-nxy-2x-y)}{3nxy-3x+3y}=ac\,\frac{(nxy-y)}{nxy-x+y}$. Egalant les deux valeurs de E, et supprimant ac, ainsi que le dénominateur commun $nxy-x+y$, on aura $nxy-y=\frac{1}{N-1}(x+2y-nxy)$. Donc $N-1=\frac{x+2y-nxy}{nxy-y}$. D'où l'on tire, $N=\frac{x+y}{nxy-y}$.

On voit par là que N sera toujours un nombre rationnel, d'où il suit que le dodécaèdre est forme secondaire relativement au noyau fictif.

La même formule donne $n = \frac{Ny + x + y}{Nxy}$.

196. Si l'on suppose ex plus grande que eh, on aura $\sqrt{p'^2 - \frac{1}{3}g'^2} = ac\,\frac{(nxy - x - 2y)}{3(nxy - x + y)}$.

Employant cette valeur au lieu de la première, et faisant attention que l'on a dans le même cas $E = \frac{1}{2}\left((ex + eh) - (3ex - 3eh)\right)$, on trouvera $N = \frac{nxy - y}{x + y}$, quantité qui n'est autre chose qu'une inversion de celle à laquelle conduit la supposition de eh, plus grande que ex.

On tire de la même formule $n = \frac{Nx + Ny + y}{xy}$.

197. Pour faire quelques applications, reprenons d'abord la variété de chaux carbonatée, que j'ai nommée *paradoxale*, et que nous avons déjà considérée précédemment.

La *fig.* 116 *pl. XVII*, représente cette variété avec toutes ses faces, parmi lesquelles les pentagones *dhlkg*, *cxzie*, etc., résultent de la loi intermédiaire (${}^1E^1\,D^2B^1$); les quadrilatères *bdgf*, *cbfe*, qui sont des trapèzes, appartiennent au cristal métastatique, et les hexagones *abdhor*, *abcxut*, au rhomboïde inverse.

Supposons que l'on se soit assuré, en faisant l'observation dont j'ai parlé plus haut, que dans la loi intermédiaire qui donne les grandes faces du cristal, $x = 2$, et $y = 1$. Supposons de plus, qu'à l'aide de la formule qui exprime le rapport de *bo* à *on* (*fig.* 26), et sert à calculer l'inclinaison de *cxzie* sur *uxzmy*, on ait trouvé $n = 2$, il sera facile, au moyen des résultats précédens, d'avoir aussi l'inclinaison de *cxzie* sur *dhlkg*.

Cherchons d'abord les deux demi-diagonales du noyau fictif, en faisant attention que dans le cas présent *eh* (*fig.* 27), est plus grande que *ex*.

Nous aurons donc en général, $g' : p' :: g : \sqrt{\frac{1}{9}a^2\left(\frac{x+2y-nxy}{nxy-x+y}\right)^2+\frac{1}{3}g^2}$ (*voyez* 193), et parce que $a^2 = 9$, $g^2 = 3$, $x = 2$, $y = 1$, $n = 1$, $g' : p' :: \sqrt{3} : \sqrt{(4-2)^2+1} :: \sqrt{3} : \sqrt{5}$, ce qui fait connoître que le noyau fictif est semblable au rhomboïde inverse, résultat d'autant plus remarquable que les faces terminales, ainsi que nous l'avons dit, proviennent réellement de la loi $E^1\ {}^1E$, qui donne ce même rhomboïde.

198. Maintenant si dans la formule $N = \frac{x+y}{nxy-y}$, nous faisons $x = 2$, $y = 1$, $n = 1$, elle donnera $N = 3$, d'où il suit que le dodécaèdre auquel appartiennent les faces *dhlkg*, *cxzie*, etc. (*fig.* 116), pourroit être produit en vertu d'un décroissement par trois rangées sur les bords inférieurs du rhomboïde inverse, considéré comme forme primitive.

Or l'arête *bf*, comprise entre les pentagones *dhlkg*, *cxzie*, étant située au-dessus d'une des arêtes supérieures B (*fig.* 110), du noyau fictif, si nous prenons la formule relative aux décroissemens ordinaires sur les bords inférieurs (46), le sinus de la moitié de l'inclinaison cherchée sera au cosinus :: $\sqrt{\left(\frac{2N+1}{3N-3}\right)^2 a^2 + \frac{4}{3}g^2} : \sqrt{\left(\frac{1}{N-1}\right)^2 \frac{1}{3}a^2}$. Mais $g = \sqrt{3}$, $a = \sqrt{36}$, $N = 3$. Donc sin. : cos. :: $\sqrt{\left(\frac{7}{6}\right)^2 36+4} : \sqrt{\left(\frac{1}{2}\right)^2 12} :: \sqrt{53} : \sqrt{3}$, ce qui est le même rapport auquel on parvient d'une manière beaucoup moins simple, par la méthode que nous avons indiquée (80), à l'article des décroissemens intermédiaires.

199. Dans les cristaux où les faces terminales sont nettes, et ont une certaine étendue, le parallélisme des lignes *cx*, *ei*, est facile à reconnoître, en sorte qu'il suffit de savoir que ces faces appartiennent au rhomboïde inverse, pour en conclure que le noyau fictif est semblable à ce rhomboïde. Si de plus on a trouvé les valeurs de x et de y, on aura facilement

celle de n, en se servant de l'analogie $g' : p' :: g : \sqrt{\frac{1}{9}a^2\left(\frac{x+2y-nxy}{nxy-x+y}\right)^2+\frac{1}{3}g^2}$.

Car faisant $a^2=9$, $g^2=3$, $x=2$, $y=1$, $g'=\sqrt{3}$, $p'=\sqrt{5}$.

On aura $\sqrt{3}:\sqrt{5}::\sqrt{3}:\sqrt{\left(\frac{4-2n}{2n-1}\right)^2+1}$. Ce qui donne $\left(\frac{4-2n}{2n-1}\right)^2=4$. Et divisant tout par 4, $\left(\frac{2-n}{2n-1}\right)^2=1$; d'où l'on tire, $4-4n+n^2=4n^2-4n+1$, et $n=1$, après quoi l'on trouvera, comme ci-dessus, $N=3$.

On pourra alors calculer l'incidence mutuelle des faces *dhlkg*, *ohlnp*, d'après le rapport donné par les formules ordinaires (46), pour les décroissemens sur les bords. Ainsi, en général, le sinus de la moitié de l'incidence proposée sera au cos. :: $\sqrt{\left(\frac{N+2}{3N-3}\right)^2a^2+\frac{4}{3}g^2}:\sqrt{\left(\frac{N}{N-1}\right)^2\frac{1}{3}a^2}$.

Or, dans le cas particulier dont il s'agit, $N=3$, $a^2=36$, $g^2=3$.

Donc sin. : cos. :: $\sqrt{(\frac{5}{6})^2 36+4}:\sqrt{(\frac{3}{2})^2 12}::\sqrt{29}:\sqrt{27}$, rapport qui est le même que celui auquel conduit la formule des décroissemens intermédiaires, composée des expressions de *bo* et *on* (*fig* 26) *pl. XI.* (*Voyez* 78).

Quant à l'incidence de *dhlkg* sur *cxzie* (*fig.* 116), nous l'avons déterminée plus haut (198), à l'aide de la même méthode.

200. Examinons s'il est possible que le noyau fictif soit semblable au véritable. Soit toujours $x=2$, $y=1$. Si nous continuons de prendre la chaux carbonatée pour exemple, nous aurons $g'=g=\sqrt{3}$, et $p'=p=\sqrt{2}$.

Donc la proportion $g' : p' :: g : \sqrt{\frac{1}{9}a^2\left(\frac{x+2y-nxy}{nxy-x+y}\right)^2+\frac{1}{3}g^2}$

deviendra, $\sqrt{3}:\sqrt{2}::\sqrt{3}:\sqrt{\left(\frac{4-2n}{2n-1}\right)^2+1}$.

Donc

Donc $\left(\frac{4-2n}{2n-1}\right)^2 + 1 = 2$. D'où l'on tire $n = \frac{5}{4}$. Substituant à la place de n, de x et de y leurs valeurs, dans l'équation $N = \frac{x+y}{nxy-y}$, elle devient $N = \frac{3}{\frac{5}{2}-1} = 2$, comme dans le cristal métastatique. Ainsi ce polyèdre est susceptible d'être produit en vertu de deux lois de décroissement, l'une simple et par deux rangées sur les bords inférieurs du noyau, l'autre intermédiaire et mixte sur les angles latéraux, par cinq rangées en largeur et quatre en hauteur, de molécules doubles.

201. Supposons *ex* plus grande que *eh*. Le rapport entre g' et p' devient alors, $g' : p' :: g : \sqrt{\frac{1}{9}a^2\left(\frac{nxy-x-2y}{nxy-x+y}\right)^2 + \frac{1}{9}g^2}$. Soit toujours $g = \sqrt{3}$, $a^2 = 9$, $x = 2$, $y = 1$. Faisons de plus $N = 2$. L'équation $n = \frac{Nx+Ny+y}{xy}$, deviendra $n = \frac{7}{2}$. Donc $g' : p' :: \sqrt{3} : \sqrt{\left(\frac{\frac{14}{2}-4}{\frac{14}{2}-1}\right)^2 + 1} :: \sqrt{3} : \sqrt{\frac{1}{4} + 1} :: \sqrt{3} : \frac{1}{2}\sqrt{5}$, c'est-à-dire, que dans ce cas le noyau fictif est semblable au rhomboïde équiaxe.

On pourra, en suivant une marche analogue, trouver le rapport entre g' et g, p' et p, n et N, pour le cas où le nombre de rangées soustraites le long de B (*fig.* 101) est le plus grand, et faire de même différentes applications des formules auxquelles on sera parvenu.

202. Je ne présume pas que cette multiplicité d'hypothèses auxquelles se prête la théorie, lui attire le reproche d'être vague et incertaine dans ses résultats. Si cependant une pareille imputation avoit lieu, j'observerois d'abord que la division mécanique et les autres indices de structure pourront toujours servir à démêler la véritable solution, parmi toutes celles qui ne seroient qu'hypothétiques. J'ajouterois que dans le cas même où l'on se seroit trompé sur le choix de la vraie forme primitive, on parviendroit toujours à des résultats

exacts, relativement aux formes que l'on feroit dériver d'un noyau fictif; en sorte que si, dans la suite, de nouvelles observations remettoient sur la voie, il seroit facile de transformer les résultats obtenus, en ceux qui représentent la véritable marche de la cristallisation.

J'observerois, enfin, que nous ne sommes pas les maîtres d'arrêter le cours des conséquences auxquelles nous conduit la considération des phénomènes de la nature, et qu'en étudiant les résultats des lois auxquelles la sagesse et la puissance de son auteur l'ont soumise, nous devons nous efforcer de les envisager sous toutes leurs faces, d'en saisir tous les rapports mutuels, et nous servir de nos théories et de nos méthodes de calcul, comme d'instrumens propres à étendre la portée de notre esprit, à mesure que le point de vue lui-même s'agrandit.

DE QUELQUES RÉSULTATS

RELATIFS

A DIVERSES SUBSTANCES PARTICULIÈRES.

CHAUX CARBONATÉE (1).

Double Réfraction.

203. J'AI expliqué, à l'aide du simple raisonnement, dans l'article de cette substance acidifère, les faits les plus intéressans que présente sa double réfraction. Je supposerai que l'on ait lu attentivement ces explications, et je me bornerai ici à donner les calculs qui leur servent de base.

Soit *abcd* (*fig.* 117) la coupe principale du rhomboïde. Menons *ag* perpendiculaire sur *dc*, puis *an* et *ap*, qui divisent *dg* en trois parties égales *gn*, *np* et *pd*. J'ai dit que la partie *gn* étoit l'amplitude d'aberration relative à l'incidence perpendiculaire suivant la direction *ag*. Or, *ad* étant l'arête du rhomboïde, son expression est $\sqrt{5}$ (*voyez* 31). De plus, en appliquant ici les formules du même numéro, on trouve $ag = 3(dg)$, d'où l'on conclura que $dg = \sqrt{\frac{1}{2}}$. Donc $gn = \sqrt{\frac{1}{18}}$, ce qui donne $gan = 6^{d}.\ 20'$.

204. Prouvons maintenant qu'il n'y a aucun plan, quelque

(1) Voyez ci-dessus la théorie du rhomboïde, pour les détails relatifs aux formes cristallines.

position qu'on lui donne dans l'intérieur du rhomboïde, auquel on puisse ramener la réfraction du rayon d'aberration, de manière que les sinus d'incidence et de réfraction soient en rapport constant. La démonstration que nous allons en donner exige seulement que le plan hypothétique passe par la grande diagonale de la base du rhomboïde, ou par une parallèle à cette diagonale; or, c'est ce qui doit avoir lieu nécessairement, puisque quand l'image d'aberration est vue à sa vraie place, le rayon incident est dans le plan *abcd;* car il est évident qu'alors le plan perpendiculaire au rayon, sur la direction duquel on voit l'image d'aberration, coupe la base du rhomboïde par une section parallèle à la grande diagonale.

Cela posé, concevons que le rayon incident *ik* se meuve autour de la perpendiculaire *kf*, de manière à décrire la surface d'un cône droit dont cette perpendiculaire soit l'axe. Le prolongement inférieur de ce rayon décrira en même temps autour de *km*, la surface d'un second cône opposé par le sommet et semblable au premier. Soit *thq* (*fig.* 118) la base de ce second cône, prise sur la base inférieure du rhomboïde; soit *m* le pied de la perpendiculaire *km* (*fig.* 117), et *s* (*fig.* 118) le pied de la perpendiculaire sur le plan auquel se rapporte par l'hypothèse la réfraction du rayon d'aberration.

Supposons d'abord que l'extrémité supérieure *i* (*fig.* 117) du rayon incident, soit sur la perpendiculaire élevée du point *q* (*fig.* 118) sur le plan *thq;* l'extrémité inférieure du même rayon prolongé tombera évidemment sur le point *h*, situé du côté opposé. Supposons, de plus, que *e* soit l'extrémité inférieure du rayon rompu ordinaire. Ayant décrit du point *m* pris comme centre et de l'intervalle *me*, la circonférence *ecz*, on conçoit que pendant la révolution du rayon incident et de son prolongement, l'angle d'incidence étant constant, le rayon ordinaire tombera toujours sur un point de cette circonférence.

Maintenant l'extrémité inférieure du rayon incident étant

toujours en h, menons par le point e la ligne et parallèle à ms, puis menons hs. Dans l'hypothèse du plan dont nous avons parlé, il est clair que le rayon d'aberration, qui doit se trouver sur le même plan que le rayon incident, dont le prolongement aboutit en h, et que la perpendiculaire terminée en s, tombera sur quelque point de la ligne hs; et si l'on imagine, pour un instant, que l'amplitude d'aberration soit exactement parallèle à ms, le rayon d'aberration aura son extrémité au point l.

Si le rayon incident prend d'autres positions quelconques, de manière que son prolongement tombe en h' ou en h'', on trouvera, par une construction semblable à la précédente, que l'extrémité du rayon d'aberration, dans la même hypothèse, doit toujours se trouver sur un point l' ou l'', situé dans l'intersection de la ligne $h's$ ou $h''s$, avec une ligne menée du point e' ou e'' parallélement à la ligne ms.

Cela posé, les triangles hel, hms étant semblables, on aura $hm : ms :: he : el$. On trouvera de même pour les triangles $h'e'l'$, $h'ms$, cette proportion, $h'm : ms :: h'e' : e'l'$. Or, dans toutes ces analogies, les trois premiers termes étant constans, le quatrième terme el ou $e'l'$ l'est aussi. Maintenant dans toutes les positions du rayon incident que nous venons de considérer, l'amplitude d'aberration s'écarte, à la vérité, du parallélisme avec ms, et tombe sur quelque point g, g', g'', situé à la gauche de el. Mais en même temps, plus el approche de coïncider avec la diagonale fx, et plus aussi l'amplitude d'aberration approche de se confondre avec la constante el; en sorte que quand l'extrémité du rayon incident n'est plus qu'à une très-petite distance de f ou de x, l'amplitude d'aberration ne s'écarte pas sensiblement du parallélisme avec fx (1),

(1) Cette déviation est encore très-légère, même à une certaine distance, lorqu'on opère avec un rhomboïde d'un petit volume. C'est probablement ce qui avoit fait penser à Newton qu'il y avoit un parallélisme constant entre el et ms.

et que quand la même extrémité est arrivée au point f ou x, l'amplitude se trouve exactement sur la ligne fx.

Il suit de là que dans l'hypothèse d'un plan de réfraction analogue aux lois ordinaires, la constante el est la limite de l'amplitude d'aberration. Par conséquent, si l'on fait cu et di égales chacune à el, ces deux lignes représenteront les amplitudes d'aberration relatives à deux inclinaisons égales du rayon incident, prises de deux côtés opposés et situées dans le plan $abcd$ (*fig.* 117). Or, l'observation donne évidemment di plus courte que cu. Donc l'hypothèse dont il s'agit est inadmissible, d'après cette seule condition prescrite par la loi des réfractions communes, que le rayon réfracté soit sur le même plan que le rayon incident et la perpendiculaire au point d'immersion.

205. Je passe aux recherches que j'ai faites, pour essayer de déterminer la véritable loi, d'où dépend la route du rayon d'aberration, au moins dans tous les cas où le rayon incident est sur le plan $abcd$ (*fig.* 117). Mais remarquons, avant d'aller plus loin, que cette loi, quelle qu'elle fût, devoit conduire à une quantité constante et double de gn, pour la somme des deux amplitudes d'aberration, relativement à deux incidences égales prises en sens contraire.

206. Soient ik, $i'k$ les deux rayons incidens, et soient ke, ke' les rayons rompus ordinaires. Par l'extrémité inférieure g de la perpendiculaire ag, menons gx qui fasse un angle quelconque avec dg. Menons aussi an, qui coupe dg dans un point quelconque. Par les extrémités e, e' des rayons ordinaires, menons eu, $e'u'$ parallèles à gx. Enfin, ayant pris er, $e'r'$ égales chacune à gq, qui est la partie de gx interceptée par les lignes ag, an, faisons passer par les points r, r', les droites kl, kl'; je dis que dans ce cas on aura constamment $el + e'l' = 2gn$.

Pour le prouver, concevons que l'on applique ke' sur ke, en renversant la base $e'l'$ du triangle $e'kl'$, de manière que

le point l' tombe sur le point y, de l'autre côté du rayon ke, et le point r' sur le point z. Si l'on mène rz, cette ligne sera évidemment parallèle à dc, à cause de l'égalité des angles rel, zey, et de celle des lignes er, ez. De plus, la ligne ly sera égale à la somme des deux distances $el + e'l'$.

Or, si l'on suppose que le rayon ke change d'inclinaison, en restant fixe par son extrémité e, les lignes ky, kl, dans l'hypothèse de er, ez constantes, resteront fixes elles-mêmes par leurs points z, r, tandis que leurs extrémités supérieure et inférieure feront un mouvement le long des lignes ab, dc; donc, dans tous les cas, on aura $kz : ky :: rz : ly$. Mais il est aisé de voir, qu'à cause des parallèles ab, rz, dc, le rapport $kz : ky$ sera constant : donc aussi le rapport $rz : ly$ sera constant : et puisque rz est constante, ly le sera pareillement. Or, plus le rayon ke approche d'être parallèle à la perpendiculaire km, plus aussi el approche d'être égale à ng. Donc si l'on suppose que la direction de ke diffère infiniment peu de la perpendiculaire, on pourra faire la ligne ly, ou la somme des deux lignes el, $e'l'$ égale à $2ng$; donc puisque cette somme est constante, elle sera le double de ng dans tous les cas. Ce résultat n'est autre chose que celui d'Huyghens, dont j'ai parlé dans la partie de raisonnement, mais généralisé et appliqué aux propriétés des lignes droites, au lieu que ce savant ne l'avoit trouvé que dans l'ellipse particulière dont il avoit adapté les dimensions et la figure aux ondes de lumière dont il faisoit dépendre la réfraction extraordinaire.

207. Il s'agissoit ensuite de savoir, si parmi toutes les inclinaisons de er sur dc, il y en avoit une qui donnât pour el une quantité représentative des variations en longueur de l'amplitude d'aberration, avec cette condition que gn fût le $\frac{1}{3}$ de dg, ainsi que le donne l'observation. Or, j'ai trouvé qu'en supposant que gx ou eu fût inclinée sur l'arête ad, de manière que l'angle aue se trouvât égal au grand angle du rhombe primitif, qui est de $101^d\ 32'\ 13''$, on avoit des résul-

tats sensiblement conformes à l'observation. Dans le même cas, l'angle *agx* est de 60^{d} à moins d'une minute près, et peut-être est-il rigoureusement de 60^{d}, ce qui feroit dépendre le phénomène d'une des limites que l'on sait être très-familières à la nature. Quoi qu'il en soit, nous supposerons sa mesure rigoureuse, au moins pour la facilité du calcul.

Déterminons d'abord la valeur de *gq*. Soit abaissée *qs* perpendiculaire sur *dg*. On aura, à cause des triangles semblables *nqs*, *nag*, *ns* : *qs* :: *gn* : *ag*. Or, l'angle *qgs* étant de 30^{d}, $qs = \frac{1}{2}(gq)$. De plus $gn = \sqrt{\frac{1}{18}}$; donc substituant, la proportion devient, $ns : \frac{1}{2}(gq) :: \sqrt{\frac{1}{18}} : \sqrt{\frac{9}{2}}$. Donc $ns = \frac{1}{18}(gq)$.

De plus, dans le triangle *gqs* on a, comme nous l'avons vu, $gq = 2(qs)$. Donc $(qs)^2 = \frac{1}{4}(gq)^2$. Or $(gs)^2 = (gq)^2 - (qs)^2$. Donc $(gs)^2 = (gq)^2 - \frac{1}{4}(gq)^2 = \frac{3}{4}(gq)^2$. Donc $gs = gq\sqrt{\frac{3}{4}}$. Réunissant les valeurs de *ns* et de *gs*, on a *gn* ou $\sqrt{\frac{1}{18}} = \frac{1}{18}(gq) + gq\sqrt{\frac{3}{4}} = gq\left(\frac{1}{18} + \sqrt{\frac{3}{4}}\right)$. Donc $gq = \frac{\sqrt{\frac{1}{18}}}{\frac{1}{18} + \sqrt{\frac{3}{4}}} = \frac{\sqrt{\frac{1}{18}}}{\frac{1}{18} + \frac{1}{2}\sqrt{3}} = \frac{\sqrt{\frac{1}{18}}}{\frac{1}{18} + \frac{9}{18}\sqrt{3}} = \frac{18\sqrt{\frac{1}{18}}}{1 + 9\sqrt{3}} = \frac{\sqrt{18}}{1 + 9\sqrt{3}} = er$.

D'après cette valeur, il est facile de trouver *el*. Ayant abaissé *rh* perpendiculaire sur *ly*, nous aurons $lh : hr = \frac{1}{2}er :: el + em : km$, ou $lh : \frac{\sqrt{18}}{2 + 18\sqrt{3}} :: el + em : \sqrt{\frac{9}{2}}$.

Donc $lh = \frac{\sqrt{18}(el + em)}{\frac{2 + 18\sqrt{3}}{\sqrt{\frac{9}{2}}}} = \frac{\sqrt{36}(el + em)}{2\sqrt{9} + \sqrt{9}\sqrt{972}} = \frac{2(el + em)}{2 + \sqrt{972}}$

$= \frac{el + em}{1 + 9\sqrt{3}}$. D'une autre part $eh = er\sqrt{\frac{3}{4}} = \frac{\sqrt{18}}{1 + 9\sqrt{3}} \times \sqrt{\frac{3}{4}}$

$= \frac{\sqrt{54}}{2 + \sqrt{972}}$. Réunissant les valeurs de *eh* et de *lh*, on aura *el*

$= \frac{\sqrt{54}}{2 + \sqrt{972}} + \frac{el + em}{1 + 9\sqrt{3}}$. Donc $el - \frac{el}{1 + 9\sqrt{3}} = \frac{\sqrt{54}}{2 + \sqrt{972}}$

$+ \frac{em}{1 + 9\sqrt{3}}$; $\frac{el + 9(el)\sqrt{3} - el}{1 + 9\sqrt{3}} = \frac{\sqrt{54}}{2 + \sqrt{972}} + \frac{em}{1 + 9\sqrt{3}}$;

$9(el)$

$9(el)\sqrt{3} = \frac{\sqrt{54}}{2} + em$. D'où l'on tire, $el = \frac{\sqrt{54}}{18\sqrt{3}} + \frac{2em}{18\sqrt{3}} = \sqrt{\frac{1}{18}} + \frac{em}{\sqrt{243}}$.

Si l'on cherche pareillement la valeur de el', on trouvera $el' = \sqrt{\frac{1}{18}} - \frac{em}{\sqrt{243}}$.

Donc, en général, l'expression de l'amplitude d'aberration est $\sqrt{\frac{1}{18}} \pm \frac{em}{\sqrt{243}}$, le signe négatif étant pris pour le cas où l'amplitude va en diminuant.

Connoissant el ou el', on déterminera aisément l'angle mkl ou mkl', qui donne la position du rayon d'aberration.

208. Supposons, par exemple, que l'angle d'incidence ikf soit de 35d. Je cherche d'abord l'angle mke, qui est l'angle de réfraction du rayon ordinaire, en faisant cette proportion, sin. ikf : sin. ekm :: 5 : 3, ce qui donne $ekm = 20^d\ 7'$. De plus, ayant $km = ag = \sqrt{\frac{9}{2}}$, je fais cette autre proportion, km : em :: sin. kem : sin. ekm, ou $\sqrt{\frac{9}{2}} : em$ :: sin. $69^d\ 53'$: sin. $20^d\ 7'$, ce qui donne, log. $em = -1095832$, maintenant $ml = em + el = em + \frac{em}{\sqrt{243}} + \sqrt{\frac{1}{18}} = \left(\frac{\sqrt{243}+1}{\sqrt{243}}\right) em + \sqrt{\frac{1}{18}}$. Or log. $\frac{\sqrt{243}+1}{\sqrt{243}} = \log.\left(\frac{16{,}588}{15{,}588}\right) = 270036$. Ajoutant à ce logarithme celui de em, j'ai pour le logarithme de $\left(\frac{\sqrt{243}+1}{\sqrt{243}}\right) em$, -825796, qui répond à 0,826.

D'ailleurs $\sqrt{\frac{1}{18}} = 0{,}235$. Donc $ml = 0{,}826 + 0{,}235 = 1{,}061$, dont le logarithme est 257154.

Résolvant le triangle rectangle kml à l'aide de km et ml, je trouve $lkm = 26^d\ 34'$.

Pour avoir $l'km$, j'observe que $ml' = e'm + e'l' =$

$em - \sqrt{\frac{1}{18}} + \frac{em}{\sqrt{241}} = \left(\frac{\sqrt{243}+1}{\sqrt{243}}\right) em - \sqrt{\frac{1}{18}}$. Opérant comme ci-dessus, j'aurai $ml' = 0{,}826 - 0{,}235 = 0{,}591$, dont le logarithme est — 2284125, après quoi il est facile de résoudre le triangle kml', et de trouver l'angle mkl', qui sera de $15^d\,34'$.

209. J'ai déterminé, par un calcul semblable, la valeur de l'angle d'incidence ikf (*fig.* 119), sous lequel le point l seroit vu à sa vraie place à l'aide du rayon d'aberration kl, c'est-à-dire, qu'alors ce rayon seroit sur la direction du rayon visuel; et j'ai trouvé que l'angle d'incidence, dans ce cas, étoit d'environ $16^d\,21'$, valeur qui diffère de 18′ en moins de celle que Huyghens a déterminée par les propriétés de l'ellipse. Or, l'angle dag étant de $18^d\,27'$, on voit qu'il s'en faut d'environ 2^d que le rayon kl ne soit parallèle à ad.

210. Voici un moyen d'autant plus simple de vérifier la loi dont il s'agit, qu'il n'exige d'autre instrument que le rhomboïde lui-même. Je trace sur un papier le parallélogramme $abcd$ (*fig.* 120), en faisant l'angle bcd de $108^d\,\frac{1}{2}$, comme dans la coupe principale, et en donnant au côté ad la longueur de l'arête correspondante prise sur le rhomboïde destiné pour l'expérience. Je choisis à volonté une incidence, par exemple, celle de 35^d, puis je trace le rayon ik, qui fait le même angle avec la perpendiculaire fkm, et je le prolonge jusqu'à la rencontre z de la ligne cd, prolongée elle-même. Je cherche, au moyen de la formule, les positions du rayon ordinaire ke, et du rayon d'aberration kl, puis je trace ces deux rayons. Dans l'hypothèse présente, l'angle ekm est de $20^d\,7'$, et l'angle lkm de $26^d\,34'$, ainsi que je l'ai prouvé plus haut.

Je trace sur un papier à part une ligne droite uy (*fig.* 121), sur laquelle je place les points z, l, e, aux mêmes distances respectives que dans la fig. 120, puis par le point z je mène zo perpendiculaire sur uy; je pose ensuite le rhomboïde sur ce second papier, de manière que uy coïncide avec la petite dia-

gonale de sa base inférieure, et que l'angle solide qui répond à *d* (*fig.* 120) soit entre le point *z* et le point *l* (*fig.* 121); alors faisant en sorte que mon rayon visuel reste dans le plan *abcd* (*fig.* 120), ce que je reconnois avoir lieu quand l'image de la ligne *uy* (*fig.* 121) paroît simple, j'incline mon œil, en le ramenant vers *y*, jusqu'à ce que deux des images des points *l*, *e*, coïncident en une seule, d'où il suit qu'alors *el* est l'amplitude d'aberration; et si en même temps l'image unique qui résulte de cette coïncidence est sur la direction de la ligne *oz* (1), vue sans réfraction derrière le rhomboïde, j'en conclus que l'amplitude d'aberration s'accorde avec la loi indiquée. Car il est facile de concevoir qu'alors le rayon visuel a la même position que *ik* (*fig.* 120).

Le procédé est le même pour vérifier la loi relativement aux incidences en sens contraire, ou suivant le rayon *i' k'*, que je suppose aussi incliné de 35^{d} sur la perpendiculaire *f' k' m'*; alors l'angle *l' k' m'* sera de 15^{d} 34′. Les lignes et les points analogues à *uy*, *oz*, *e*, *l*, (*fig.* 121) auront, dans ce cas, la disposition respective indiquée par la fig. 122. On placera le rhomboïde de manière que l'angle *c* (*fig.* 120) soit entre les points *z'*, *e'*, (*fig.* 122), et l'on inclinera l'œil, en le ramenant vers *y'*, jusqu'à ce que deux des images des points *e'*, *l'* se confondent en une seule, qui devra se trouver sur la direction de *o' z'*, vue sans réfraction derrière le rhomboïde, si la loi qui a été déterminée ci-dessus est la véritable.

211. J'ai comparé les résultats de cette loi avec ceux auxquels conduiroit l'hypothèse de La Hire, c'est-à-dire, qu'ayant supposé un plan dirigé comme *k y* (*fig.* 119) perpendiculai-

(1) A la rigueur, il n'est pas nécessaire que la ligne *oz* soit toute entière hors de la base du rhomboïde. Il suffit qu'elle soit assez longue pour dépasser cette base de part et d'autre, en sorte que l'on puisse juger que l'image dont nous venons de parler est sur le même alignement que les parties extérieures de la ligne *oz*.

rement au rayon *ik*, que je suppose être celui qui fait voir l'image d'aberration sans être déplacée, j'ai cherché quel seroit le rapport entre le sinus d'incidence et celui de réfraction, pour différentes inclinaisons du rayon incident relatives à *ik*, considérée comme perpendiculaire au point d'immersion, et j'ai trouvé que dans certains cas ce rapport approchoit de celui de 3 à 2, donné par La Hire, tandis que dans d'autres cas il s'en éloignoit très-sensiblement. D'ailleurs, on concevra aisément que le résultat qui donne une somme constante pour les deux amplitudes *el*, *e' l'* (*fig.* 120), est seul incompatible avec la loi ordinaire des réfractions, quelle que soit la position du plan hypothétique auquel on tenteroit d'appliquer cette loi.

POTASSE NITRATÉE.

212. La variété de cette substance, que j'ai nommée *potasse nitratée eptahexaèdre*, mérite un développement particulier. Sa forme est celle d'un prisme hexaèdre régulier (*fig.* 123), terminé de chaque côté par dix-huit facettes obliques, disposées six à six les unes au-dessus des autres, de manière que toutes celles d'un même ordre sont également inclinées sur les pans correspondans. Cette forme, déjà remarquable, en ce qu'on ne s'attendroit pas à la voir naître de l'octaèdre rectangulaire (*fig.* 124), qui lui sert de noyau, l'est encore plus par la combinaison des lois dont elle dépend, et qui ont

pour signe représentatif

$$\begin{array}{ccccccccc} & & & \overset{3}{\mathrm{I}} & & & & & \\ \mathrm{M} & {}^{1}\mathrm{I}^{1} & & \mathrm{I} & \mathrm{A} & \mathrm{P} & \mathrm{A} & \mathrm{B} & \mathrm{A}. \\ & & & & {}^{1} & & \frac{1}{2} & {}^{3} & \frac{1}{4} \\ \mathrm{M} & h & s & t & \mathrm{P} & y & x & z & \end{array}$$

On voit, à la première inspection de ce signe, que les faces d'un même ordre, telles que *s*, *t*, quoiqu'également inclinées, comme nous l'avons dit, sont produites par des lois de décroissement très-différentes. On voit, de plus, que toutes les lois rentrent dans les limites ordinaires, et n'excèdent pas quatre rangées : mais il y a mieux ; c'est que ces lois, considérées dans

leur ensemble, ont le plus grand degré de simplicité possible, en sorte que si l'on suppose quelqu'autre loi également simple en elle-même, par exemple, la loi B^2, qui n'est point comprise dans le signe, la loi correspondante qui donneroit une face inclinée de la même quantité, par un décroissement sur l'angle A, excédera la limite des lois ordinaires. C'est cette espèce de *maximum* de simplicité relative que je me propose principalement de démontrer.

213. Dans l'octaèdre primitif (*fig.* 124), si l'on mène la hauteur *Ir* de la pyramide qui a pour base le rectangle FAAF, puis les apothèmes BI, FI des triangles P, M, et enfin *Br* et *Fr*, on aura $Ir : Br :: \sqrt{32} : \sqrt{15}$, et $Ir : Fr :: \sqrt{3} : 1$. Mais quelque soit le rapport de *Ir* à *Br*, pourvu que celui de *Ir* à *Fr* reste le même, si l'on suppose une loi quelconque de décroissement qui produise une face située en dessus de P, j'ai trouvé qu'il y auroit toujours une autre loi susceptible de donner, en dessus de M, une face inclinée comme la précédente, et réciproquement. Nous pouvons donc envisager le problème d'une manière plus générale, en prenant pour noyau un octaèdre rectangulaire quelconque, avec cette seule condition, que *Ir* et *Fr* soient entre elles dans le rapport de $\sqrt{3}$ à 1, ou, ce qui revient au même, que l'angle formé par les faces M, M soit de 60d.

Soient *tks*, *uks* (*fig.* 125), deux faces adjacentes d'une pyramide droite hexaèdre, ayant pour base un hexagone régulier. Supposons que *uks* résulte d'une loi de décroissement qui agisse sur la face P (*fig.* 124), et *tks* (*fig.* 125) d'une autre loi qui agisse sur M. Menons la hauteur *ky* de la pyramide, les rayons *yt*, *ys*, *yu* de l'hexagone de la base, puis *yx*, *ym* perpendiculaires, l'une sur *ts*, l'autre sur *su*, et enfin *kx* et *km*. Les triangles *kym*, *kyx* pourront être considérés comme faisant la fonction de triangles mensurateurs. Soit *n* le nombre de rangées soustraites relatif à *kym*, et *n'* celui qui se rapporte à *kyx*. Il s'agit de trouver une équation entre *n'* et *n*,

à l'aide de laquelle étant donnée n', on puisse en conclure n, ou réciproquement.

Soit BI bi (*fig.* 126) une coupe du noyau semblable à celle qui passeroit par les points B, I (*fig.* 124), et par le centre r; et soit Bm (*fig.* 126) une droite située sur une face produite par un décroissement quelconque sur l'arête B (*fig.* 124). Menons mx parallèle à Bi, puis mz et ot perpendiculaires sur Bb. Bo sera à om comme le nombre de rangées soustraites en largeur est au nombre de rangées soustraites en hauteur. Mais nous pouvons supposer que om soit simplement égale à une arête de molécule, auquel cas Bo pourra représenter un nombre entier ou fractionnaire, suivant que le décroissement se fera en largeur ou en hauteur. Soit g la ligne qui, dans la molécule, répond à Ir (*fig.* 124), et p celle qui répond à Br. Il est facile de concevoir que ot et Bt (*fig.* 126) renferment, l'une, autant de fois g, et l'autre, autant de fois p, qu'il y a d'arêtes de molécule comprises dans la ligne Bo, qui représente le nombre de rangées soustraites en largeur. Donc, désignant ce nombre par n, nous aurons $ot = g \times n$ et B$t = p \times n$. Maintenant om étant égale à une arête de molécule, mz est plus grande que ot d'une quantité égale à g, et Bz plus petite que Bt d'une quantité égale à p. Donc, $mz = gn + g = g(n+1)$; et $Bz = pn - p = p(n-1)$.

Soit maintenant Ig une ligne située sur une face produite par un décroissement sur l'angle I (*fig.* 124), en montant vers B. Menons ge (*fig.* 126) parallèle à BI, puis gl et ek parallèles à Bb. Ie sera à eg comme le nombre de rangées soustraites en largeur est au nombre de rangées soustraites en hauteur; et nous sommes de même les maîtres de supposer que eg soit simplement égale à une arête de molécule, la ligne Ie pouvant alors représenter un nombre entier ou fractionnaire, selon que le décroissement aura lieu en largeur ou en hauteur.

Désignant par g et par p les mêmes quantités que ci-dessus,

et par N le nombre de rangées soustraites, nous aurons, en appliquant ici le même raisonnement, $Ik = g \times n$; $ke = p \times n$; d'où nous conclurons que $Il = n\,(g - 1)$, et $gl = n\,(p + 1)$. Or, Ik, mz sont dans le sens de my (*fig.* 125), et gl, Bt (*fig.* 126) sont dans le sens de ky (*fig.* 125). Donc réunissant les expressions des décroissemens sur l'arête B et sur l'angle I (*fig.* 124), nous aurons $my : ky$ (*fig.* 125) $:: g\,(n \pm 1) : p\,(n \mp 1)$, les signes supérieurs étant relatifs aux décroissemens sur B (*fig.* 124), et les inférieurs aux décroissemens sur I.

214. Passons aux décroissemens qui agissent sur la face M, et d'abord rapportons-en l'effet, pour plus de simplicité, au plan FAAF. Soit AA*aa* (*fig.* 127) ce même plan, et soit A*d* une ligne située sur une face produite en vertu d'un décroissement quelconque sur l'angle A (*fig.* 124), parallélement à IF. Menons *do* (*fig.* 127) parallèle à AA. A*do* pourra être regardé comme triangle mensurateur, et A*o* sera à *do* comme le nombre de rangées soustraites en largeur est à celui de rangées soustraites en hauteur; et nous serons libres encore de supposer que *do* soit égale à une simple arête, et que A*o* représente un nombre n' entier ou fractionnaire, suivant que le décroissement se fera en largeur ou en hauteur. Soit toujours p la ligne qui, dans la molécule, répond à B*r* (*fig.* 124), et soit c celle qui répond à F*r*. Nous aurons A*o* (*fig.* 127) $= n'p$, et $do = c$. Mais A*o* est dans le sens de ky (*fig.* 125), et *do* dans le sens de ty. Donc $ty : ky :: c : n'p$. De plus $ty : yx :: 2 : \sqrt{3}$, à cause de l'angle $ytx = 60^d$ et de $txy = 90^d$. Donc $ty = (yx)\frac{2}{\sqrt{3}}$.

D'ailleurs F*r* (*fig.* 124) : I*r* $:: 1 : \sqrt{3} :: c : g$. Donc $c = \frac{g}{\sqrt{3}}$. Donc si nous substituons à la place de ty et de c leurs valeurs dans la proportion $ty : ky :: c : n'p$, elle deviendra $(yx)\frac{2}{\sqrt{3}} : ky :: \frac{g}{\sqrt{3}} : n'p$. D'où l'on tire, $yx : ky :: g : 2n'p$. Mais $yx : ky :: my : ky :: g\,(n \pm 1) : p\,(n \mp 1)$.

Donc $g(n\pm 1) : p(n\mp 1) :: g : 2n'p$, et $n' = \frac{n\mp 1}{2(n\pm 1)}$, les signes supérieurs devant être pris pour les décroissemens en allant de B vers I (*fig.* 124) ou en descendant, et les inférieurs pour les décroissemens en allant de I vers B ou en montant.

On conçoit, à la seule inspection de la formule, que quelque valeur que l'on donne à n, pourvu qu'elle soit rationnelle, on aura toujours pour n' une quantité qui sera pareillement rationnelle.

215. Maintenant pour remplir notre but, qui est de prouver que les lois d'où dépend la structure du cristal sont les plus simples possibles dans leur ensemble, il suffit de supposer successivement n égale à 1, à 2, à 3, à 4, et à l'infini, ce dernier cas étant celui où les faces secondaires coïncident avec P, et l'on verra quelle est la valeur de n', qui répond à chacune des précédentes. A l'égard des suppositions où n seroit un nombre fractionnaire, tel que $\frac{1}{2}$, $\frac{1}{3}$ ou $\frac{1}{4}$, elles sont ici inadmissibles, parce que les faces qui résulteroient des lois exprimées par ces fractions se rejeteroient en arrière, du côté opposé à celui où naîtroit le décroissement.

Or, si l'on prend les décroissemens en descendant de B vers I, on aura

pour $n = 1$, $n' = \frac{0}{4}$.
pour $n = 2$, $n' = \frac{1}{6}$.
pour $n = 3$, $n' = \frac{1}{4}$.
pour $n = 4$, $n' = \frac{3}{10}$.
pour $n = \infty$, $n' = \frac{1}{2}$.

Et si l'on prend les décroissemens en montant de I vers B, on aura

pour $n = 1$, $n' = \frac{2}{0}$.
pour $n = 2$, $n' = \frac{3}{2}$.
pour $n = 3$, $n' = 1$.
pour $n = 4$, $n' = \frac{5}{6}$.
pour $n = \infty$, $n' = \frac{1}{2}$.

L'équation

L'équation $n' = \frac{0}{4}$ indique une face horizontale qui est étrangère à l'hypothèse présente. L'équation $n' = \frac{2}{0}$, indique une face verticale qui se confond avec M, et à laquelle répond une face semblablement située, qui intercepte l'angle solide I, et ainsi cette équation appartient à notre hypothèse. En excluant donc $n' = \frac{0}{4}$, et en faisant attention que l'équation $n' = \frac{1}{2}$ se trouve répétée, nous avons huit résultats réellement distincts, parmi lesquels il n'y en a que quatre qui donnent en même temps pour n et n' des lois non mixtes, et qui n'excèdent pas quatre rangées, savoir: pour les décroissemens sur B, $n = 3$; $n' = \frac{1}{4}$; $n = \infty$; $n' = \frac{1}{2}$; et pour les décroissemens sur I, $n = 1$; $n' = \frac{2}{0}$; $n = 3$; $n' = 1$. Or, ces résultats sont les seuls qui aient lieu par rapport à la variété dont il s'agit. La cristallisation semble passer à côté des autres, dans lesquels les décroissemens étant ordinaires relativement à l'une des quantités n ou n', entraîneroient, à l'égard de l'autre, des décroissemens, soit mixtes, soit situés hors des limites communes.

QUARTZ.

QUARTZ RHOMBIFÈRE.

216. Soit *pqu* (*fig.* 128) le prisme et la pyramide supérieure du quartz prismé. Si l'on suppose à la place de l'angle solide *t* une facette parallèle au plan *zpy*, et d'autres facettes semblablement situées à la place des angles solides *z*, *y*, etc., on aura le quartz rhombifère.

Les facettes dont il s'agit seront toujours de véritables rhombes, quelles que soient les inclinaisons des faces de la pyramide sur les pans du prisme. Pour le prouver, menons

la hauteur *pc* de la pyramide, le rayon *ct* de la base, ensuite *zy*, puis *pn* qui passe par l'intersection *g* des lignes *zy*, *ct*, et enfin *zn* et *yn*. Il est évident que les deux triangles *zpy*, *zny* sont sur un même plan. Or, à cause que la base de la pyramide est un hexagone régulier, on a $gt = cg$; d'ailleurs, les triangles *pcg*, *ntg* sont semblables; donc ils sont aussi égaux; donc $pg = gn$, et par conséquent *pzny* est un véritable rhombe, indépendamment de l'inclinaison des faces de la pyramide. Donc aussi la facette située à la place de l'angle solide *t*, parallélement au plan *zpy*, est un véritable rhombe.

217. Cherchons maintenant la loi qui donne les facettes dont nous venons de parler, en supposant que le noyau soit un rhomboïde.

La fig. 129 représente ce rhomboïde avec trois des faces supérieures *spz*, *zpt*, *tpy*, du dodécaèdre qui en dérive, ainsi que nous l'avons expliqué plus haut. La facette qui est censée remplacer l'angle solide *t* (*fig.* 128 *et* 129), et que nous prenons ici pour exemple, étant située parallélement au plan *zpy*, si nous menons *dk* (*fig.* 129) parallèle à *py*, et *kl* parallèle à *pz*, le triangle *dkl* sera lui-même parallèle à la facette dont il s'agit. Or, à cause du parallélisme entre *dk* et *py*, $pk = yd = \frac{1}{2} ud = \frac{1}{2} pm = km = \frac{1}{2} dm$. De plus, à cause du parallélisme entre *kl* et *pz*, $km : ml :: pm : mz$. Donc $ml = \frac{1}{2} km = \frac{1}{4} cm$. Donc la ligne *dk*, qui est parallèle aux bords des lames de superposition, est située de manière que sur deux arêtes de molécule soustraites le long de *dm*, il n'y en a qu'une le long de *pm*, et que le décroissement a lieu par quatre rangées, c'est-à-dire, que le signe de ce décroissement rapporté au noyau (*fig.* 130) est ($E^{4}EB^{1}D^{2}$).

QUARTZ PLAGIÈDRE.

218. La figure 131 représente cette variété, dans laquelle les angles solides *z*, *t*, *y*, etc., (*fig.* 128) à la base des pyra-

mides du quartz prismé sont remplacés par autant de facettes x, x' (*fig.* 131) situées de biais.

Soit toujours $p\ p'$ (*fig.* 132) le rhomboïde générateur du dodécaèdre auquel appartiennent les triangles *qps*, *spz*, *zpt*, etc. Supposons que *zpt* réponde à $o't'c'a'p$ (*fig.* 131); si nous considérons d'abord la facette $t'o'r'n'$, il faudra, pour avoir des résultats conformes à l'observation, supposer que le décroissement qui donne cette facette ait pour signe $(\overset{4}{e}\ D^2\ D^1)$. Soit *teu* (*fig.* 132) un plan situé d'après cette loi; nous aurons par l'hypothèse, $lt = \frac{1}{2}\,lh$, et $lu = \frac{1}{4}\,lp' = \frac{1}{4}\,el$. Cela posé, il est facile de voir que l'angle *teh*, ou son égal *etz*, est le supplément de l'angle $o't'c'$ (*fig.* 131). En calculant le premier de ces angles d'après les données que fournit le rapport $\sqrt{15}$ à $\sqrt{13}$ entre les demi-diagonales g et p, on trouvera pour sa valeur $17^d\ 14'$, d'où il suit que l'angle $o't'c'$ est de $162^d\ 46'$, ce qui s'accorde avec l'observation.

219. Pour achever de vérifier la loi dont nous avons parlé, il ne s'agit plus que de déterminer l'incidence de $t'o'r'n'$ (*fig.* 131) sur P, ou celle de *teu* (*fig.* 132) sur le résidu *ethp* du rhombe *elhp*. A cet effet, on considérera le segment de rhomboïde *etul*, intercepté par le plan *teu*, comme une pyramide triangulaire, dont on supposera successivement que le sommet soit en u et en l; puis par une méthode analogue à celle que nous avons déjà exposée (134), on cherchera l'incidence de la face *elt* sur la base *etu*, dans l'hypothèse du sommet en l. On aura pour cette incidence $31^d\ 18'$, dont le supplément $148^d\ 42'$, sera celle de *teu* sur *peth*, ou de $o'r'n't'$ (*fig.* 131) sur P.

220. Maintenant, pour faire dépendre la facette $a'c'm'y'$ de la même loi de décroissement, il faudroit la rapporter à un nouveau rhomboïde, tellement situé que les triangles q, q, fussent les résidus de deux de ses faces, et que le triangle P provint du retranchement d'un de ses angles solides. Mais il est beaucoup plus naturel de considérer les deux facettes

x, x' relativement à un même rhomboïde, et dans ce cas elles résultent nécessairement de deux lois différentes de décroissement. Ayant déjà la loi qui donne la facette x, il faut donc encore chercher celle d'où résulte la facette x'.

Concevons que l'on ait fait dans le quartz prismé psy (*fig.* 133) deux sections qui, en partant des angles t et y, soient parallèles aux facettes x et x' (*fig.* 131), de manière que les plans de ces sections soient les trapézoïdes *torn*, *yacm*. Ayant pris sur pt (*fig.* 132) et sur zt, les parties pa et zc égales aux mêmes lignes (*fig.* 133), menons par les points a, c (*fig.* 132) la ligne $\delta\varepsilon$, laquelle sera parallèle à la ligne de départ du décroissement qui donne la facette *acmy* (*fig.* 133). Déterminons d'abord la position de cette ligne $\delta\varepsilon$ (*fig.* 132). Pour y parvenir, je remarque que or (*fig.* 133) est située par rapport au triangle spz, comme ac par rapport au triangle zpt; donc la position de la première étant connue, nous aurons celle de la seconde, et par conséquent celle de $\delta\varepsilon$ (*fig.* 132), dont ac fait partie.

Par l'angle h, menons hf parallèle à te, et par le point f, fd parallèle à tu; le plan hfd sera aussi parallèle au plan teu; mais $de : ef :: ul : tl$; donc puisque $ul = \frac{1}{2}\, tl$, on a aussi $de = \frac{1}{2}\, ef$. Donc puisque $es = \frac{1}{2}\, pe$, la ligne fd est parallèle à ps. Donc puisque les sections ps, fd, des plans spz, dfh, sur le plan $pvxe$ sont parallèles entre elles, et que les deux premiers plans s'inclinent l'un vers l'autre, leur commune section $\pi\mu$ sera parallèle soit à fd, soit à ps. Mais le plan teu est parallèle au plan hfd; donc sa section or sur le plan spz sera parallèle à la section $\pi\mu$ du plan hfd sur le même plan spz. Donc or sera parallèle à ps. Donc aussi $\delta\varepsilon$ sera parallèle à pz. Donc les triangles $\delta\varepsilon h$, pze étant semblables, et pe étant double de ez, δh sera aussi double de $h\varepsilon$, d'où l'on conclura que la ligne $\delta\varepsilon$ est située d'après un décroissement intermédiaire sur l'angle phl, de manière que pour une seule arête de molécule soustraite le long de hp, il y en a

deux qui sont soustraites le long de *hl*. Reste à trouver la mesure du décroissement.

Soit *h* (*fig.* 134) le même angle solide que (*fig.* 132), avec les trois arêtes *hp*, *hl*, *hg* qui aboutissent à cet angle. De plus, soit $\delta\varepsilon y$ un plan situé comme celui de la facette *acmy* (*fig.* 133), et dans lequel $\delta\varepsilon$ (*fig.* 134) sera la même ligne que (*fig.* 132). Remarquons maintenant que le point *y* (*fig.* 133), par lequel passe la facette *acmy* est situé au milieu de l'arête *hg* (*fig.* 134). C'est une suite de la manière dont le dodécaèdre auquel appartient le triangle *tpy* (*fig.* 133), est engagé dans le rhomboïde dont il dérive. Donc ayant déjà $hy = \frac{1}{2} hg$ (*fig.* 134), et $\varepsilon h = \frac{1}{2} \delta h$, il reste à trouver le rapport entre l'une ou l'autre de ces dernières lignes, et l'arête *ph* ou *lh* dont elle fait partie.

Choisissons de préférence δh. Si nous connoissions le rapport de δt à *lh* (*fig.* 132), ou à *lt* moitié de *lh*, nous aurions facilement celui de δh à *lh*. La question se réduit donc à trouver le rapport de δt à *lt*.

Par le point *l* menons *lk* parallèle à $\delta\varepsilon$; les triangles δct, $l\nu t$ seront semblables; donc $ct : \nu t :: \delta t : lt$. Cherchons successivement *ct* et νt, ou, ce qui revient au même, le rapport de chacune d'elles à *tz*.

1°. Pour *ct*. Le rapport de cette ligne à *tz* est le même que celui de *at* à *pt*, ou que celui de *oz* à *pz*; parce que $oz = at$, et $pz = pt$. Cherchons donc le second rapport.

Les triangles semblables $eo\lambda$, *toz* donnent $tz : e\lambda :: oz : o\lambda$. Or $tz = \frac{1}{2} eh$; donc $\vartheta z = \frac{1}{4} eh$. Mais à cause de $p\gamma = \frac{2}{3} p\vartheta$, on a aussi $\gamma\lambda = \frac{2}{3} \vartheta z = \frac{2}{3} . \frac{1}{4} eh = \frac{1}{6} eh$. Donc $e\lambda = e\gamma - \gamma\lambda = \frac{1}{2} eh - \frac{1}{6} eh = \frac{1}{3} eh$. Donc la proportion devient $\frac{1}{2} eh : \frac{1}{3} eh :: oz : o\lambda$. Ou $3 : 2 :: oz : o\lambda$. Donc $oz = \frac{3}{2} o\lambda = \frac{3}{5} \lambda z$. Or $\lambda z = \frac{1}{5} pz$, puisque $\gamma\vartheta = \frac{1}{3} p\vartheta$. Donc $oz = \frac{3}{5} . \frac{1}{5} pz = \frac{1}{5} pz$. Donc aussi $at = \frac{1}{5} pt$, et $ct = \frac{1}{5} tz$.

2°. Pour $t\nu$. $t\nu = \vartheta t - \vartheta\nu . \vartheta t = \frac{1}{2} tz$. Cherchons $\vartheta\nu$. Les triangles semblables $l\vartheta\nu$, $\lambda p\gamma$ donnent $\vartheta l : p\gamma :: \vartheta\nu : \gamma\lambda$. Mais

$\delta l = \frac{1}{2} p\gamma$: donc $\vartheta r = \frac{1}{2}\ \gamma\lambda = \frac{1}{2}.\ \frac{1}{6}\ eh = \frac{1}{12}\ eh = \frac{1}{6}\ tz$. Donc $rt = (\frac{1}{2} - \frac{1}{6})\ tz = \frac{1}{3}\ tz$.

Donc la proportion $ct : rt :: \delta t : lt$ devient, $\frac{1}{5}\ tz : \frac{1}{3}\ tz :: \delta t : lt$. Donc $\delta t = \frac{3}{5}\ lt = \frac{3}{10}\ lh$. Donc $\delta h = \delta t + th = \delta t + \frac{1}{2}\ lh = (\frac{3}{10} + \frac{1}{2})\ lh = \frac{4}{5}\ lh$.

Donc $h\iota$ (*fig.* 134) $= \frac{3}{5}\ lh = \frac{3}{5}\ ph$. D'ailleurs $hy = \frac{1}{2}\ gh$.

Donc δh, $h\iota$ et hy sont entre elles comme $\frac{4}{5}$, $\frac{3}{5}$ et $\frac{1}{2}$, ou comme 2, 1 et $\frac{5}{4}$. Donc le signe du décroissement rapporté au noyau (*fig.* 130), sera $(\frac{4}{5}E\,D^{2}\,B^{1})$.

FELD-SPATH.

221. Soit $b\zeta$ (*fig.* 135) la variété que j'ai nommée *feld-spath décidodécaèdre*, et qui va nous servir à déterminer la forme et les dimensions respectives de la molécule intégrante. La division mécanique des cristaux de cette variété a lieu parallélement aux faces P, M, T, de manière que la coupe qui répond à T est beaucoup plus difficile à obtenir et moins nette que les deux autres.

De plus, les faces P, M sont sensiblement perpendiculaires l'une sur l'autre, et la face T fait un angle de 120^{d} avec la face M. On voit déjà, d'après ces premières données, que la forme primitive doit être un parallélipipède obliquangle, dont il s'agit de déterminer les dimensions.

222. Soit AR (*fig.* 136) ce parallélipipède, dont nous supposerons les faces BRGO, GOAD, BOAH respectivement parallèles aux faces P, M, T (*fig.* 135). Je remarque d'abord que l'ennéagone S doit, d'après sa position, résulter d'un décroissement, soit simple, soit intermédiaire, sur l'angle RBO (*fig.* 136). Or, il est d'autant plus naturel de le supposer simple, que d'autres variétés présentent des facettes dues à des décroissemens qui ont la même ligne de départ, avec des mesures différentes, d'où il résulte que dans l'hypothèse que nous faisons ici, ces décroissemens seront simples eux-mêmes.

Maintenant *uy* (*fig.* 135), qui est parallèle à la ligne de départ, fait sensiblement un angle droit avec la face M prolongée, ou, ce qui revient au même, sa position est horizontale, dans le cas où les faces M, T sont situées verticalement. Or, par la nature du décroissement, *uy* est parallèle à la diagonale OR (*fig.* 136). Donc aussi cette diagonale est située horizontalement. Cette observation va d'abord nous donner le rapport entre GP et PL, perpendiculaires sur AO.

Menons OZ parallèle à PL, puis ZR. Le plan OZR sera horizontal. Donc il sera perpendiculaire sur le plan vertical BRNH; mais BOGR, d'après l'observation, est aussi perpendiculaire sur BRNH; donc la commune section OR des deux plans OZR, BOGR, sera de même perpendiculaire sur BRNH; donc elle le sera sur RZ. Donc l'angle ORZ est droit; mais OZR qui mesure l'incidence de BOAH sur BRNH est de 60d. Donc OZ = 2RZ, ou PL = 2GP.

Par le point A menons AC perpendiculaire sur GO, et par le point C menons CS perpendiculaire sur BR prolongée. Pour déterminer le rapport entre AC et CS, nous remarquerons que les facettes *coig*, *bvaz* (*fig.* 135) ayant leurs bords *co*, *ig*, *bv*, *az* parallèles, doivent résulter d'un décroissement sur les arêtes GO, BR (*fig.* 136). Or l'incidence de chacune de ces facettes sur le pan adjacent, tel que M, est sensiblement de 135d. Donc puisque l'angle ACS (*fig.* 136) est de 90d, si nous supposons que les facettes dont il s'agit résultent d'un décroissement par une seule rangée, nous aurons AC = CS.

223. Nous pouvons maintenant déterminer le rapport entre les trois faces BRGO, GOAD, BOAH. Le plan OZR étant perpendiculaire sur le plan BRNH, la diagonale OR, qui fait un angle droit avec la commune section RZ de ces deux plans, sera aussi perpendiculaire sur BRNH. Donc elle le sera également sur RB, qui passe par son extrémité R, et qui coïncide avec le plan BRNH. Donc chacun des angles ORB,

ROG est droit. Donc surf. BRGO = OR × GO. Mais surf. GOAD = AC × GO ; donc puisque AC = CS = OR, les deux surfaces sont égales. De plus, surf. BOAH = AO × PL. Donc puisque l'on a d'ailleurs surf. GOAD = GP × AO, et que PL = 2GP, on aura BOAH = 2GOAD.

224. Il suit encore de ce qui précède, que si l'on complète le parallélogramme ACS, sa figure sera celle d'un carré. D'une autre part, si l'on complète le parallélogramme GPL, il formera un rhombe alongé, dont les angles seront de 120^d, 60^d, et dont un côté sera double de l'autre. Menons OK et OT perpendiculaires sur BO. Nous aurons, à cause de BOAH double de BRGO, OK × BO = 2OT × BO. Donc OK = 2OT. Donc le parallélogramme qui passe par les points K, O, T, a aussi un côté double de l'autre. Mais ses angles sont d'environ $111^d\ 30'$, $68^d\ 30'$, ainsi que nous le verrons bientôt.

225. Avant d'aller plus loin, cherchons les lois de décroissement qui produisent les pans *demq*, *ionr*, *ospn*, etc. (*fig.* 135), ajoutés à ceux du noyau. Soit *pcry* (*fig.* 137) une coupe de ce noyau prise par un plan horizontal, et soudivisée en une multitude de petits parallélogrammes qui représentent les coupes d'autant de molécules. Nous aurons, dans chacun de ces parallélogrammes, tel que *huxy*, $hy = 2yx$, et $uxy = 120^d$. Soit *fymnoacdse* une coupe analogue du prisme (*fig.* 135), dans laquelle *fy* (*fig.* 137) répond à *sonp* (*fig.* 135), *ym* à *oirn*, *mn* à M, *no* à *demq*, et *ao* à T. On voit, par la seule inspection de la figure 137, que *fy* résulte du décroissement $\frac{1}{2}$G ou G^2 (*fig.* 138) *ym* du décroissement G^4, et *no* du décroissement ^{2}H ; et il sera facile d'en conclure que l'incidence de *fy* sur *mn* est de 120^d ; celle de *ym*, tant sur *mn* que sur *fy*, de 150^d ; et celle de *on*, tant sur *mn* que sur *ao*, de 150^d, d'où il résulte que le plan *sonp* (*fig.* 135), qui est produit par une loi de décroissement, a la même position en sens contraire que le pan T, qui est primitif, et que les pans *oirn* et *demq* s'assimilent de même l'un à l'autre, par leurs positions,

positions, quoique produits par des lois différentes de décroissement.

226. Nous pouvons maintenant achever de déterminer les dimensions et les angles de la forme primitive, en profitant d'une observation qui consiste en ce que les angles *aso*, *rig* (*fig.* 135) sont sensiblement égaux entre eux. Supposons l'égalité rigoureuse, et cherchons la valeur qui en résultera pour chacun de ces angles.

Soit *aso* (*fig.* 139) *pl. XX*, le même triangle isocèle que l'on intercepteroit, en faisant passer une droite par les points *a*, *o* (*fig.* 135). Le prisme du cristal étant toujours supposé dans une situation verticale, imaginons un second plan triangulaire isocèle, dont le sommet soit en *s*, et qui s'abaisse au-dessous du plan *aso*, en prenant une position horizontale. Soit *tsu* (*fig.* 139) ce dernier plan, dans lequel *tu* sera égale à la base *ao* du triangle *aso*, puisque les points *u*, *t* sont situés, l'un sur l'arête *on* (*fig.* 135), l'autre sur celle qui aboutit en *a*, et que ces deux arêtes sont parallèles entre elles. Menons les hauteurs *sy*, *sk* (*fig.* 139) des deux triangles, puis la ligne *ky*. Il est aisé de voir que l'angle *syk* est le supplément de *rig* (*fig.* 135); donc cet angle sera aussi le supplément de *aso* (*fig.* 135 et 139). Donc ayant prolongé *as* indéfiniment, on aura $syk = osn$. D'ailleurs, les deux triangles *sky*, *son*, sont rectangles; donc ils sont semblables. Remarquons maintenant que l'angle *ust* étant égal à celui que forment sur le prisme de la fig. 135 deux pans inclinés entre eux de 120^d, savoir *ospn* et le plan contigu à *as*, on a $kus = 30^d$, et $us = 2sk$; donc $sk = ku\sqrt{\frac{1}{3}}$.

Cela posé, si nous menons *on* perpendiculaire sur *as* prolongée, les triangles semblables *ksy*, *son* donneront $on : os :: sk : sy$, ou, $on : os :: ku\sqrt{\frac{1}{3}} : sy :: \frac{1}{2}\, ao\sqrt{\frac{1}{3}} : sy$. De plus $os = \sqrt{(on)^2 + (ns)^2}$. Substituant et élevant tout au carré $(on)^2 : (on)^2 + (ns)^2 :: \frac{1}{12}(ao)^2 : (sy)^2$. D'ailleurs $(ns)^2 = (os)^2 - (on)^2$.

Donc $(on)^2 : (os)^2 :: \frac{1}{12}(ao)^2 : (sy)^2$. Maintenant $on \times as = sy \times ao$, ou, $on \times os = sy \times ao$. Donc $(on)^2 = \frac{(sy)^2 \times (ao)^2}{(os)^2}$. Substituant, la proportion deviendra, $\frac{(sy)^2 \times (ao)^2}{(os)^2} : (os)^2 :: \frac{1}{12}(ao)^2 : (sy)^2$. D'où l'on tire $sy = os \sqrt[4]{\frac{1}{12}}$.

Maintenant si l'on prend pour le rayon r la ligne os, alors sy sera le sinus de l'angle soy ; donc log. sin. soy = log. $r + \frac{1}{4}$ log. $\frac{1}{12} = 9{,}7302047$, qui répond à $32^d\ 29'\ 56''$. Donc, puisque le triangle aos est isocèle, on aura $aso = 115^d\ 0'\ 8''$; cette valeur sera aussi celle de l'angle rig (*fig.* 135), ou DGO (*fig.* 136).

227. Cherchons les autres angles plans de la forme primitive, et d'abord GOB. Soit $zasoc$ (*fig.* 140) le pentagone, dont les côtés passent par les mêmes lettres (*fig.* 135), et on, ns, sy (*fig.* 140) les mêmes lignes que fig. 139. La ligne as (*fig.* 140) étant parallèle à GT (*fig.* 136), et sy (*fig.* 140) étant parallèle à co, laquelle est elle même parallèle à GO (*fig.* 136), nous aurons asy (*fig.* 140) = TGO (*fig.* 136), et à cause que $asy = \frac{1}{2} aso = \frac{1}{2}(115^d\ 0'\ 8'') = 57^d\ 30'\ 4''$, nous aurons aussi TGO = $57^d\ 30'\ 4''$; donc GOB = $122^d\ 29'\ 56''$.

Reste à trouver BOA. Or, le plan OZR étant horizontal, RZ est parallèle à GP ; donc BZ est égale à OP. Donc OZ : BZ :: 2GP : OP :: 2(sin. $64^d\ 59'\ 52''$) : sin. $25^d\ 0'\ 8''$, ce qui donne BOZ = $13^d\ 7'\ 31''$; donc BOA = $103^d\ 7'\ 31''$.

228. A l'égard des incidences mutuelles des faces du parallélipipède, ayant déjà celle de GOAD sur BOAH, qui est de 120^d, et celle de BRGO sur GOAD, qui est de 90^d, il ne nous manque plus que celle de BRGO sur BOAH, égale à l'angle TOK.

Du point T menons TU perpendiculaire sur OK. Nous aurons d'abord GP : OT :: cos. $25^d\ 0'\ 8''$: cos. $32^d\ 29'\ 56''$, en prenant GO pour le rayon commun. Soit log. GP = log. cos. $25^d\ 0'\ 8''$

= 9,9572835 ; donc aussi log. OT = log. cos. 32^{d} 29′ 56″ = 9,9260506. Or, si l'on suppose une ligne élevée du point P perpendiculairement sur PL, et qui coïncide avec le plan GPL, elle fera avec PG un angle de 30^{d}, à cause de GPL = 120^{d}, et de plus elle sera égale à TU, puisque celle-ci est perpendiculaire sur les plans AOBH, GRND, comme la ligne supposée. Donc GP : TU :: 2 : $\sqrt{3}$. Donc log. TU = log. GP + log. $\sqrt{3}$ — log. 2 = 9,8948141. D'ailleurs log. OT = 9,9260506, ce qui donne pour la valeur de l'angle TOK 68^{d} 31′ 43″, et pour celui que forme BRGO avec le pan parallèle à BOAH, 111^{d} 28′ 17″.

229. Il est facile maintenant de déterminer les lois de décroissement qui produisent les faces S, *cgty* et *bzuk* (*fig.* 135), les seules qui nous restent à considérer.

1°. Pour la face S, produite par un décroissement sur l'angle I (*fig.* 138), l'angle ROG (*fig.* 136) étant droit, ainsi que l'angle ROA, il s'ensuit que dans le triangle mensurateur le côté qui représente l'excès en largeur d'une lame sur l'autre, sera égal à GO ou à un multiple de cette ligne ; et que le côté qui représente l'excès en hauteur, sera égal à OA ou à un multiple de cette ligne. Or, GP : OR :: *yx* (*fig.* 137) : *hx* :: 1 : $\sqrt{3}$. De plus GP × OA (*fig.* 136) = OR × GO ; donc, OA = GO $\sqrt{3}$; donc OA : GO :: $\sqrt{3}$: 1. D'ailleurs l'angle GOA = 64^{d} 59′ 52″. D'après ces données, si l'on suppose que le décroissement ait lieu par une simple rangée, on trouve pour l'incidence de S sur P (*fig.* 135), 99^{d} 41′ 8″, conformément à l'observation.

2°. Pour la facette *cytg*. L'angle *ocy* étant égal à l'angle GOB (*fig.* 136), il s'ensuit que le décroissement qui produit la facette *cytg* (*fig.* 135) a lieu parallélement à l'arête BO (*fig.* 136). Or, si l'on suppose deux rangées de soustraites dans le sens de la hauteur, auquel cas le signe du décroissement sera $\overset{2}{\mathrm{F}}$ (*fig.* 138), les deux côtés du triangle mensu-

rateur, dont l'un mesure la différence en largeur des lames de superposition, et l'autre la différence en hauteur, seront entre eux, comme OK (*fig.* 136) : 2OT, c'est-à-dire, qu'ils seront égaux ; d'ailleurs l'angle TOK est de $68^d\ 31'\ 43''$, d'où l'on conclura que l'incidence de la facette *cytg* (*fig.* 135) sur P, est de $124^d\ 15'\ 52''$.

3°. Pour la facette *bzuk*. Il s'agit de prouver que cette facette, en supposant qu'elle résulte d'un décroissement par deux rangées en hauteur sur l'angle OBH (*fig.* 136), ou qui ait pour signe $\frac{1}{2}$I (*fig.* 138), aura précisément la même position et la même inclinaison en sens contraire que la facette *cytg*.

Soient *brgo*, *goad*, *grnd*, *brnh*, (*fig.* 141) les quatre faces de la forme primitive marquées des mêmes lettres (*fig.* 136). Prolongeons *go*, *da*, l'une jusqu'en *y*, l'autre jusqu'en *x*, d'une quantité égale à leur longueur, puis menons *yx*, auquel cas les deux parallélogrammes *goad*, *yoax* seront égaux et semblables. Menons aussi *by*, puis *hx* et *an*. Nous aurons un nouveau parallélipipède, dont les faces latérales seront *yoax*, *bhxy*, *brnh*, *roan*, et les bases *broy* et *anhx*. Or, il est facile de concevoir que les faces latérales seront perpendiculaires l'une sur l'autre (1), et que de plus, les faces *yoax*, *brnh* et les deux bases *broy*, *anhx* seront des rectangles, tandis que les faces *roan*, *bhxy* seront des parallélogrammes obliquangles.

Cela posé, menons *gp* (*fig.* 141) qui coupe *oa* en deux également. Le plan *rgp* sera situé parallélement à une face qui résulteroit d'un décroissement par deux rangées en hauteur sur l'arête *bo*, ou dont l'expression seroit $\frac{2}{1}$F (*fig.* 138). Menons ensuite *om* (*fig.* 141) qui coupe de même *yx* en deux éga-

(1) C'est une suite de ce que la diagonale OR (*fig.* 136) et celle de la base inférieure sont perpendiculaires sur les faces GOAD, BRNH.

lement. Il est évident que le plan *bom* sera situé parallélement au plan *rgp*; d'où il suit que ce même plan sera parallèle à la facette *cytg* (*fig.* 135).

Maintenant par le point *r* menons *rl*, qui coupe *bo* en deux également. On aura $rl = ol$, c'est-à-dire, que le triangle *olr* sera isocèle. Car, soit $g'o'b'r'$ (*fig.* 142) une coupe horizontale du parallélipipède *gorbdanh* (*fig.* 141), sur laquelle les points $g'o'b'r'$ (*fig.* 142) correspondent à ceux qui sont marqués des mêmes lettres (*fig.* 141). Menons de même $r'l'$ (*fig.* 142) au milieu de $b'o'$. A cause de $b'o' = 2\ b'r'$, nous aurons $b'r' = b'l'$; et parce que $r'b'l' = 60^d$, nous aurons aussi $r'l' = b'l'$, donc enfin $r'l' = o'l'$. Or, la base *or* (*fig.* 141) du triangle *olr* étant horizontale, c'est-à-dire, parallèle à $o'r'$ (*fig.* 142), et le point *l* (*fig.* 141) étant sur la même ligne verticale que le point l' (*fig.* 142), il s'ensuit que le triangle $o'l'r'$ ne peut être isocèle, sans que le triangle *olr* (*fig.* 141) ne le soit pareillement.

Cela posé, menons *ri* qui coupe *bh* en deux parties égales, puis *li*. Il est clair que *bl* et *bi* étant égales chacune à une moitié d'arête, et *br* à une arête entière, le plan *lri* sera situé comme une facette qui résulteroit d'un décroissement par deux rangées en hauteur sur l'angle *obh* de la face primitive qui répond à OBHA (*fig.* 136), lequel décroissement auroit pour signe $\frac{1}{2}$I (*fig.* 138). Or, il est facile de prouver que ce plan a la même position en sens contraire relativement au triangle isocèle *olr* (*fig.* 141) que le plan *lom* qui résulte du décroissement $\frac{2}{3}$F. Car à cause de $orl = rol$, on a aussi $loy = lrb$, le premier angle étant le complément de *rol*, et le second celui de *orl*, puisque les angles *orb*, *roy* sont droits. De plus $ym = bi$; donc tout étant égal de part et d'autre, les incidences des deux plans sur le triangle *olr* seront aussi égales.

Maintenant *uy* (*fig.* 135) est parallèle à *or* (*fig.* 141),

et *cy* parallèle à *ol*; mais l'observation prouve que l'angle *zuy* (*fig.* 135) est égal à l'angle *cyu*; donc si nous prolongeons *cy* et *zu* jusqu'à ce qu'elles se rencontrent en un point γ, les angles γyu et γuy seront égaux; et parce que γyu est égal à *lor* (*fig.* 141), γuy (*fig.* 135) sera aussi égal à *lro* (*fig* 141), c'est-à-dire, que le triangle $y\gamma u$ (*fig.* 135) est semblable au triangle *lor* (*fig.* 141), et qu'il a la même position relativement au noyau. Donc l'hypothèse du décroissement exprimé par $\frac{1}{2}$I (*fig.* 138) satisfait à l'observation, qui donne pour la facette *bkuz* la même incidence sur P que celle de la facette *cgty*.

230. On voit par ce qui précède, que l'égalité d'inclinaison, relativement aux deux facettes dont il s'agit, ne dépend en aucune manière de la valeur des angles du parallélogramme *brgo* (*fig.* 141), en sorte qu'en supposant que ce parallélogramme s'incline plus ou moins, en restant fixe par la diagonale *or*, auquel cas ses angles changeront nécessairement de mesure, on aura un résultat analogue à celui qui vient d'être exposé.

AMPHIBOLE.

231. Soit *ig* (*fig.* 143) la forme primitive. Ayant mené les diagonales *il*, *gz*, puis la ligne *lz*, qui va de l'extrémité supérieure de l'arête *lg*, à l'extrémité inférieure de l'arête *iz*; il faudra, pour avoir des résultats conformes à l'observation, 1°. que l'angle *lzi* soit droit; 2°. que l'on ait $lz : iz :: \sqrt{14} : 1$, d'où il suit que l'angle $ilz = 14^d\ 57'$; 3°. que le sinus de la moitié de l'inclinaison de *nlgh* sur *mlgr* soit au cosinus comme $\sqrt{29} : \sqrt{8}$, ce qui donne $124^d\ 34'$ pour l'inclinaison totale.

232. Dans les formes secondaires, il y a des facettes également inclinées en sens contraire, qui proviennent de différentes lois de décroissement, et c'est une suite de la propriété qu'a la

ligne *lz* de faire un angle droit avec l'arête *iz*. Nous nous bornerons presque à démontrer les résultats qui concernent ce point de théorie.

AMPHIBOLE DODÉCAÈDRE (*fig.* 144).

233. Le signe rapporté au noyau (*fig.* 145), est $\begin{matrix} M & {}^{i}G^{i} & P & \overset{\frac{1}{2}}{B} \\ M & x & P & r \end{matrix}$. L'arête *i* a la même inclinaison en sens contraire que la diagonale oblique de P. Pour le prouver, soit *ilgz* (*fig.* 146) le même quadrilatère que (*fig.* 143), et *bid* le triangle mensurateur relatif au décroissement $\overset{\frac{1}{2}}{B}$ (*fig.* 145), considéré dans le sens de ce même plan *ilgz*. Nous aurons, par l'hypothèse, *di* : *db* : : *2iz* : *il*, ou $\frac{1}{2}di$: *db* : : *iz* : *il*. Menons *bc* perpendiculaire sur *iz*; le triangle *cbd* sera semblable au triangle *zli*; donc *cd* : *db* : : *iz* : *il*. Donc en comparant les deux proportions, $cd = \frac{1}{2}di$; donc $cd = ci$; donc l'arête *ib* est inclinée en sens contraire de la même quantité que *bd* ou *il*, qui lui est parallèle; or *ib* répond à l'arête *i* (*fig.* 144), et *il* (*fig.* 146) répond à la diagonale oblique de P (*fig.* 144); donc, etc.

234. La face P sera toujours un véritable rhombe; car les arêtes *h*, *h'* sont nécessairement parallèles aux arêtes *g*, *g'* qui sont les lignes de départ du décroissement, et par conséquent elles sont aussi parallèles aux arêtes *t'*, *t*. Les faces *r*, *r* sont de même des rhombes, ou du moins on peut toujours les ramener à cette figure, en donnant au cristal des dimensions convenables. Car nous avons déjà les arêtes *h*, *h'* parallèles à *g*, *g'*. De plus, il est évident que l'arête *i* est parallèle aux arêtes *f*, *f'*, puisque le plan *x* est lui-même parallèle à celui qui passe par les arêtes *i*, *u*. Mais les deux rhombes *r*, *r*, qui sont semblables entre eux, ne le sont pas au rhombe P.

AMPHIBOLE ÉQUIDIFFÉRENT, (*fig.* 147).

235. Le signe du sommet supérieur est $\overset{1}{\underset{l}{E}}\ \overset{\frac{1}{2}}{\underset{r}{B}}$, celui du prisme est $\overset{M}{M}\ \overset{1}{\underset{x}{G}}$, et celui du sommet inférieur est $\overset{1}{\underset{y}{a}}\ \underset{p}{p}$.

1°. La face y qui résulte du décroissement $\overset{1}{a}$, est inclinée en sens contraire de la même quantité que la face p, qui est primitive. Car soit $g\epsilon\delta$ (*fig.* 146) le triangle mensurateur relatif à la face y. Nous aurons, par la supposition, $\delta\epsilon : \delta g :: \frac{1}{2} il : iz$, ou $\delta\epsilon : \frac{1}{2}\delta g :: \frac{1}{2} il : \frac{1}{2} iz :: il : iz$. Menons $\epsilon\nu$ perpendiculaire sur δg; les triangles semblables $\delta\epsilon\nu$, ilz, donnent $\delta\epsilon : \delta\nu :: il : iz$. Donc, puisque $\delta\epsilon : \frac{1}{2}\delta g :: il : iz$, il s'ensuit que $\delta\nu = \frac{1}{2}\delta g$. Donc ϵg et $\epsilon\delta$ sont inclinées en sens contraire de la même quantité; or, la première répond à la diagonale oblique de y (*fig.* 147), et la seconde à celle de p; donc, etc.

2°. Les faces r, r qui résultent du décroissement $\overset{\frac{1}{2}}{B}$, ont la même inclinaison en sens contraire que les faces l, l, qui résultent du décroissement $\overset{1}{E}$.

Soit $inlm$ (*fig.* 148) le même rhombe que fig. 143, soudivisé en petits rhombes qui représentent les bases d'autant de molécules. Dans le décroissement relatif aux facettes r, r (*fig.* 147), les bords de la première lame de superposition seront situés comme $i'n'$, $i'm'$ (*fig.* 148), puisqu'il n'y a qu'une rangée de soustraite dans le sens de la largeur; donc si l'on suppose un triangle mensurateur $c\,i'\,s$ (*fig.* 149) situé dans un plan parallèle à celui qui passe par la diagonale mn (*fig.* 148) et par celle de la base opposée, ci' (*fig.* 149) sera la même ligne que $c\,i'$ (*fig.* 148), qui mesure dans le même sens l'excès d'une lame sur l'autre, et $i's$ (*fig.* 149) sera égale à deux arêtes longitudinales de molécule, c'est-à-dire, que l'on aura $ci' : i's ::$

mn

mn (*fig.* 143) : 2 (mr). Or, il est aisé de voir que le même triangle peut servir à représenter l'effet du décroissement $\overset{1}{\mathrm{E}}$, qui produit les faces l, l (*fig.* 147). Car l'on a dans ce cas, $ci' : i's$ (*fig.* 149) : : $\frac{1}{2}mn$ (*fig.* 143) : mr : : mn : 2(mr), ce qui est le même rapport que ci-dessus.

D'ailleurs, l'arête i (*fig.* 147) a la même inclinaison, en sens contraire, que l'arête n, qui est parallèle à la diagonale il (*fig.* 143), ainsi qu'il sera facile de le concevoir, en prenant un nouveau triangle mensurateur dans le sens du plan $ilgz$. Ainsi, tout étant égal de part et d'autre, les facettes r, l (*fig.* 147) seront inclinées de la même quantité en sens contraire.

AMPHIBOLE SEXDÉCIMAL (*fig.* 150) *pl. XXI.*

236. Le signe du sommet supérieur est $\begin{matrix}\overset{1}{\mathrm{E}} & \overset{\frac{1}{2}}{\mathrm{B}} \\ l & r\end{matrix}$, et celui du prisme $\begin{matrix}\mathrm{M} & {}^{1}\mathrm{G}^{1} \\ \mathrm{M} & x\end{matrix}$, comme dans la variété précédente. Celui du sommet inférieur est $\begin{matrix}\overset{1}{a} & \overset{\frac{1}{2}}{e} & e^3 & p \\ y & z' & z & p.\end{matrix}$

Nous avons à prouver que les facettes z', z, dont l'une résulte du décroissement $\overset{\frac{1}{2}}{e}$, et l'autre du décroissement e^3, ont la même inclinaison en sens contraire.

Supposons, pour plus de facilité, que le cristal soit renversé, en sorte que le sommet inférieur se présente en dessus, comme on le voit fig. 151, auquel cas le signe de la face z' sera $\overset{\frac{1}{2}}{\mathrm{E}}$, et celui de la face z, E^3.

Soient $lgrm$, $izrm$ (*fig.* 152), les mêmes faces que fig. 143, tournées de manière que l'arête mr se présente en avant. Si nous menons la diagonale lr (*fig.* 152), puis ry qui rencontre iz prolongée de manière que l'on ait $zy = iz$, le plan lry aura la même inclinaison en sens contraire que le plan iml.

Pour le prouver, menons *lp* (*fig.* 143) perpendiculaire sur *mr*. On concevra, avec un peu d'attention, que *lp* tombe au milieu de *mr*; donc le triangle *mlr* (*fig.* 143 et 152) est isocèle. Donc *lr* est inclinée de la même quantité, en sens contraire, que *lm*. Il sera de même aisé de voir que *ry* est inclinée de la même quantité, en sens contraire, que *mi*. Donc l'égalité d'inclinaison, en sens contraire, aura aussi lieu par rapport aux deux plans *lry*, *iml*.

Remarquons maintenant que d'après la loi $\dot{E}^{\frac{1}{2}}$ qui produit les facettes z' (*fig.* 151), il y a une arête de molécule soustraite le long de *ml* et de *mi* (*fig.* 152), et deux arêtes soustraites le long de *mr*, et il est facile, d'après cette considération, de se représenter la position d'un plan qui intercepteroit l'angle solide *m*, parallélement à l'une des facettes dont il s'agit.

Cela posé, par un point quelconque *a* de la ligne *lm*, faisons passer un premier plan *acu* parallèle à *lry*, lequel aura par conséquent la même inclinaison en sens contraire que *iml*, puis un second *akt*, qui soit situé à l'égard du précédent, comme la facette désignée par $\dot{E}^{\frac{1}{2}}$ l'est par rapport à *iml*. Dans ce cas, le plan *akt* représentera l'une des facettes *z* (*fig.* 151) (1). Il s'agit de déterminer le rapport entre les lignes *am*, *mt*, *mk*, qui donnera celui des nombres d'arêtes de molécule soustraites le long des lignes *ml*, *mi*, *mr*.

---

(1) Puisque la facette *z* (*fig.* 151) est inclinée en sens contraire de la même quantité que la facette z', désignée par $\dot{E}^{\frac{1}{2}}$, et puisque celle-ci répond par sa position au plan *iml* (*fig.* 152), au-dessus duquel elle s'élève, il est facile de concevoir que la facette *z* (*fig.* 151) doit avoir la même relation de position avec un plan qui seroit incliné en sens contraire de la même quantité que *iml* (*fig.* 152), c'est-à-dire, avec le plan *acu*.

Ayant mené par le point *s* où les lignes *cu* et *kt* s'entrecoupent, la ligne *sb* parallèle à *mr*, nommons *u* l'arête de molécule qui fait partie de *ml* ou de *mi*, et *p* celle qui fait partie de *mr*.

Soit *am*=*u*. Le triangle *mac* étant isocèle, nous aurons aussi *ac*=*u*; et puisque le plan *aks* est situé, par rapport au plan *acs*, comme un plan qui proviendroit du décroissement $\overset{1}{\underset{2}{\text{E}}}$ le seroit à l'égard du plan *iml*, il en résulte que l'on a de même *cs* = *u*, et que de plus *ck* = 2*p* (1); mais, *cm*=*p*. Donc *mk*=3*p*. Reste à trouver *mt*. Cette ligne est composée de *mb* et *bt*; or, *cs* étant inclinée de la même quantité en sens contraire que *mb*, et *bs* étant parallèle à *mr*, il s'ensuit que l'on a *mb*=*cs*=*u*, et *bs*=2*cm*=2*p*.

Maintenant *mk* : *bs* : : *mt* : *bt* : : *mb*+*bt* : *bt*; ou 3*p* : 2*p* : : *u*+*bt* : *bt*, d'où l'on tire *bt*=2*u*. Donc *mt*=3*u*; mais nous avons d'ailleurs *mk*=3*p*, et *am*=*u*.

Donc le décroissement qui donne la facette *z* (*fig.* 151) sera exprimé par E^3 (*fig.* 145), ou par e^3, si l'on suppose que le sommet auquel appartiennent les facettes *z* soit situé inférieurement, comme on le voit (*fig.* 150).

AMPHIBOLE SURCOMPOSÉ (*fig.* 153).

237. Le signe du sommet supérieur est $\overset{1}{\underset{l}{\text{E}}}\,\overset{\frac{1}{2}}{\underset{r}{\text{B}}}\,\overset{\frac{1}{3}}{\underset{c}{\text{E}}}$ $(\overset{\frac{1}{4}}{\underset{c'}{\text{E}}}\text{D}^1\text{B}^2)$;

(1) Dans l'hypothèse que nous faisons ici, le plan *acu* est situé à l'égard du plan *imrz* ou *ucry*, comme le plan *iml* l'est à l'égard du plan *lmrg*; or, en vertu du décroissement $\overset{1}{\underset{2}{\text{E}}}$, il y auroit une arête *u* de soustraite le long de *am*, et deux arêtes *p* de soustraites le long de *mc* : donc la section *hs* du plan *ahi* sur le plan *ucry* doit être tellement située, que la partie *cs* de l'arête *cu* qu'elle intercepte soit aussi égale à *u*, et que la partie *ck* de l'arête *cr* qu'elle intercepte pareillement, soit de même égale à 2*p*.

celui du prisme $M^{1}G^{1}$, et celui du sommet inférieur $\overset{1}{a}\,p\,\overset{1}{e}\,\overset{\frac{1}{2}}{b}$.
$M\ x \qquad\qquad y\,p\,r'\,l'$

Il n'y a de nouveau dans cette variété que les facettes c, c', dont la première résulte du décroissement $\overset{\frac{1}{3}}{E}$. Il s'agit de faire voir que la seconde qui provient du décroissement intermédiaire ($\overset{\frac{1}{4}}{E}D^{1}B^{2}$) est inclinée de la même quantité en sens contraire.

Reprenons la figure 152, en laissant tout subsister, à l'exception que le plan *akt* sera situé parallélement à la facette c' (*fig.* 153), c'est-à-dire, qu'il aura, par rapport au plan *acs*, la même position qu'auroit à l'égard de *iml* une face qui résulteroit du décroissement $\overset{\frac{1}{3}}{E}$.

En appliquant ici le calcul qui nous a servi (236) à déterminer la facette z (*fig.* 151), nous aurons toujours $am = mb = cs = u$, $cm = p$, et $bs = 2p$. Mais $ck = 3p$; donc $mk = 4p$.

Donc la proportion $mk : bs :: mb + bt : bt$ deviendra $4p : 2p :: u + bt : bt$, d'où l'on tire $bt = u$. Donc $mt = 2u$, et puisque $am = u$, et $mk = 4p$, il y aura deux arêtes de molécule soustraites le long de *mi*, une seule le long de *ml*, et quatre le long de *mr*, d'où il suit que le signe du décroissement sera ($\overset{\frac{1}{4}}{E}D^{1}B^{2}$).

Les résultats précédens auront toujours lieu, quelle que soit la valeur des angles de la forme primitive (*fig.* 143), pourvu que *lz* fasse un angle droit avec *iz*. Il est remarquable que cette propriété soit commune au pyroxène et à la grammatite avec l'amphibole. Mais, jusqu'ici, cette dernière substance est la seule des trois qui ait offert des faces également inclinées en sens contraire, avec des lois différentes de décroissement.

STAUROTIDE.

238. Soit LN (*fig.* 154) la forme primitive, qui est un prisme droit à bases rhombes. Ayant mené les diagonales LU, BX, on aura BS : LS : : $\sqrt{2}$: 3, et LS : BG : : 3 : 1. Le premier rapport donne 129^{d} 30$'$ pour la mesure de l'angle LBU.

239. Les cristaux de staurotide en prismes droits hexaèdres, dont le signe rapporté au noyau (*fig.* 155), est $M^{1}G^{1}P$, se croisent très-souvent deux à deux, de manière que leurs axes font entre eux tantôt des angles droits, comme on le voit fig. 156, tantôt des angles de 120^{d} d'une part, et de 60^{d} d'une autre part, comme le représente la figure 157. Ce croisement offre plusieurs caractères remarquables de symétrie que nous nous proposons ici de démontrer, à l'aide du calcul.

240. Mais avant d'aller plus loin, il ne sera pas inutile de considérer, en général, la manière dont les communes sections de deux prismes hexagones qui se croisent, sont assorties entre elles. Nous supposerons seulement que ces prismes soient semblables, et que leurs pans soient parallèles deux à deux, comme cela a toujours lieu dans les cristaux.

Prenons pour exemple les deux prismes que représente la fig. 157. Il est d'abord facile de concevoir que les communes sections sont au nombre de douze, et forment deux contours hexagones *Emyzt*, *Emuyqr*. De plus, tous les côtés de chaque hexagone sont sur un même plan. Bornons-nous à le prouver pour l'hexagone *Emyzt*. Si nous supposons que les pans *dfop*, *abci* d'une part, et *gfol*, *ahki* de l'autre, se prolongent jusqu'à se rencontrer, et que la même chose ait lieu à l'égard des pans DFOP, ABCI d'une part, et GFOL, AHKI de l'autre, les deux prismes hexagones se trouveront convertis en prismes quadrangulaires, disposés comme on le voit fig. 158; et les côtés *Et*, *yz*, *En*, *vy* (*fig.* 157) de l'hexagone *Emyzt* étant

de même prolongés jusqu'à se rencontrer aux points *c*, *x* (*fig.* 158), où les arêtes *mr*, *Ns*, MR, *ns* se croisent, l'hexagone deviendra un quadrilatère E*cyx*. Or, les côtés E*c*, *xy* de ce quadrilatère étant formés par les sections des pans parallèles *form*, *nsia*, sur les pans FNSO, AMRI, qui sont aussi parallèles, ces côtés seront parallèles eux-mêmes, et par conséquent ils seront sur un même plan. Donc le quadrilatère entier E*cyx* sera aussi sur un même plan; donc dans l'hexagone E*nvyzt* (*fig.* 157), les quatre côtés E*t*, *yz*, E*n*, *vy* sont sur un même plan, et par conséquent l'unité de plan a lieu pour l'hexagone entier.

Un coup d'œil attentif jeté sur la figure 158, suffira pour faire juger que les deux quadrilatères E*cyx*, E*eyb* sont perpendiculaires l'un sur l'autre, d'où l'on conclura que la même chose a lieu pour les hexagones E*nvyzt*, E*muyqr* (*fig.* 157).

Dans l'examen que nous allons faire des deux variétés de staurotide représentées figures 156 et 157, nous nous attacherons principalement à prouver: 1°. que chacun des hexagones de jonction est situé, par rapport à l'un ou l'autre des prismes, comme le seroit une face produite par une loi de décroissement; 2°. que si l'on suppose les pans de chaque prisme prolongés dans l'intérieur de l'autre prisme, les prolongemens auront de même des positions que l'on pourra rapporter à des lois de décroissement.

STAUROTIDE RECTANGULAIRE (*fig.* 156.)

241. Dans cette variété, les pans FGLO, ABCI d'une part, et *fglo*, *abci* de l'autre, lesquels résultent de la loi 'G', et que nous appelerons désormais *pans additionnels*, sont perpendiculaires les uns sur les autres; et de plus, leurs communes sections *mn*, *cu*, etc., font des angles droits avec les arêtes FO, GL, AI, BC, qui leur sont contiguës.

Pour avoir un rapport entre les dimensions des bases des

deux prismes, nous supposerons que les côtés FG, BA, qui terminent les pans additionnels, soient égaux à la moitié de la diagonale qui leur est parallèle, ou qui va de D en H. Cette supposition, qui n'est ici que de convenance, deviendra nécessaire pour la théorie de la variété suivante.

Maintenant si l'on imagine que le plan d'un des hexagones de jonction, tel que *emnyqr* se prolonge en dessus de la section *mn*, il est évident que son prolongement divisera en deux également les angles que font entre eux les plans FG*nm*, *fgnm*; et puisque cet angle est droit, il s'ensuit que le plan de l'hexagone fait avec l'axe du cristal un angle de 45d. Donc le triangle mensurateur *mfn* (*fig.* 159), relatif à cet hexagone, est à la fois rectangle et isocèle. Or *fn* est parallèle à BG (*fig.* 154), et *mn* est parallèle à US. Donc puisque BG = 1 et US = 3, on aura (*fig.* 159) *fn* : *mn* : : 3BG : US. Donc le décroissement qui produiroit une face située comme l'hexagone *emnyqr* (*fig.* 156), auroit pour signe $\dot{\frac{1}{3}}\dot{E}$ (*fig.* 155). Il est inutile de prouver que l'autre hexagone *eucyxt* (*fig.* 156) résulte de la même loi considérée sur l'angle E′ (*fig.* 155).

242. Supposons que le trapèze *fdem* (*fig.* 156) qui appartient au prisme *dp*, se prolonge dans l'intérieur de l'autre prisme DP; son prolongement coïncidera avec le plan du triangle *meu*. Soit *m′e′u′* (*fig.* 160) une section faite dans la forme primitive parallélement à *meu* (*fig.* 156). On aura *e′m′* (*fig.* 160) = *e′u′*, et il sera facile de voir que B*e′* : B*m′* : : 3BG (*fig.* 154) : BU, d'où l'on conclura que le prolongement de *fdem* (*fig.* 156) dans l'intérieur de l'autre prisme, est situé d'après la loi $\dot{\frac{3}{1}}\dot{A}$. Il en sera de même des prolongemens des autres trapèzes; et à l'égard des rectangles *fgnm*, *baxt*, etc., qui font partie des pans additionnels, et qui sont parallèles aux bases de la forme primitive, ils ne résultent d'aucune loi de décroissement.

STAUROTIDE OBLIQUANGLE
(*fig.* 157.)

243. Nous partirons de deux données fournies par l'observation, dont l'une consiste en ce que les axes des deux prismes font entre eux des angles de 60^{d}, 120^{d}, et l'autre en ce que les deux pans additionnels GFOL, *gfol*, en se croisant à l'endroit de la section commune E*m*, s'inclinent entre eux de la même quantité que les axes, en sorte que les deux trapèzes FG*m*E, *fgm*E forment un angle rentrant de 120^{d}.

244. Si l'on supposoit que, dans la variété précédente (*fig.* 156), la section *mn* restât perpendiculaire sur GL et FO, et que les deux rectangles GF*mn*, *gfmn* s'inclinassent l'un sur l'autre de 120^{d}, auquel cas les deux axes se trouveroient nécessairement inclinés de la même quantité, la position mutuelle des deux prismes réuniroit encore les deux conditions auxquelles est soumise celle des prismes de la figure 157, et il y auroit même, en apparence, plus de simplicité dans l'assortiment des deux prismes. Mais alors la position des hexagones de jonction ne s'accorderoit avec aucune loi possible de décroissement. Car soit *lpz* (*fig.* 161) le triangle mensurateur dans lequel *plz* représente l'angle que formeroit le plan de l'hexagone *emnyqr* (*fig.* 156), avec la base CL du prisme DP, ou, ce qui revient au même, l'angle que formeroit avec la base supérieure BG une facette parallèle à cet hexagone, et qui devroit résulter d'un décroissement sur l'angle E (*fig.* 155): on aura, par l'hypothèse, $plz = 60^{d}$, et $pz : pl :: 1 : \sqrt{3}$. Or, ce rapport étant irrationnel, il est évident qu'il ne peut représenter celui d'aucunes fonctions de BG et UL (*fig.* 154), qui sont entre elles comme 1 : 6, c'est-à-dire, en rapport commensurable.

La cristallisation remplit les deux conditions dont nous avons parlé, en prenant une autre marche qui conduit, ainsi

que

que nous le verrons, à des lois simples de décroissement, relativement aux positions des hexagones de jonction. La section E*m* (*fig.* 157) des plans GFE*m*, *gf*E*m* devient alors oblique sur GL et FO; et, ce qui est digne d'attention, les angles de 120^{d} et 60^{d} que forment d'une part ces mêmes plans, et de l'autre les deux axes, n'ont plus une dépendance mutuelle nécessaire, comme dans le cas précédent. Nous verrons bientôt que le même assortiment renferme encore d'autres caractères de symétrie, qu'on n'y soupçonneroit pas au premier coup d'œil.

245. Cherchons, avant tout, la direction de la section E*m* sur l'un quelconque des deux pans FGLO, *fglo*.

Soient FE*m*G, *f*E*mg* (*fig.* 162) les mêmes trapèzes que figure 157. Du point *m* menons *mh*, *md* perpendiculaires sur E*m*. Menons aussi la base *dh* du triangle isocèle *hmd*, puis sa hauteur *mo*. L'angle *hmd* mesurant l'incidence mutuelle des deux trapèzes, qui est de 120^{d}, nous aurons *hmo* = 60^{d}. Donc $oh = hm\sqrt{\frac{3}{4}}$.

De plus, l'angle *h*E*o* = 30^{d}, parce qu'il est la moitié de l'angle *h*E*d*, qui est égal à l'inclinaison des axes. Donc E*h* = 2 (*oh*) = $hm\ 2\sqrt{\frac{3}{4}} = hm\sqrt{3}$. Donc E*h* : *hm* :: $\sqrt{3}$: 1. Soit menée *mk* perpendiculaire sur EF. Nous aurons E*m* : *mk* :: E*h* : *hm* :: $\sqrt{3}$: 1 ; et par conséquent E*k* : *mk* :: $\sqrt{2}$: 1, ce qui donne pour l'angle *m*EF (*fig.* 157 et 162) 35^{d} 16′.

246. Il existe une variété de staurotide, dans laquelle l'angle solide D (*fig.* 157) est remplacé par une facette qui résulte du décroissement $\breve{A}^{2}$, et dont l'incidence sur l'arête D*n* est égale au supplément 144^{d} 44′ de l'angle *m*EF que nous venons de trouver de 35^{d} 16′, c'est-à-dire, qu'elle est égale à l'angle *m*EO. Nous ne nous arrêterons pas à démontrer cette analogie de position, dont le calcul est très-facile à faire.

247. Déterminons maintenant la position de l'hexagone de jonction E*nvyzt* (*fig.* 157); sur quoi j'observe d'abord que

les directions de deux côtés étant données, pourvu qu'elles ne soient point parallèles, la position de l'hexagone s'ensuit nécessairement. Cela posé, il suffira de chercher les directions des côtés E*t*, E*n*. Or, ces directions sont aisées à conclure d'un résultat que nous allons commencer par prouver, et qui consiste en ce que l'angle *m*E*t* est droit.

Concevons que les trois plans *gm*E*f*, *dt*E*f*, *gfdbah*, se prolongent de manière à former par leur réunion une pyramide triangulaire, qui ait pour sommet le point *f*, et pour base le plan *m*E*t* prolongé de même convenablement. Soit *cehf* (*fig.* 163) *pl. XXII*, cette pyramide dans laquelle le triangle rectangle *cfe* répond à *gm*E*f* (*fig.* 157), le triangle *hfe*, qui est aussi rectangle, à *dt*E*f*, et le triangle obtusangle *cfh* à *gfdbah*, d'où il suit que ce triangle est perpendiculaire sur les plans des triangles *cfe* et *hfe*.

Menons la hauteur *fa* du triangle *cfe*, la hauteur *fo* de la pyramide, puis les lignes *ao*, *co*, *eod*, et enfin la ligne *df* qui se trouvera perpendiculaire sur *ef*, puisque cette dernière ligne est elle-même perpendiculaire sur le plan *cfh*.

L'angle *ceh* étant le même que *m*E*t* (*fig.* 157), toute la question se réduit à prouver que l'on a (*fig.* 163) $(ch)^2 = (ce)^2 + (eh)^2$. Cherchons successivement *ce*, *eh* et *ch*.

1°. Pour *ce*. Les triangles semblables *hm*E (*fig.* 162), *cfe* (*fig.* 163), donnent $Eh : hm :: ce : cf$. Or, nous avons eu $Eh : hm :: \sqrt{3} : 1$. Donc nous pouvons faire $ce = \sqrt{3}$, auquel cas nous aurons $cf = 1$, et $ef = \sqrt{2}$.

2°. Pour *eh*. $eh = \sqrt{(ef)^2 + (fh)^2}$. $(ef)^2 = 2$. Reste à trouver *fh*.

Prolongeons *cf* indéfiniment, puis menons *hp* perpendiculaire sur le prolongement; nous aurons $fh = \sqrt{(fp)^2 + (ph)^2}$. Cherchons *fp* et *ph*.

Les triangles *cdf*, *cph* sont semblables, à cause de l'angle

commun c et des angles droits d et p. Donc $dc : df :: cf + fp : ph$. $dc = \sqrt{(cf)^2 - (df)^2}$. $cf = 1$.

Pour avoir df, considérons le triangle rectangle efd, dans lequel fo est une perpendiculaire abaissée de l'angle droit sur l'hypothénuse. Donc $fo : eo :: df : ef$.

Or, à cause que l'angle $fao = 60^d$, comme étant le supplément de celui que forment entre eux les plans $gmEf$, $GmEF$ (*fig.* 157), nous avons (*fig.* 163) $af : fo :: 2 : \sqrt{3}$; mais parce que af est une perpendiculaire abaissée de l'angle droit du triangle efc sur l'hypothénuse, $ce : ef :: cf : af$; ou, $\sqrt{3} : \sqrt{2} :: 1 : af = \sqrt{\frac{2}{3}}$. Donc la proportion $af : fo :: 2 : \sqrt{3}$ deviendra $\sqrt{\frac{2}{3}} : fo :: 2 : \sqrt{3}$. Donc $fo = \sqrt{\frac{1}{2}}$. D'ailleurs $eo = \sqrt{(ef)^2 - (fo)^2} = \sqrt{2 - \frac{1}{2}} = \sqrt{\frac{3}{2}}$.

Donc la proportion $fo : eo :: df : ef$ devient $\sqrt{\frac{1}{2}} : \sqrt{\frac{3}{2}} :: df : \sqrt{2}$. Donc $df = \sqrt{\frac{2}{3}}$.

Donc $dc = \sqrt{1 - \frac{2}{3}} = \sqrt{\frac{1}{3}}$.

Maintenant, dans la proportion $dc : df :: cf + fp : ph$, nous connoissons $dc = \sqrt{\frac{1}{3}}$. $df = \sqrt{\frac{2}{3}}$ et $cf = 1$. Or, il est facile d'avoir la valeur de fp en fonction de ph. Pour y parvenir, j'observe que fp est dans le sens de BS (*fig.* 154), et fh dans le sens de LB, d'où il suit que le triangle rectangle hpf est semblable au triangle rectangle LSB. Donc $fp : ph :: BS : LS :: \sqrt{2} : 3$. Donc $fp = ph\sqrt{\frac{2}{9}}$.

La proportion $dc : df :: cf + fp : ph$ deviendra donc $\sqrt{\frac{1}{3}} : \sqrt{\frac{2}{3}} :: 1 + ph\sqrt{\frac{2}{9}} : ph$, d'où l'on tire $ph = \sqrt{18}$.

Donc $fp = \sqrt{18} \times \sqrt{\frac{2}{9}} = 2$.

Donc, mettant à la place de fp et ph leurs valeurs dans l'équation $fh = \sqrt{(fp)^2 + (ph)^2}$, nous aurons $fh = \sqrt{4 + 18} = \sqrt{22}$.

Mais $eh = \sqrt{(ef)^2 + (fh)^2}$, et $(ef)^2 = 2$. Donc $eh = \sqrt{24}$.

3°. Pour ch. $ch = dc + dh = dc + \sqrt{(fh)^2 - (df)^2}$, =

$\sqrt{\frac{1}{3}} + \sqrt{22 - \frac{2}{3}} = \sqrt{\frac{1}{3}} + \sqrt{\frac{64}{3}} = \sqrt{\frac{1}{3}} + 8\sqrt{\frac{1}{3}} = \sqrt{27}$. D'ailleurs $eh = \sqrt{24}$ et $ce = \sqrt{3}$. Donc l'angle *ceh* ou l'angle *m*E*t* (*fig.* 157) est droit.

Il suit de là que l'angle *t*EO est le supplément de l'angle *f*E*m*. Soit HP (*fig.* 164) le même prisme que fig. 157, sur lequel on ait tracé l'hexagone E*nγyzt* et la ligne E*m*. Menons de plus *mk* et *tγ* perpendiculaires sur FO, Eλ perpendiculaire sur DP, puis *mn*. Nous avons déjà eu E*k* : *mk* (*fig.* 162 et 164) : : $\sqrt{2}$: 1 : : 2 : $\sqrt{2}$. Or, *mk* = FG = BS (*fig.* 154). Donc si nous désignons BS par $\sqrt{2}$, comme ci-dessus, nous aurons aussi (*fig.* 164) *mk* = $\sqrt{2}$, E*k* = 2, et E*m* = $\sqrt{6}$.

Maintenant les triangles *mk*E, E*γt* sont semblables à cause des angles droits *k*, *γ*, et de *t*E*γ* complément de *k*E*m*. Donc E*γ* : *γt* : : *mk* : E*k* : : $\sqrt{2}$: 2 : : 1 : $\sqrt{2}$: : BG (*fig.* 154) : BS, ce qui donne la position de E*t* (*fig.* 164) sur le pan FGLO.

Il est facile de déterminer de même celle de E*n* (*fig.* 157 et 164) sur le pan DFOP; car, d'un côté, les angles *m*EF, *m*E*f* (*fig.* 157) sont égaux; de l'autre, le plan *n*E*ol* est le prolongement de *gm*E*f*. Enfin, l'angle formé par l'inclinaison de DFE*n* sur FG*m*E est le même que celui qui résulte de l'inclinaison de *gm*E*f* sur *df* E*t*. Donc tout étant égal de part et d'autre, l'angle *m*E*n* sera droit, ainsi que l'angle *m*E*t*.

Il suit encore de ce qui vient d'être dit, que la position de E*n* sur le pan DFOP étant la même que celle de E*t* sur le pan *dfop*, on a E*n* = E*t*.

Or les triangles *m*E*t* (*fig.* 164) E*km* sont semblables, à cause des angles droits E, *k*, et des angles égaux *k*E*m*, E*mt*; donc E*m* : E*t* : : E*k* : *mk*.

Mais E*m* = $\sqrt{6}$. E*k* = 2. *mk* = $\sqrt{2}$. Donc $\sqrt{6}$: E*t* : : 2 : $\sqrt{2}$. Donc E*t* = $\sqrt{3}$. Donc aussi E*n* = $\sqrt{3}$. Or Eλ = $\frac{1}{2}$BU (*fig.* 154) = $\frac{1}{2}\sqrt{(BS)^2 + (US)^2} = \frac{1}{2}\sqrt{2 + 9} = \frac{1}{2}\sqrt{11}$.

Donc puisque *n*λ (*fig.* 164) = $\sqrt{(En)^2 - (E\lambda)^2}$. On aura aussi $n\lambda = \sqrt{3 - \frac{11}{4}} = \sqrt{\frac{1}{4}}$.

Donc $E\lambda : n\lambda :: \frac{1}{2}\sqrt{11} : \sqrt{\frac{1}{4}} :: \sqrt{11} : 1 ::$ BU (*fig.* 154) : BG.

Si nous considérons le triangle $Et\gamma$ (*fig.* 164) comme mensurateur, par rapport à une face qui naîtroit d'un décroissement sur l'angle A′ (*fig.* 155), il est visible que le signe du décroissement seroit $\dot{A}'$, puisque l'on a $t\gamma$ (*fig.* 164) : $E\gamma$: : BS (*fig.* 154) : BG. De plus, la face dont il s'agit seroit parallèle au plan tEn (*fig.* 164), puisque l'on a $E\lambda : n\lambda$: : BU (*fig.* 154) : BG. Donc, puisque les positions des lignes Et, En, déterminent celle de l'hexagone entier, le plan de cet hexagone sera situé comme une face qui résulteroit du décroissement $\dot{A}'$.

On voit par là que les côtés En, νn font, avec nP, des angles égaux en sens contraire. Il en est de même des angles formés par yz, tz avec zK; enfin, les côtés Et, νy, qui passent sur les pans additionnels, font aussi des angles égaux, l'un avec EO, l'autre avec νC, en sorte que la position de l'hexagone sur le prisme est symétrique. Et puisque les côtés Et, En sont égaux, il s'ensuit que tous les autres le sont pareillement, et qu'ainsi l'hexagone est régulier. C'est ce que l'on peut prouver encore, en faisant attention que la ligne qui passeroit par les points E, ν, seroit égale à la moitié de LU (*fig.* 154), d'où il suit que son expression est 3. D'ailleurs $En = n\nu = \sqrt{3}$ (*fig.* 164); d'où l'on conclura que dans le triangle isocèle qui auroit pour base la ligne menée de E en ν, et pour côtés les lignes En, $n\nu$, l'angle $En\nu$ est de 120^d.

248. Passons à l'autre hexagone $Emuyqr$ (*fig.* 157). Soit hp (*fig.* 165) le même prisme que fig. 157, sur lequel on ait tracé l'hexagone dont il s'agit. Menons $E\xi$, $r\pi$, $q\vartheta$ perpendiculaires, l'une sur gl, l'autre sur fo, la troisième sur dp. De plus, ayant prolongé gf et bd jusqu'à ce qu'elles se rencontrent en μ, et de même lo et cp, jusqu'à ce qu'elles se rencontrent en ϕ : menons $\mu\phi$. Si l'on jette les yeux sur la fig. 166, qui représente l'hexagone marqué des mêmes lettres (*fig.* 165), avec les prolongemens de bd et gf, on concevra facilement que μf

$= gf$ (*fig.* 166). Prolongeons aussi mE, qr, (*fig.* 165) jusqu'à ce qu'elles se rencontrent en ω, nous aurons évidemment Eω $= m$E, et $\omega r = qr$.

Pour abréger, nous appelerons distance longitudinale entre deux quelconques E, q, des angles de l'hexagone, la perpendiculaire abaissée du point supérieur E sur un plan qui passeroit par le point inférieur q, parallélement aux bases du prisme.

Cela posé, nous avons déjà la distance longitudinale entre m, E, laquelle, dans le cas présent, est la ligne $m\zeta$, et que nous avons trouvée égale à 2 (BG) (*fig.* 154), ou simplement égale à 2. De plus, la distance longitudinale entre E, ω est de même égale à 2, à cause de Eω = Em. Celle entre E et y (*fig.* 164 et 165) est égale à Eγ ou à 1, parce que les points E, ν d'une part, et t, y de l'autre, sont à la même hauteur.

Celle entre y et q, est 2, comme celle entre m, E. Donc celle entre E, q est égale à $1 + 2 = 3$. Donc celle entre ω, q est égale à 1. Donc celle entre ω et r, étant la moitié de la précédente, sera $\frac{1}{2}$. Mais celle entre E, ω est égale à 2. Donc celle entre E, r est égale à $2 + \frac{1}{2} = \frac{5}{2} =$ Eπ; enfin, celle entre r, q étant la même que celle entre ω, r, sera égale à $\frac{1}{2} = r\vartheta$.

Nous aurons donc, d'une part, πr : Eπ : : $\frac{1}{2}\sqrt{11}$: $\frac{5}{2}$: : $\sqrt{11}$: 5 : : BU (*fig.* 154) : 5 (BG); et de l'autre $q\vartheta$: $r\vartheta$ (*fig.* 165) : : $\frac{1}{2}\sqrt{11}$: $\frac{1}{2}$: : $\sqrt{11}$: 1 : : BU (*fig.* 154) : BG.

249. Nous pouvons maintenant déterminer la loi de décroissement à laquelle la position de l'hexagone est soumise. Soit XG' (*fig.* 167) le même prisme que fig. 154, mais beaucoup plus alongé. Menons Ls (*fig.* 167) de manière que l'angle LsB = Erd (*fig.* 165), et sx (*fig.* 167), de manière que l'angle B$sx = drq$ (*fig.* 165). Il est évident que le plan Lsxs' (*fig.* 167) aura, par rapport au prisme XG', une position analogue à celle de l'hexagone E$muyqr$ (*fig.* 165), à l'égard du noyau du prisme hexaèdre hp. Menons sz (*fig.* 167) et xf perpendiculaires, l'une sur LA', l'autre sur BG', nous aurons $sz = xf$

$= BL = \sqrt{11}$; $Lz = 5$ (BG) (*fig.* 154) $= 5$, et $sf = BG = 1$.

Du point M′ (*fig.* 167) menons M′*h* parallèle à *xs*, et du point *h* menons *hu* parallèle à L*s*, puis joignons M′, *u*, par une droite. Le plan M′*hu* sera parallèle au plan *xs*L. Or A′*h* $= sf = BG$ (*fig.* 154). A′*h* : A′*u* (*fig.* 167) :: B*s* : BL :: 5 (BG) (*fig.* 154) : BL ; ou BG : A′*u* :: 5 (BG) : BL. Donc A′*u* $= \frac{1}{5}$ BL ; d'où l'on conclura que le décroissement a lieu par cinq rangées en largeur sur l'angle LA′M′, c'est-à-dire, que son signe est e'^5 ou E'^5, si l'on aime mieux en rapporter l'effet à la partie supérieure du noyau.

250. La recherche des angles de l'hexagone conduit à de nouvelles propriétés, qui mettent ces angles en rapport avec ceux qu'on observe sur d'autres parties du groupe. Cherchons d'abord l'angle E*mu* (*fig.* 165 et 168), et pour cela menons E*u*. Nous avons déjà $Em = \sqrt{(m\zeta)^2 + (E\zeta)^2} = \sqrt{4+2} = \sqrt{6}$. $um = qr = \sqrt{(q\vartheta)^2 + (r\vartheta)^2} = \sqrt{\frac{11}{4} + \frac{1}{4}} = \sqrt{3}$. Menons E↓ perpendiculaire sur *hk*. La distance longitudinale entre *m*, E étant $m\zeta$, et celle entre *m*, *u*, étant égale à $r\vartheta$, celle entre *u*, E sera égale à $m\zeta - r\vartheta = 2 - \frac{1}{2} = \frac{3}{2} = u\downarrow$. D'une autre part, ayant mené *fh* (*fig.* 166), puis $f\varepsilon$ perpendiculaire sur *hd*, nous aurons $f\varepsilon = \frac{1}{2}$ LS (*fig.* 154) $= \frac{3}{2}$. εh (*fig.* 166) $= dh - d\varepsilon = BX$ (*fig.* 154) $- \frac{1}{2}$ BS $= BX - \frac{1}{4}$ BX $= \frac{3}{4}$ BX $= \frac{3}{4}$. $2\sqrt{2} = \sqrt{\frac{9}{4}2}$. Donc puisque E↓ (*fig.* 165) $= fh$ (*fig.* 166), on aura aussi $E\downarrow = \sqrt{(\varepsilon h)^2 + (f\varepsilon)^2} = \sqrt{\frac{9}{4}2 + \frac{9}{4}} = \sqrt{\frac{27}{4}}$.

Donc E*u* (*fig.* 165) $= \sqrt{\frac{27}{4} + \frac{9}{4}} = \sqrt{9}$. Donc $(Eu)^2 = (Em)^2 + (um)^2$. Donc l'angle *m* (*fig.* 165 et 168) est droit, et par conséquent il est égal à chacun des angles *m*E*t*, *m*E*n* (*fig.* 157).

Maintenant si nous menons *ur* (*fig.* 165), elle sera parallèle à E*m*, parce que ces deux lignes sont les sections du plan de l'hexagone, sur les plans parallèles *gfol*, *hdpk*. De plus

on aura, $ur : Em :: dh : fg$ (*fig.* 166) $:: 2 : 1$. Donc $ur = 2Em$. Donc si nous menons Eb (*fig.* 168) perpendiculaire sur ur, et qui sera parallèle à um, nous aurons $br = Em = \sqrt{6}$; $Eb = um = \sqrt{3}$; $Er = \sqrt{(br)^2 + (Eb)^2} = \sqrt{6+3} = \sqrt{9}$.

Donc les trois lignes Er, Eb, br sont entre elles comme les quantités $\sqrt{9}$, $\sqrt{3}$, $\sqrt{6}$ ou $\sqrt{3}$, 1, $\sqrt{2}$, ce qui est précisément le rapport des trois lignes Em, mk, Ek (*fig.* 162). Donc brE (*fig.* 168) $= mEF$ (*fig.* 157 et 162). Donc rEm (*fig.* 168) $= mEO$ (*fig.* 157), c'est-à-dire, que cet angle est de $144^d\ 44'$. Donc Erq (*fig.* 168) $= 125^d\ 16'$.

MICA.

251. Le résultat de calcul que je vais exposer a rapport à une observation faite sur une lame de mica, qui étoit d'une si grande ténuité, qu'elle réfléchissoit, à un endroit, une belle couleur bleue, que l'on pouvoit présumer être du même ton que le bleu du premier ordre, dans l'expérience de Newton sur les anneaux colorés (1). Ayant cherché l'épaisseur de cette lame au même endroit, je l'ai trouvée de 4315 cent millionièmes de millimètre, ou d'environ 43 millionièmes de millimètre.

Pour parvenir à cette estimation, j'ai employé la règle que Newton pense être générale pour tous les milieux réfringens, et dont voici l'énoncé. L'épaisseur d'une lame d'une substance quelconque, à l'endroit où cette lame réfléchit telle couleur, est à l'épaisseur de la lame d'air dans l'expérience sur les anneaux colorés, à l'endroit où cette lame réfléchit la même couleur, comme le sinus d'incidence est à celui de réfraction, lorsque la lumière passe de la première substance dans l'air (2).

---

(1) Voyez l'article quartz-agathe opalin.

(2) Voyez l'*optice lucis* de Newton, lib. 2, pars. 1. observ. 10 et 21.

Or,

Or, dans le cas dont il s'agit ici, le second terme de la proportion, savoir l'épaisseur de la lame d'air, à l'endroit qui réfléchit le bleu pur, est égale, suivant Newton, à 2, 4 millionièmes de pouce, pris sur le pied anglais (1).

Maintenant le rapport entre les sinus d'incidence et de réfraction, lorsque la lumière passe du mica dans l'air, ne pouvant être donné par une expérience immédiate, nous avons un moyen de le déterminer, en profitant d'une autre observation de Newton, qui consiste en ce que les puissances réfractives de deux substances sont à très-peu près proportionnelles à leurs densités, pourvu que ces substances soient l'une et l'autre inflammables ou non inflammables.

252. Pour évaluer les puissances réfractives, Newton suppose qu'un rayon de lumière *cr* (*fig.* 169) rencontre la surface *ab* de chaque corps sous un angle presque infiniment petit *cra*, ou, ce qui revient au même, il suppose que l'angle d'incidence *crm* soit sensiblement droit (2); il décompose ensuite le mouvement *rg* du rayon rompu en deux directions, dont l'une *rn* est située sur la surface réfringente, et l'autre *gn* lui est perpendiculaire. Comme le rayon incident *cr* avoit une vîtesse censée nulle dans le sens de la même perpendiculaire, tout l'effet du mouvement qui a lieu suivant cette direction, provient de la force accélératrice, ou de la puissance réfractive du milieu. Or, on prouve, par la théorie des mouvemens accélérés, que si l'on suppose la ligne *rn* constante, la puissance réfractive sera comme le carré de la perpendiculaire *gn*. Quant à la densité, elle s'estime, comme l'on sait, d'après la pesanteur spécifique de chaque corps.

253. Supposons que *rg* représente le rayon rompu relatif à

(1) *Optice lucis, lib.* 2, *pars.* 2. *Considerationes super præmissis observationibus.*

(2) *Ibid., lib.* 2, *pars.* 3, *prop.* 10.

la réfraction de la chaux sulfatée transparente que nous prenons ici pour terme de comparaison, et que rg' soit le rayon rompu relatif à la réfraction du mica, laquelle doit être plus considérable que dans la chaux sulfatée, la densité du mica étant à celle de la chaux sulfatée comme 2,792 : 2,252.

Or, le carré de gn est, suivant Newton, 1,213, m étant désignée par l'unité. On aura donc $(gn)^2$ ou 1,213 : $(g'n)^2$: : 2,252 : 2,792. Ayant $g'n$, on trouvera facilement l'angle $rg'n$ de 39d 11′, d'où l'on conclura que le sinus d'incidence est au sinus de réfraction, lorsque la lumière passe du mica dans l'air, comme le sinus de 39d 11′ est au rayon r; car alors l'angle $g'rz$ égal à l'angle $rg'n$ devient l'angle d'incidence, et crm celui de réfraction. Donc nommant x l'épaisseur de la lame de mica, à l'endroit qui réfléchit le bleu pur, on aura, d'après la règle de Newton :

x : 2, 4 : : sin. 39d 11′ : r, ce qui donne $x = 1{,}511$ millionième de pouce, pris sur le pied anglais, ou environ 1, 6 millionième de pouce, pris sur le pied français (1), c'est-à-dire, à peu près 43 millionièmes de millimètre.

SOUFRE.

Mon objet est d'exposer ici la méthode que j'ai employée pour déterminer la réfraction de cette substance.

254. Si l'on regarde un corps à travers un prisme triangulaire d'une matière transparente quelconque, et qu'en même temps on fasse tourner ce prisme sur son axe dans un sens ou dans l'autre, on s'apercevra qu'il y a un terme où l'image devient stationnaire, en sorte que si l'on continue de faire tourner le prisme dans le même sens, et que jusqu'alors

(1) Le pied anglais vaut 11 pouces 4 lignes $\frac{1}{2}$; Encyclop. méthod. Mathém., t. II, 2e. partie, p. 580.

l'image eut eu, par exemple, un mouvement descendant, elle commencera à monter. Or, ce terme, auquel correspond le passage d'un mouvement à l'autre, est en même temps celui où le rayon incident, qui va de l'objet au prisme, forme, avec la face qu'il rencontre, un angle égal à celui que le rayon émergent, qui va du prisme à l'œil, forme avec la face par laquelle il sort. Soit *ngl* (*fig.* 170) une coupe du prisme faite suivant un plan perpendiculaire à l'axe. Soit *s* la position du corps et *b* celle de l'œil. Soit de plus, *sc* le rayon incident, *cb* le rayon rompu et *br* le rayon émergent prolongé. L'image deviendra stationnaire, lorsque les angles *scl* et *rbn* seront égaux, d'où il suit que dans ce même cas le rayon rompu *cb* fera aussi des angles égaux *bcl*, *cbn* avec les deux côtés du prisme.

Ayant donc visé à travers un prisme de soufre, dont l'angle réfringent étoit de 25^{d}, un objet *s*, tel que la flamme d'une bougie, placée à plusieurs mètres de distance, j'amenai les choses au point où l'image parut stationnaire, en faisant tourner doucement le prisme sur son axe, dont la position étoit verticale. Je cherchai ensuite à quel point répondoit la position *z* de cette image, laquelle se trouvoit nécessairement sur la direction du rayon *rb* prolongé. C'est à quoi l'on parviendra, si l'on regarde immédiatement avec le même œil une corde tendue verticalement par un poids, et placée de manière qu'elle paroisse couper l'image vue par réfraction.

Cela fait, il me fut aisé de mesurer l'angle que formoient avec l'œil placé en *b*, les rayons partis de *s* et de *z*, lequel angle étoit sensiblement égal à *zos*, vu la distance des points *s*, *z*. C'est ce que j'exécutai à l'aide d'une espèce de graphomètre, dont le centre répondoit à la position de mon œil, et dont les deux alilades furent dirigées l'une vers le corps *s*, l'autre vers la corde que rencontroit le rayon *rz*. Je trouvai que cet angle étoit d'environ 25^{d}, c'est-à-dire, égal à l'angle réfringent du prisme, égalité qui n'a lieu ici que par accident.

Maintenant menons l'apothème *gh* du triangle isocèle *ngl*, et la perpendiculaire *pm* relative au rayon incident *sc*. On aura *pcs* pour l'angle d'incidence, et *xcm* pour l'angle de réfraction.

Or *cx* étant une perpendiculaire abaissée du sommet du triangle rectangle *gcm* sur l'hypothénuse, il en résulte que $xcm = cgm$. Donc, en général, 1°. l'angle de réfraction est égal à la moitié de l'angle réfringent du prisme.

De plus, $pcs = ocm = ocx + xcm = obx + xcm = \frac{1}{2} zos + xcm = \frac{1}{2} zos + cgm = \frac{1}{2} zos + \frac{1}{2} lgn$.

Donc, 2°. l'angle d'incidence est égal à la moitié de l'angle mesuré *zos* plus à celle de l'angle réfringent.

Donc dans le cas de l'expérience citée, où l'un et l'autre angle étoient de 25^d, l'angle d'incidence se trouvoit aussi de 25^d, et l'angle de réfraction avoit pour mesure 12$^d \frac{1}{2}$.

Or, sin. 12$^d \frac{1}{2}$: sin. 25^d :: 216 : 423, d'où l'on voit que le rapport est un peu moindre que celui de 1 à 2.

255. Il s'agit de savoir si la théorie donnera le même rapport. Pour parvenir au but de cette recherche, choisissons quelqu'autre substance combustible, telle que le succin, qui nous serve de terme de comparaison. Nous avons vu, en parlant du mica, de quelle manière Newton estimoit, en général, la puissance réfractive. Reprenons la fig. 169, et supposons que la puissance réfractive du soufre soit représentée par le carré de la perpendiculaire *ng'*, et celle du succin par le carré de *ng*.

D'après les expériences de Brisson, la densité du succin est à celle du soufre : : 10780 : 20332, et le carré de *ng*, suivant Newton, est 1,42.

On aura donc 10780 : 20332 :: 1,42 : $(ng')^2$. Opérant par logarithmes, on trouvera 0,2138748 pour celui de *ng'*. D'ailleurs $rn = 1$; résolvant le triangle rectangle *rng'*, à l'aide de ces données, on trouvera 31^d 25$'$ pour la valeur de l'angle *rg'n*, égal à l'angle de réfraction *zrg'* ; mais l'angle

d'incidence *crm* est sensiblement droit ; donc le sinus de réfraction est à celui d'incidence comme le sin. de 31^{d} 25$'$ est au rayon, ou à peu près comme 52 est à 100, rapport qui est de même un peu plus petit que celui de 1 à 2.

ARRAGONITE.

256. Choisissons d'abord la variété dont le prisme a trois angles de 128^{d} chacun, qui alternent avec deux angles de 116^{d}, et un de 104^{d}. Soit *hl* (*fig.* 171) la projection horizontale de ce prisme, dans laquelle A et B représentent les projections particulières des deux prismes qui restent entiers, et C, D celles des prismes qui sont incomplets par l'effet d'une loi de décroissement, laquelle produit, relativement à chaque prisme, une face dirigée suivant *pl*. Les angles *g*, *g* étant chacun de 116^{d}, et les angles *h*, *h*, etc., de 64^{d}, il en résulte que chacun des deux angles *p* est aussi de 64^{d} ; et il est même facile de prouver que cette égalité ne dépend pas de la mesure particulière des angles, mais qu'elle aura toujours lieu, quelles que soient les valeurs des angles *g*, *g*, pourvu que les angles *h*, *h*, etc., soient leurs supplémens. Car nous avons, par la supposition, $h = 180^{d} - g$; d'ailleurs $g' + g' + p + p$, ou $2g' + 2p = 360^{d}$; donc $2p = 360^{d} - 2g'$. Donc $p = 180^{d} - g' = h$.

257. Cela posé, soit *phnk* (*fig.* 172) la coupe horizontale du prisme D (*fig.* 171), en le supposant entier ; et soit *pl* (*fig.* 172) la même ligne que fig. 171. Si par le point *k* nous menons *ks* parallèle à *lp*, nous pourrons concevoir le plan de jonction qui passe par *lp*, comme produit en vertu d'un décroissement semblable à celui qui agiroit sur l'angle *k*, pour faire naître une face dirigée suivant *ks*.

Soit *pusz* la coupe de la première lame de superposition ; menons les deux diagonales *hk*, *pn*, puis abaissons *sr* perpendiculaire sur *hk*. Il s'agit d'abord de trouver le rapport entre *rk* et *rs*, d'où nous déduirons ensuite aisément celui qui existe

entre le nombre de rangées soustraites en largeur suivant *ku*, et le nombre de rangées soustraites en hauteur suivant *us*.

Or, $kr : rs :: ab : ap$. Cherchons une expression générale de ce dernier rapport, en supposant que les angles du rhombe aient des valeurs quelconques, pourvu que *hpl* soit égal à *phn*. Soit $ah = g$, $ap = p$, $ab = x$. Déterminons d'abord la valeur de x en fonctions de g et p.

Ayant mené *hm* perpendiculaire sur *bp*, nous aurons $ap \times (ah + x) = hm \times bp$.

Or $ap = p$. $ah = g$. Maintenant si nous menons py perpendiculaire sur *hn*, nous aurons $hm = py\sqrt{\frac{4g^2p^2}{g^2+p^2}}$. De plus $bp = \sqrt{(ap)^2+(ab)^2} = \sqrt{p^2+x^2}$. Ces différentes valeurs étant substituées dans l'équation précédente, elle devient $p(g+x) = \sqrt{\frac{4g^2p^2}{g^2+p^2}} \times \sqrt{p^2+x^2}$, ou $g+x = \sqrt{\frac{4g^2}{g^2+p^2}} \times \sqrt{p^2+x^2}$.

Elevant tout au carré, et exécutant la multiplication indiquée dans le second membre, $x^2+2gx+g^2 = \frac{4g^2p^2+4g^2x^2}{g^2+p^2}$.

Et faisant disparoître le dénominateur du second membre, $g^2x^2+2g^3x+g^4+p^2x^2+2gp^2x+g^2p^2 = 4g^2p^2+4g^2x^2$, d'où l'on tire $x^2-\left(\frac{2g^3x+2gp^2x}{3g^2-p^2}\right) = \frac{g^4-3g^2p^2}{3g^2-p^2}$. Complétant les carrés, $x^2-\left(\frac{2g^3+2gp^2}{3g^2-p^2}\right)x+\frac{g^6+2g^4p^2+g^2p^4}{9g^4-6g^2p^2+p^4} = \frac{g^4-3g^2p^2}{3g^2-p^2}+\frac{g^6+2g^4p^2+g^2p^4}{9g^4-6g^2p^2+p^4}$; et multipliant les deux termes de $\frac{g^4-3g^2p^2}{3g^2-p^2}$ par $3g^2-p^2$, puis réduisant $x^2-\left(\frac{2g^3+2gp^2}{3g^2-p^2}\right)x+\frac{g^6+2g^4p^2+g^2p^4}{9g^4-6g^2p^2+p^4} = 4g^2\left(\frac{g^4-2g^2p^2+p^4}{9g^4-6g^2p^2+p^4}\right)$; extrayant les racines $x-\left(\frac{g^3+gp^2}{3g^2-p^2}\right) = \pm 2g\left(\frac{g^2-p^2}{3g^2-p^2}\right)$, d'où l'on tire $x = \frac{g}{3g^2-p^2}((g^2+p^2) \pm (2g^2-2p^2))$.

Si dans le second membre on prend le signe positif, on trouve $x = g$, solution relative à une autre question, dans laquelle on supposeroit que l'angle *hpl* fut le supplément de l'angle *phn*. Car alors il est bien évident que *pl* se confond avec *pk*, en sorte que *ab* devient égale à *ak* ou à *g*. Pour satisfaire à la question présente, il faut donc prendre le signe négatif, ce qui donne $x = g\left(\frac{3p^2-g^2}{3g^2-p^2}\right)$. Nous aurons donc $rk : rs :: ab : ap :: g\left(\frac{3p^2-g^2}{3g^2-p^2}\right) : p :: g\,(3p^2 - g^2) : p\,(3g^2 - p^2)$.

258. Maintenant soient g' et p' les demi-diagonales de la molécule, lesquelles correspondent à *ab* et *ap*. Soit N le nombre de p' contenues dans *rs*, et N′ le nombre de g' contenues dans *rk* ; N′ représentera aussi le nombre de p' contenues dans *cr*. Soit *n* le nombre d'arêtes de molécule contenues dans *ku*, et n' celui d'arêtes contenues dans *us*. Il est aisé de voir que ce dernier nombre n' est la moitié du nombre de p' contenues dans *cs*, ou dans $rs - cr$. Donc $n' = \frac{N-N'}{2}$. Mais à cause de $cu = us$, le nombre d'arêtes contenues dans *cu* aura aussi pour expression $\frac{N-N'}{2}$. De plus, le nombre d'arêtes contenues dans *ck* est égal au nombre de p' contenues dans *cr*, c'est-à-dire, qu'il est égal à N′; donc, ajoutant cette dernière quantité à $\frac{N-N'}{2}$, on aura $n = \frac{N-N'}{2} + N' = \frac{N+N'}{2}$. Donc $n' : n :: N - N' : N + N'$.

Mais $rk : rs :: ab : ap :: g\,(3p^2-g^2) : p\,(3g^2-p^2) :: g'N' : p'N$; et parce que $p : g :: p' : g'$; $3p^2-g^2 : 3g^2-p^2 :: N' : N$.

Donc $N - N' : N + N' :: 3g^2 - p^2 - (3p^2-g^2) : 3g^2 - p^2 + (3p^2-g^2) :: 2g^2-2p^2 : g^2+p^2$. Donc aussi $n' : n :: 2g^2 - 2p^2 : g^2+p^2$.

On voit par là que le problème sera toujours susceptible

d'une solution minéralogique, toutes les fois que les carrés des diagonales seront des nombres rationnels.

Soit $g = \sqrt{5}$ et $p = \sqrt{2}$, ce qui donne pour le grand angle du rhombe $115^d\ 22'$, comme dans l'arragonite ; on aura $n' : n :: 6 : 7$.

Si l'on faisoit $g = \sqrt{3}$ et $p = \sqrt{2}$ comme dans la chaux carbonatée, on trouveroit $n' : n :: 2 : 5$.

Soit encore $g = \sqrt{3}$ et $p = 1$; on aura $n' : n :: 4 : 4$, c'est-à-dire, qu'alors $uk = us$, ou, ce qui revient au même, bp se confond avec ap, en sorte que ab devient nulle. C'est en effet ce qui doit avoir lieu, puisque dans ce cas $hpk = 120^d$ et $phn = 60^d$, moitié de 120^d.

Enfin, si l'on fait $g = 1$, $p = 1$, comme dans le cube, on trouve $n' : n :: 0 : 2$, ce qui fait connoître que us devient nulle, et que ks se confond avec pk, comme cela doit être, puisqu'alors l'angle hpb devient égal à hpk.

259. Dans une autre variété, le prisme total est composé de quatre prismes partiels A, B, C, D (*fig.* 173), qui ont leur angle n, l, g ou s, de 116^d (1) ; et pour que le vide qui seroit laissé par ces prismes, à l'endroit du rhombe $hruz$, se trouve comblé ; chacun d'eux, par exemple, le prisme A reçoit une addition indiquée par le triangle rectangle hor, et qui provient d'un décroissement sur l'arête qui passe par le point r. Or, dans ce triangle, hr mesure nécessairement un certain nombre de facettes de molécule, et ho, qui est sur le prolongement du côté mh, mesure un autre nombre de facettes ; et parce que les facettes sont égales de part et d'autre, il en résulte que hr doit être en rapport rationnel avec oh. Maintenant si

(1) On a donné à la figure les dimensions nécessaires, pour que A, B, C, D soient de vrais rhombes. Ordinairement les côtés ns, lg sont plus courts, et sensiblement égaux aux quatre autres côtés ; mais cela ne change rien à ce qui va être dit.

l'on

l'on prend *hr* pour sinus total, *ho* sera le cosinus de l'angle aigu du rhombe *mhrn*. Mais j'ai démontré que le rapport entre l'un et l'autre étoit toujours rationnel, pourvu que les carrés des diagonales fussent eux-mêmes en rapport rationnel, ce qui paroît général pour tous les rhombes qui appartiennent aux différentes espèces de cristaux. Il y a donc nécessairement une loi de décroissement possible, qui produira la partie excédente indiquée par le triangle *hor*. Si l'on suppose, par exemple, $g = \sqrt{5}$, $p = \sqrt{2}$, comme ci-dessus, on trouve, en appliquant ici la formule $g^2 + p^2 : g^2 - p^2$, qui donne généralement le rapport dont il s'agit, que $hr : ho :: 7 : 3$, sur quoi il est à remarquer que ce rapport $g^2 + p^2 : g^2 - p^2$, ne diffère de celui qui a été déterminé plus haut entre n et n', qu'en ce que dans celui-ci le terme qui répond à n' est double de $g^2 - p^2$.

DISTRIBUTION
MÉTHODIQUE (1)
ET DESCRIPTION
DES ESPÈCES MINÉRALOGIQUES.

NOTIONS PRÉLIMINAIRES

Sur les principes composans des Minéraux.

Mon objet, dans cet article, n'est pas d'exposer les connoissances élémentaires relatives à la chimie des minéraux. Je suppose qu'on les ait acquises d'ailleurs, et je veux seulement réunir ici, sous un même point de vue, les divers principes composans des substances comprises dans les quatre classes qui soudivisent le règne minéral. Ce tableau, placé à l'entrée de la méthode, aidera le lecteur à mieux se reconnoître dans l'étude des genres et des espèces dont elle offre l'assemblage.

J'observerai, avant tout, que l'analyse chimique est une opération qui marche par degrés, et dont les produits se ramifient, pour ainsi dire, à mesure qu'elle est poussée plus loin, en sorte qu'un principe retiré d'un minéral, dans une première expérience, peut être décomposé, à son tour, dans une expérience ultérieure, et l'on regarde comme simples les principes

(1) On retrouvera cette même distribution, réduite en tableau, dans le volume des planches.

qui ont résisté jusqu'ici à tous les moyens connus, pour en extraire d'autres principes plus éloignés.

Or, dans une distribution des minéraux, fondée sur les résultats de l'analyse, ce sont les produits immédiats de cette opération qui déterminent, les uns les genres, et les autres les espèces. Ainsi, dans la classe des substances acidifères, on ne considère que le résultat qui a donné immédiatement, d'une part, la base terreuse ou alcaline, et de l'autre, l'acide uni à cette base, en faisant abstraction des élémens médiats, tels que l'oxygène et le radical, qui concourent à la composition de l'acide. J'ai cru, par cette raison, devoir présenter de préférence le tableau de ces produits prochains de l'analyse, qui ont fourni les bases de la méthode, en indiquant ceux qui ont été décomposés et ceux qui sont simples, ou du moins censés tels, dans l'état actuel de la science.

1°. TERRES. On en compte neuf, dont l'existence est bien avérée, savoir :

1. La silice, qui est comme le fonds de toutes les substances connues sous les noms de *quartz* et de *silex*. Fondue avec des sels, elle forme le verre commun.

2. L'alumine, ainsi nommée, parce qu'elle est la base du sel que les anciens chimistes appeloient alun. Quelques auteurs lui ont donné le nom d'*argile ;* mais en minéralogie, ce nom désigne un mélange d'alumine, de quartz, et autres principes.

3. La chaux, base des substances appelées *calcaires*, où elle est unie avec l'acide carbonique, qui s'en dégage par la calcination. Elle entre parmi les principes d'une grande partie des substances terreuses.

4. La magnésie, base de la substance acidifère, nommée anciennement *Sel d'Epsom.*

5. La zircone, découverte par Klaproth, dans les cristaux nommés *hyacinthes* et *jargons de Ceylan*, qui ne forment plus aujourd'hui qu'une seule espèce, sous la dénomination de *zircon.* Ils participent de la grande pesanteur spécifique de cette terre,

qui entre, au moins, pour les trois cinquièmes dans leur composition.

6. La baryte ou terre pesante, qui fait la fonction de base dans deux substances acidifères, savoir: la baryte sulfatée, anciennement *spath pesant*, et la baryte carbonatée, connue d'abord sous le nom de *terre pesante aérée*.

7. La strontiane, base de la substance acidifère, que nous nommons *strontiane sulfatée*. Son nom est tiré de celui de *Strontian*, endroit de l'Ecosse où l'on a trouvé la substance qui la renferme. On l'avoit d'abord confondue avec la baryte; mais les différences qu'elle a offertes avec cette dernière terre, dans des expériences plus récentes, lui assignent un rang à part (1).

8. La glucyne, découverte par Vauquelin, dans les cristaux appelés jusqu'alors *berils* et *aigue-marines de Sibérie*, et dont le nom, qui signifie *doux, agréable*, est emprunté de la propriété qu'a cette terre de produire, avec les acides, des dissolutions sucrées.

9. L'yttria, dont M. Gadolin a reconnu, le premier, l'existence dans la substance terreuse, à laquelle cette circonstance a fait donner le nom de *gadolinite*. Celui d'*yttria*, que porte la nouvelle terre, a rapport à la localité de la substance qui la renferme, et qui se trouve à Ytterby, en Suède. Vauquelin a observé que cette terre avoit de l'analogie avec la glucyne. Elle forme, comme celle-ci, avec les acides, des dissolutions sucrées, mais dont la saveur a quelque chose de plus austère, et qui approche davantage de celle des dissolutions de plomb. L'yttria diffère d'ailleurs de la glucyne, en ce qu'elle n'est pas soluble comme elle dans les alcalis caustiques; en ce que le sel qu'elle forme avec l'acide sulfurique, au lieu d'être très-soluble, comme quand c'est la glucyne qui fait la fonction de

(1) Pelletier; Mém. et Observ. de chimie, tome II, page 441 et suiv.

base, est, au contraire, très-peu soluble; enfin, en ce qu'elle est précipitée de ses dissolutions dans les acides, par le prussiate de potasse, ce qui n'a pas lieu pour la glucyne.

Nota. On a parlé d'une dixième terre trouvée dans le Béril de Saxe, et que l'on a nommée *agustine*, parce que ses dissolutions dans les acides n'ont aucune saveur.

2°. ACIDES. Ceux que l'on a retirés jusqu'ici des minéraux, sont au nombre de treize, savoir:

A base combustible non métallique.	1. L'acide sulfurique. 2. L'acide phosphorique. 3. L'acide carbonique.
Ayant l'azote pour base.	4. L'acide nitrique.
A base métallique.	5. L'acide arsenique. 6. L'acide molybdique. 7. L'acide schéelique (*tunstique*). 8. L'acide chromique.
A deux bases, le carbone et l'hydrogène.	9. L'acide succinique. 10. L'acide du mellite ou de l'honigstein de Werner.
A base inconnue.	11. L'acide muriatique. 12. L'acide fluorique. 13. L'acide boracique.

3°. ALCALIS.

1. La soude.
2. La potasse.
3. L'ammoniaque.

4°. COMBUSTIBLES NON MÉTALLIQUES.

1. Le carbone.
2. Le soufre.

5°. MÉTAUX.

1. Le platine.
2. L'or.

3. L'argent.
4. Le mercure.
5. Le plomb.
6. Le cuivre.
7. Le nickel.
8. Le fer.
9. L'étain.
10. Le zinc.
11. Le bismuth.
12. Le cobalt.
13. Le manganèse.
14. L'antimoine.
15. L'urane.
16. L'arsenic.
17. Le molybdène.
18. Le titane.
19. Le schéélin.
20. Le tellure.
21. Le chrome.

6°. HUILES.

1. Huile de succin.
2. Pétrole.

7°. L'OXYGÈNE. Dans tous les métaux oxydés.

8°. L'HYDROGÈNE SULFURÉ. Dans l'antimoine, dit *kermés naturel.*

9°. L'EAU de cristallisation. On sait que ce principe, qui existe en quantité sensible dans les substances acidifères solubles et dans plusieurs substances terreuses, n'appartient point à leur essence, mais est nécessaire à leur cristallisation. Les chimistes ont coutume d'indiquer, dans les résultats de leurs analyses, son rapport avec les autres principes.

Voilà cinquante-deux produits immédiats qui ont été retirés des différens minéraux analysés jusqu'ici. Il s'en trouve plusieurs parmi eux, qui constituent seuls et par eux-mêmes des

espèces proprement dites. Ainsi, le quartz pur est uniquement composé de silice; la télesie, d'alumine; les métaux qu'on appelle *natifs*, ont le même degré de simplicité. D'autres produits, qui sortent immédiatement de certaines substances, font ailleurs la fonction de principes médiats. Tel est l'oxygène, considéré, d'une part, dans les métaux oxydés, et de l'autre, dans les substances qui renferment un acide.

Des cinquante-deux principes qui composent le tableau, trente-cinq sont au nombre des êtres simples de la nouvelle chimie, savoir : les neuf terres; deux alcalis, la soude et la potasse; les deux combustibles non métalliques, qui sont le carbone et le soufre; les vingt-un métaux; et enfin l'oxygène. Ajoutez deux autres combustibles, le phosphore et l'hydrogène, puis le calorique et la lumière, et vous aurez l'ensemble des trente-neuf corps que l'on doit considérer comme simples, en plaçant, comme on l'a fait sagement, la simplicité à l'endroit où s'arrête l'expérience.

PREMIÈRE CLASSE.

SUBSTANCES ACIDIFÈRES,

Composées d'un acide uni à une terre ou à un alcali, et quelquefois à l'un et à l'autre.

Cette classe, moins nombreuse que la suivante, renferme des substances, la plupart fusibles au chalumeau, (la chaux sulfatée, la chaux fluatée, la baryte sulfatée, la magnésie boratée, etc.), ou même à la simple flamme d'une bougie, (l'alumine fluatée alcaline, la magnésie sulfatée, la soude boratée, etc.) Plusieurs se dissolvent dans l'eau, (la magnésie sulfatée, la potasse nitratée, l'ammoniaque muriaté, etc.), et d'autres dans les acides, (la chaux carbonatée, la strontiane carbonatée, la soude carbonatée, la chaux phosphatée, la chaux arseniatée).

Une seule, la magnésie boratée, est électrique par la chaleur. Les couleurs sont, en général, peu variées, si ce n'est dans l'espèce de la chaux fluatée.

Parmi les formes primitives connues, le rhomboïde ne se rencontre qu'une seule fois, savoir, dans la chaux carbonatée. Deux espèces donnent le cube, la magnésie boratée et la soude muriatée; cinq donnent l'octaèdre, qui est régulier dans la chaux fluatée, l'ammoniaque muriaté, et l'alumine sulfatée alcaline, et simplement rectangulaire dans la potasse nitratée et l'alumine fluatée alcaline. Une seule, la chaux phosphatée, donne le prisme hexaèdre régulier. Les autres espèces, qui sont la chaux sulfatée, la baryte sulfatée, la strontiane sulfatée, la magnésie sulfatée et la soude boratée, ont pour noyau un prisme quadrangulaire, qui est droit dans les quatre premières, et oblique dans la cinquième.

C'est à cette même classe qu'appartient celle de toutes les espèces de minéraux, où la cristallisation a le plus diversifié ses produits, c'est-à-dire, la chaux carbonatée. En général, cette classe est très-favorable à l'étude de la cristallographie, par la facilité de déterminer les formes primitives, à l'aide de la division mécanique, par la netteté des formes secondaires, et par la simplicité des lois dont la plupart dépendent.

Parmi les substances auxquelles on a donné le nom de *sels*, comme la magnésie sulfatée, la potasse nitratée, l'ammoniaque muriaté, etc., nous nous sommes contentés de décrire les plus communes, surtout celles que l'on trouve quelquefois à l'état concret. Nous avons joint à l'indication de leurs caractères, celle des variétés de forme qu'elles présentent, lorsqu'on les fait cristalliser dans un liquide aqueux. Outre que les résultats de cette opération ne sont, pour ainsi dire, qu'une extension de ceux de la nature, et ne font que diriger ses moyens vers le but qu'elle atteindroit si les circonstances étoient favorables, l'étude des sels cristallisés peut seule nous faire bien connoître ces substances, dont nous n'aurions qu'une idée très-imparfaite,

imparfaite, en nous bornant à les considérer dans leur état ordinaire, où elles s'offrent sous la forme d'une efflorescence qui n'a aucun caractère prononcé.

Si nous essayons maintenant de faire contraster les caractères de cette première classe avec ceux de la seconde, nous pouvons dire qu'elle en est distinguée, en ce que les corps qu'elle comprend sont les seuls qui aient quelqu'une des propriétés suivantes.

1°. Solubilité dans l'eau ou dans l'acide nitrique.

2°. Fusibilité à la flamme d'une simple bougie.

3°. Electricité par la chaleur, en plus de deux points opposés.

4°. Division en octaèdre régulier, sans que le corps puisse rayer le verre.

5°. Pesanteur spécifique au-dessus de 3, 5, sans que le corps raye le verre.

La classe des substances acidifères est distinguée de la troisième et de la quatrième, en ce qu'aucun des corps qui y sont compris n'est combustible, et n'a le brillant métallique, ou n'est susceptible de l'acquérir par la réduction.

PREMIER ORDRE.

SUBSTANCES ACIDIFÈRES TERREUSES,

Composées d'un acide uni à une terre.

PREMIER GENRE.

CHAUX.

PREMIÈRE ESPÈCE.

CHAUX CARBONATÉE.

Carbonate de chaux des chimistes.

Chaux aérée, *de Born, t. I, p.* 281. *Id.*, Sciagr., *t. I, p.* 170. Spath calcaire, *de Lisle, t. I, p.* 490. Kalk-stein, *Emmerling, t. I, p.* 437. Calx combined with fixed air, aërated or mild calx, *Kirwan, t. I, p.* 75.

Caractère essentiel. Divisible en rhomboïde de $101^{d}\frac{1}{2}$ et $78^{d}\frac{1}{2}$; soluble avec effervescence dans l'acide nitrique.

Caractères physiques. Pesanteur spécifique 2, 3 .... 2, 8.

Dureté. Rayant la chaux sulfatée, rayée par la chaux fluatée.

Réfraction, double à un degré très-marqué, même à travers deux faces parallèles.

Phosphorescence; sensible dans certaines variétés, par l'injection de la poussière sur un charbon ardent.

Caract. géom. Forme primitive. Rhomboïde obtus (*fig.* 1) *pl. XXIII*, dont les angles sont de $101^{d}\,32'\,13''$, et $78^{d}\,27'\,47''$.

Molécule intégrante. *Id.* (1).

Caract. chim. Soluble avec effervescence dans l'acide nitrique.

---

(1) La diagonale horizontale du rhombe est à l'oblique comme $\sqrt{3}$ à $\sqrt{2}$.

Réductible en chaux vive par la calcination.

Analyse de la chaux carbonatée pure, par Bergmann.

Chaux	55.
Acide carbonique	34.
Eau de cristallisation	11.
	100.

Caractères distinctifs, 1°. entre la chaux carbonatée et la chaux sulfatée. Celle-ci ne se délite facilement que dans un seul sens, et ses lames donnent, au moyen de la percussion, des rhombes de 113^{d} et 67^{d}. La chaux carbonatée a des joints également nets dans tous les sens, d'où résultent des angles plans de 101$^{d}\frac{1}{2}$ et 78$^{d}\frac{1}{2}$. La chaux sulfatée ne fait point effervescence avec l'acide nitrique comme la chaux carbonatée. 2°. Entre la chaux carbonatée et la chaux fluatée. La première est rayée par l'autre. Elle donne, à l'aide de la division mécanique, des lames, dont les angles sont de 120^{d} et 60^{d}, au lieu de 101$^{d}\frac{1}{2}$ et 78$^{d}\frac{1}{2}$. Sa réfraction est simple, et celle de la chaux carbonatée est double. Elle n'est point effervescente comme celle-ci, par l'acide nitrique. 3°. Entre la chaux carbonatée fibreuse et la mésotype de même forme. Celle-ci se convertit en gelée dans l'acide nitrique; l'autre s'y dissout avec effervescence. La mésotype se fond au chalumeau en bouillonnant, et non la chaux carbonatée. 4°. Entre la chaux carbonatée et la chabasie. Celle-ci se divise en rhomboïdes peu différens du cube, et la chaux carbonatée en rhomboïdes très-sensiblement obtus. La chabasie se fond au chalumeau en se boursouflant, ce que ne fait pas la chaux carbonatée; elle n'est point soluble dans l'acide nitrique. 5°. Entre la chaux carbonatée et la strontiane carbonatée. Celle-ci a une pesanteur spécifique plus forte dans le rapport d'environ 9 à 7; elle se divise par des coupes qui ont peu de netteté, parallélement aux pans d'un prisme hexaèdre; et la chaux carbonatée, par des

coupes très-nettes, parallélement aux faces d'un rhomboïde obtus. La strontiane carbonatée donne, au chalumeau, une belle lueur purpurine, ce qui n'a pas lieu pour la chaux carbonatée. 6°. Entre la chaux carbonatée cristallisée et certains cristaux transparens de plomb carbonaté. Ceux-ci ont une pesanteur spécifique plus que double de celle de la chaux carbonatée : ils ne se divisent pas comme elle en rhomboïde. Ils noircissent par la vapeur du sulfure ammoniacal, ce que ne fait pas la chaux carbonatée.

VARIÉTÉS.

FORMES DÉTERMINABLES.

Spathum, *Waller*, *t. I*, *p.* 140. Spath calcaire, *de Born*, *t. I*, *p.* 107. Pierres calcaires cristallisées; spath calcaire, Sciagr., *t. I*, *p.* 181. Kalk-spath, *Emmerling*, *t. I*, *p.* 455. Spath calcaire, *Daubenton*, *tabl.*, *p.* 22. Foliated and sparry lime stone, *Kirwan*, *t. I*, *p.* 86. Le spath calcaire, *Brochant*, *t. I*, *p.* 536.

Spaths calcaires de la plupart des minéralogistes.

Lois particulières de décroissement observées jusqu'ici (1).

1. P.
2. A^{1}.
3. B^{1}.
4. B^{3}.
5. B^{6}.

(1) La chaux carbonatée étant très-diversifiée dans ses formes cristallines, nous avons cru devoir présenter ici la série des différentes lois qui les déterminent, et disposer les variétés suivant l'ordre des combinaisons une à une, deux à deux, etc., de ces mêmes lois.

6. $\overset{\frac{3}{2}}{B}$.
7. $E^{1}\,{}^{1}E$.
8. $({}^{1}E^{1}\,B^{1}\,D^{2})$.
9. $(\overset{\frac{5}{4}}{E}{}^{\frac{5}{4}}\,B^{1}\,D^{8})$.
10. $\overset{1}{D}$.
11. $\overset{\frac{3}{2}}{D}$.
12. $\overset{4}{D}$.
13. $\overset{6}{D}$.
14. $\overset{2}{e}$.
15. $\overset{3}{e}$.
16. $\overset{\frac{1}{3}}{e}$
17. $\overset{\frac{3}{2}}{e}$.
18. $\overset{\frac{4}{3}}{e}$.
19. $\overset{\frac{9}{4}}{e}$.
20. $\overset{\frac{9}{5}}{e}$.

Combinaisons une à une.

1. Chaux carbonatée *primitive*. P (*fig.* 1). Spath calcaire rhomboïdal, vulgairement *cristal d'Islande*, *de Lisle*, *t. I*, *p.* 497. Inclinaisons respectives des faces, $104^{d}\ 28'\ 40''$, et $75^{d}\ 31'\ 20''$; angles plans, $101^{d}\ 32'\ 13''$, et $78^{d}\ 27'\ 47''$; angles de la coupe principale, $108^{d}\ 26'\ 6''$, et $71^{d}\ 33'\ 54''$.

Les cristaux de cette variété, donnés immédiatement par la nature, sont ordinairement groupés et translucides. Les corps que l'on appelle vulgairement *spaths d'Islande* ou *cris-*

taux d'Islande, présentent bien un rhomboïde de la même forme, mais ne sont, le plus souvent, que des fragmens d'un cristal différent ou d'une masse irrégulièrement terminée, dont on a fait une variété particulière, à cause de leur transparence et de la propriété qu'ils ont de doubler les objets ; propriété dont jouissent également tous les cristaux diaphanes de la même espèce, quelle que soit leur forme.

2. Chaux carbonatée *équiaxe*. $\overset{B}{\underset{g}{}}{}^{1}$ (*fig.* 2) (1). En rhomboïde très-obtus, dont l'axe est égal à celui du noyau qu'il renferme. Spath calcaire en parallélipipèdes rhomboïdaux très-comprimés, *de Lisle*, *t. I*, *p.* 504; var. 2. Incidence de g sur g, 134^{d} 25′ 38″ ; de g sur g', 45^{d} 34′ 22″ ; angles plans, 114^{d} 18′ 56″, et 65^{d} 41′ 4″ ; angles de la coupe principale, 139^{d} 23′ 52″, et 40^{d} 36′ 8″.

Propr. géom. La diagonale horizontale est double de celle du noyau, et la diagonale oblique est égale à l'arête du noyau. Cette propriété est générale, quels que soient les angles de la forme primitive.

On a appelé cette variété *spath calcaire lenticulaire*, dénomination qui ne convient qu'à une altération de la même forme, qui sera citée parmi les formes indéterminables.

Se trouve à Belobanya et à Joachimsthal en Bohême ; à Andreasberg au Hartz, etc.

3. Chaux carbonatée *inverse*. $\overset{E^{1}\ {}^{1}E}{\underset{f}{}}$ (*fig.* 3). En rhomboïde aigu qui présente l'inverse de la forme primitive. *Spath calcaire muriatique*, *de Lisle*, *t. I*, *p.* 520; var. 12. Incidence de f sur f, 78^{d} 27′ 47″ ; de f sur f', 101^{d} 32′ 13″ ; angles plans,

(1) Dans cette figure et dans plusieurs des suivantes, on a représenté le noyau inscrit dans le cristal secondaire, pour aider à mieux concevoir le mécanisme de la structure.

75d 31′ 20″, et 104d 28′ 40″ ; angles de la coupe principale, 108d 26′ 6″, et 71d 33′ 54″.

Propr. géom. La diagonale horizontale égale trois fois celle du noyau, et la diagonale oblique égale trois fois l'arête du noyau. Ce résultat est particulier à la cristallisation de la chaux carbonatée.

Les angles plans des rhombes sont égaux aux incidences mutuelles des faces du noyau, et réciproquement les incidences des faces sont égales aux angles plans du noyau ; de là l'epithète d'*inverse*. Les angles de la coupe principale sont les mêmes de part et d'autre.

Quelquefois on ne voit que les sommets supérieurs des rhomboïdes aigus, dont les parties inférieures s'alongent par l'effet d'une cristallisation précipitée, en forme d'aiguilles qui convergent vers un centre commun : c'est alors le *spath calcaire strié* de quelques auteurs.

Se trouve à Cousons, près de Lyon, en cristaux très-prononcés, quelquefois limpides ; et dans les bancs de pierre calcaire des environs de Paris, en petits cristaux translucides et jaunâtres.

4. Chaux carbonatée *métastatique* $\overset{2}{\underset{r}{D}}$ (*fig.* 4), c'est-à-dire, *de transport* (1). Dodécaèdre à faces triangulaires scalènes, vulgairement *dent de cochon, de Lisle, crist., t. I, p.* 530 ; var. 1. Incidence de r sur r, à l'endroit de l'arête u, 104d 28′ 40″ ; de r sur r, à l'endroit de l'arête x, 144d 20′ 26″ ; de r sur r', 133d 26′ ; angles plans de l'une quelconque r des faces du dodécaèdre, n=101d 32′ 13″ ; i=54d 27′ 30″ ; o=24d 0′ 17″.

Propr. géométriques. L'angle obtus n de l'une quelconque des faces du dodécaèdre est égal à celui du rhombe primitif.

L'incidence de deux faces voisines, à l'endroit d'une des plus

(1) Voyez ci-après les propriétés géométriques.

courtes arrêtes *u*, est égale à celle des faces du noyau prises vers un même sommet. Ces deux propriétés produisent une espèce de *métastase* ou de transport des angles du noyau sur le cristal secondaire, ce qui a donné naissance au mot *métastatique*.

La partie de l'axe du cristal secondaire qui excède de part et d'autre l'axe du noyau, est égale à ce dernier axe, ou, ce qui revient au même, l'axe du dodécaèdre est triple de l'axe du noyau.

La surface du cristal secondaire est double de celle du noyau, et la solidité de toute la partie du cristal secondaire qui enveloppe le noyau, est pareillement double de la sienne.

Se trouve dans les mines du Derbishire, et dans beaucoup d'autres endroits. Il y a des dodécaèdres qui ont jusqu'à trente-deux centimètres, ou un pied et davantage de longueur. Les géodes calcaires sont assez souvent tapissées de cristaux de cette variété qui, dans ce cas, ne montrent qu'une de leurs pyramides.

J'ai vu des cristaux métastatiques limpides, dont la double réfraction, augmentée par l'inclinaison mutuelle des faces, faisoit croître à son tour, dans un très-grand rapport, la distance entre les deux images d'un même objet.

Sous-var. *a*. Chaux carbonatée métastatique transposée.

Pour avoir une idée de cette transposition, supposons que le dodécaèdre soit coupé en deux moitiés par un plan perpendiculaire à l'axe. Ce plan sera un dodécagone, qui passera par les milieux des arêtes latérales, telles que *in*, et par des points pris sur les arêtes longitudinales les moins saillantes. Concevons de plus, que l'une des deux moitiés, par exemple, la moitié supérieure ayant conservé sa position, l'inférieure ait tourné de gauche à droite, d'une quantité égale à un sixième de circonférence (1), en restant toujours appliquée à la première.

(1) On aura le même résultat, en supposant qu'elle ait décrit une demi-circonférence. Mais l'autre manière de concevoir le fait est plus simple.

Dans

Dans ce cas, les petits triangles interceptés par le plan coupant, et dont les plus longs côtés seront les moitiés des arêtes *in*, s'accoleront de manière à former six angles, alternativement rentrans et saillans, composés chacun de quatre de ces triangles. On conçoit aisément que le plan de jonction a la même position qu'une face qui naîtroit du décroissement $\frac{A}{1}$ (*fig.* 1). Ainsi, cette espèce de transposition est liée aux lois de structure, comme les autres accidens de ce genre. Mais il faudroit pouvoir remonter plus haut, pour éclaircir entièrement ces sortes de mystères de la cristallisation.

5. Chaux carbonatée *contrastante*. $\frac{e^3}{m}$ (*fig.* 5). En rhomboïde plus aigu que celui de l'inverse, et qui présente une espèce de contraste avec l'équiaxe. Incidence de m' sur m', $65^d\ 41'\ 4''$; de m sur m', $114^d\ 18'\ 56''$; angles plans, $45^d\ 34'\ 22''$, et $134^d\ 25'\ 38''$; angles de la coupe principale, $40^d\ 36'\ 8''$, et $139^d\ 23'\ 52''$.

Prop. géométr. La diagonale horizontale est les $\frac{5}{4}$ de celle du noyau, et l'arête est les $\frac{5}{2}$ de celle du même noyau.

Les angles plans des rhombes sont égaux aux incidences mutuelles des faces de l'équiaxe, et réciproquement, les incidences mutuelles des faces sont égales aux angles plans de l'équiaxe. Les angles de la coupe principale sont les mêmes de part et d'autre.

Les quatre rhomboïdes décrits jusqu'ici, pris dans l'ordre suivant, l'équiaxe, le primitif, l'inverse et le contrastant, forment quatre termes, parmi lesquels les moyens et les extrêmes ont leurs angles plans et leurs angles saillans inverses les uns des autres; et cette inversion, considérée dans le plus obtus et le plus aigu des quatre, offre en même temps une espèce de contraste, d'où est tiré le nom du dernier.

Le Cit. Fleuriau a trouvé des cristaux de cette variété dans le pays d'Aunis, à une lieue de la Rochelle.

6. Chaux carbonatée *mixte*. $\frac{\frac{3}{2}}{s}$ (*fig.* 6). En rhomboïde encore plus aigu que le contrastant, produit par trois rangées en largeur et deux en hauteur. Incidence de *s* sur *s*, 63d 44′ 55″; de *s* sur *s′*, 116d 15′ 5″; angles plans, 37d 31′ 4″, et 142d 28′ 56″.

Se trouve au Derbishire.

7. Chaux carbonatée *cuboïde*. $\frac{\frac{4}{5}}{h}$ (*fig.* 7). En rhomboïde aigu, presque cubique. Spath calcaire cubique. *Journ. de Phys.*, *octobre*, 1790, *p.* 309.

Incidence de *h* sur *h*, 87d 47′ 45″; de *h* sur *h′*, 92d 12′ 15″; angles plans, 87d 42′ 30″, et 92d 17′ 30″.

Observée par le Cit. Dodun, près de Castelnaudary. Les cristaux ont depuis deux jusqu'à neuf millimètres d'épaisseur: ils avoient d'abord été pris pour des cubes. La détermination de leur véritable forme, ainsi que celle de la loi de décroissement dont elle dépend, est due à M. Macie, de la société royale de Londres.

Combinaisons deux à deux.

8. Chaux carbonatée *basée*. $\frac{PA}{Po}$ (*fig.* 8) (1). La forme primitive dont les deux sommets sont interceptés par deux faces triangulaires, qui servent comme de bases au cristal. Incidence de *o* sur P, 135d.

Le Cit. Gillet a cette variété dans sa collection.

---

(1) Cette figure étant en projection droite, les deux faces horizontales qui proviennent du décroissement $\frac{A}{1}$ se trouvent représentées par de simples lignes.

9. Chaux carbonatée *unitaire*. $\frac{PE^{r\,1}E}{P\,f}$ (*fig.* 9). Le rhomboïde inverse émarginé vers ses deux sommets. *De Lisle*, *t. I*, *p.* 526; var. 13. Incidence de *f* sur P, 129d 13′ 53″.

Se trouve à Cousons, près de Lyon.

10. Chaux carbonatée *prismée*. $\frac{{}^{1}DP}{u\,P}$ (*fig.* 10) *pl. XXIV*. *De Lisle*, *t. I*, *p.* 503; var. 1. Incidence de *u* sur *u*, 120d; de P sur *u*, 127d 45′ 40″.

Cette variété est rare.

11. Chaux carbonatée *binaire*. $\frac{P\overset{a}{D}}{P\,r}$ (*fig.* 11). La variété métastatique dont chaque sommet est intercepté par trois faces rhombes parallèles à celles du noyau. Incidence de *r* sur P, 151d 2′ 40″.

Se trouve dans le ci-devant Dauphiné, en cristaux blancs, ou d'un rouge foible, quelquefois colorés en vert par un mélange de talc chlorite, ayant jusqu'à un décimètre ou environ 44 lignes et au-delà d'épaisseur.

Lorsque les facettes *r*, *r′* sont très-étroites, le cristal semble n'être autre chose que la forme primitive légérement bizelée de part et d'autre, aux endroits de ses arêtes latérales.

12. Chaux carbonatée *imitable*. $\frac{\overset{a}{e}P}{c\,P}$ (*fig.* 12). La forme primitive prismée dans le sens de ses angles solides latéraux.

Incidence de P sur *c*, 135d.

Les cristaux que j'ai observés de cette variété, dont j'ignore le lieu natal, étoient blanchâtres, et avoient environ six millimètres ou près de trois lignes d'épaisseur.

13. Chaux carbonatée *birhomboïdale*. $\frac{\frac{5}{2}}{\begin{matrix} eP \\ sP \end{matrix}}$ (*fig.* 13). Composée de deux rhomboïdes, le primitif et le mixte.

Se trouve au Derbishire, en cristaux jaunâtres.

J'en ai observé un cristal qui étoit solitaire, et avoit quatre centimètres ou environ 18 lignes de longueur. Les facettes P sont souvent très-petites.

14. Chaux carbonatée *prismatique*. $\begin{matrix} \overset{2}{e}A \\ \overset{1}{c}\,o \end{matrix}$ (*fig.* 14). En prisme hexaèdre régulier. *De Lisle*, *t. I*, *p.* 514; var. 10.

a. Alternante. Trois pans larges et les intermédiaires étroits.

b. Comprimée. Deux pans opposés plus larges que les quatre autres.

c. Evasée. Quatre pans plus larges que les deux autres.

d. Lamelliforme. En prisme très-court.

Dans certains cristaux, les extrémités sont d'un blanc mat, tandis que la partie intermédiaire est transparente. Dans d'autres, la partie opaque est située vers l'axe, et revêtue d'une enveloppe transparente. Les bases de quelques-uns présentent des hexagones concentriques, et l'on observe même vers leur milieu, l'extrémité d'un petit prisme intérieur, saillante au-dessus du prisme total. Tous ces accidens dépendent de l'accroissement, et n'altèrent point le mécanisme de la structure, en sorte que les joints naturels traversent les parties opaques et celles qui sont transparentes, en restant sur le même plan.

Se trouve dans les mines du Hartz, de Marienberg en Saxe, et de Joachismthal en Bohême. Les prismes ont jusqu'à 27 millimètres ou environ un pouce d'épaisseur et au-delà.

15. Chaux carbonatée *apophane*. $\begin{matrix} \overset{\frac{4}{5}}{e}\overset{1}{A} \\ h\,o \end{matrix}$ (*fig.* 15). Les facettes *o* déterminent ou *manifestent* la position de l'axe, qui sans cela seroit difficile à saisir, à cause de la forme presque cubique du rhomboïde. Incidence de *h* sur *o*, $123^{d}\ 41'\ 25''$.

Les cristaux que j'ai vus de cette variété, dont j'ignore le lieu natal, étoient légérement jaunâtres, et avoient entre cinq et dix millimètres d'épaisseur.

16. Chaux carbonatée *uniternaire*. $\begin{matrix} \overset{3}{e}\,\mathrm{A} \\ \mathrm{m}\,\overset{1}{o} \end{matrix}$ (*fig.* 16). La variété contrastante basée. Incidence de *o* sur *m*, 104^{d} 28′ 40″.

Propriétés géométriques. L'incidence de *o* sur *m* est égale à la plus grande inclinaison des faces du rhomboïde primitif, et en même temps à l'angle plan obtus de l'inverse. Nous avons vu d'ailleurs que le rhomboïde $\overset{3}{e}$, dont cette variété offre une modification, étoit à son tour l'inverse de l'équiaxe. Ainsi, cette variété participe des angles de quatre rhomboïdes différens.

17. Chaux carbonatée *bisunitaire*. $\begin{matrix} \mathrm{B}\overset{1}{\mathrm{D}} \\ \mathrm{g}\,u \end{matrix}$ (*fig.* 17). La variété équiaxe prismée. Incidence de *u* sur *g*, 112^{d} 47′ 11″.

18. Chaux carbonatée *dodécaèdre*. $\begin{matrix} \overset{2}{e}\mathrm{B} \\ c\,g \end{matrix}$ (*fig.* 18). *De Lisle*, *t. I*, *p.* 507, var. 3; et *p.* 509, var. 4. Dodécaèdre à plans pentagones égaux et semblables, six à six, les uns verticaux, les autres inclinés. Incidence de *g* sur *c*, 116^{d} 33′ 54″.

a. Raccourcie (*fig.* 19). Les pans du prisme sont des triangles isocèles, qui tantôt se touchent par leurs angles latéraux, auquel cas les faces terminales sont toujours des pentagones, et tantôt ne parviennent pas à se toucher, auquel cas les faces du sommet sont des eptagones. *Spath calcaire en tête de clou*, de plusieurs minéralogistes.

Cette variété est une des plus communes. Ses sommets sont souvent sillonnés par des stries parallèles à la hauteur des pentagones, et qui indiquent très-sensiblement la marche du décroissement sur les bords supérieurs du noyau. J'en ai un cristal qui a deux centimètres ou environ 9 lignes d'épaisseur, sur trois centimètres ou treize lignes de longueur.

19. Chaux carbonatée *contractée*. $\overset{\frac{9}{4}}{e}\underset{\substack{1\\ ig}}{B}$ (*fig.* 20). Dodécaèdre à faces pentagonales, dans lequel les bases des pentagones terminaux éprouvent une sorte de *contraction*, en conséquence de ce que les pans s'inclinent d'une petite quantité, en se rejetant vers les arêtes z contiguës au sommet. Incidence de l'arête z sur le pan i, $108^d\ 26'\ 5''$.

La loi qui produit les faces latérales de cette variété, n'est qu'une légère déviation de celle d'où dépend le prisme hexaèdre droit. Cette dernière a lieu par des décroissemens de deux rangées en largeur et d'une en hauteur, dont l'expression est $\frac{2}{1}$. Or, d'après la petite inclinaison des pans de la variété qui nous occupe ici, j'ai cherché parmi toutes les lois mixtes, celle dont le résultat conduisoit à des angles sensiblement égaux à ceux de cette variété, et je suis parvenu au rapport $\frac{9}{4}$, un peu plus fort que $\frac{2}{1}$ ou $\frac{8}{4}$, d'où l'on voit qu'il suffit dans le cas présent, comme dans une multitude d'autres relatifs aux lois mixtes, de faire varier d'une unité l'un des deux termes du rapport, pour que le résultat rentre dans ceux qui sont donnés par les lois les plus simples. Au reste, la cristallisation, en passant, pour ainsi dire, à côté d'un résultat beaucoup plus simple, n'affecte pas la même uniformité que dans les cas ordinaires. Souvent les six pans commencent par être tous verticaux, en partant du support; et dans la plupart des cristaux, il n'y en a que trois qui subissent une inflexion vers le haut, tandis que les trois intermédiaires conservent la position verticale. L'incidence de ceux-ci sur les faces terminales adjacentes est alors de $116^d\ 33'\ 54''$, comme dans la variété précédente. Si, au contraire, on suppose que ces pans s'inclinent en sens inverse des trois autres, et de la même quantité, l'incidence sera de $112^d\ 9'\ 59''$, et la forme du cristal se trouvera ramenée à la simétrie qui résulteroit de l'effet complet de la loi exprimée par le rapport $\frac{9}{4}$.

20. Chaux carbonatée *dilatée*. $\overset{\frac{5}{9}}{e}\,\underset{1}{B}$ $\underset{o}{}\,\underset{g}{}$ (*fig.* 21). Dodécaèdre pentagonal, dans lequel les bases des pentagones terminaux éprouvent une espèce de *dilatation*, en conséquence de ce que les pentagones latéraux s'inclinent d'une petite quantité en se rejetant vers les bases x, x des premiers. *De Lisle, t. I, p.* 510, *pl. IV*, *fig.* 10. Incidence de g sur k, $120^d\ 39'\ 3''$; de k sur k, $119^d\ 29'\ 52''$.

Cette variété offre une nouvelle déviation de la loi qui produit le prisme droit, laquelle a lieu en sens contraire de celle d'où dépend la variété précédente, en sorte que les pans qui, dans cette dernière, dépassoient un peu la verticale, en se rejetant vers les arêtes z, restent ici un peu en de çà, comme si la cristallisation oscilloit légérement autour d'un résultat moyen, qui est celui où les pans sont exactement verticaux. Les cristaux de chaux carbonatée dilatée que j'ai observés, m'ont paru en général d'une forme plus symétrique que ceux de la contractée, et leurs pans étoient alternativement inclinés en sens opposés, sous des degrés sensiblement égaux.

Se trouve dans les géodes d'Oberstein et du duché des Deux-Ponts.

21. Chaux carbonatée *sexduodécimale*. $\overset{\frac{3}{2}}{D}\,{}^{1}E^{1}$ $\underset{y}{}\,\underset{f}{}$ (*fig.* 22) *pl. XXV*. Dodécaèdre très-aigu, dont les deux sommets sont interceptés chacun par trois trapézoïdes. Valeur de l'angle c, $28^d\ 57'\ 20''$.

Valeurs des trois angles de chaque face du dodécaèdre supposé complet. Grand angle o, $107^d\ 53'\ 15''$; angle moyen i, $57^d\ 9'\ 28''$; petit angle ou angle au sommet, $14^d\ 57'\ 17''$. Incidence de y sur y, $134^d\ 25'\ 2''$; de y sur y', $108^d\ 56'\ 2''$.

22. Chaux carbonatée *bisalterne*. $\overset{2}{e}\,\overset{2}{D}$ $\underset{c}{}\,\underset{r}{}$ (*fig.* 23). La variété

métastatique augmentée de six faces verticales, trapézoïdales, dont les angles aigus *o*, *o* sont tournés *alternativement* vers l'extrémité supérieure, et vers l'inférieure de l'axe. *De Lisle*, *t. I*, *p.* 536, var. 22; et p. 539, var. 24.

a. Distante. Les trapézoïdes *c* ne parviennent pas à se toucher. Dans ce cas, les faces *r*, *r* sont des pentagones.

b. Prismée (*fig.* 24). Les faces *r*, *r* sont toujours trapézoïdales, comme dans la fig. 21; les faces verticales *c*, *c* deviennent des hexagones alongés, dont les parties moyennes forment les six pans d'un prisme.

Propr. géom. Si l'on partage chaque trapézoïde latéral *c* (*fig.* 21) en deux triangles isocèles, par une diagonale horizontale, l'un de ces triangles est équilatéral, et a sa hauteur double de celle de l'autre triangle. L'angle *o* étant de 60^d, d'après ce qui vient d'être dit, l'angle *z* est de $98^d\ 12'\ 46''$, et chacun des angles latéraux est de $100^d\ 53'\ 37''$.

Se trouve au Derbishire.

23. Chaux carbonatée *binoternaire*. $\frac{e^{3}\mathrm{D}^{2}}{mr}$ (*fig.* 25). La variété contrastante offrant un double biseau à l'endroit de chaque arête contiguë au sommet.

Se trouve en Angleterre, au Derbishire; et en France, dans le pays d'Aunis, où elle a été observée par le Cit. Fleuriau (1).

Combinaisons trois à trois.

24. Chaux carbonatée *bibinaire*. $\frac{e^{2}\mathrm{D}^{2}\mathrm{P}}{cr\mathrm{P}}$ (*fig.* 26). La variété

(1) Ce savant avoit communiqué à Romé de Lisle, dès l'année 1786, un mémoire manuscrit qui auroit bien mérité l'impression, et où il décrit, avec beaucoup d'exactitude, plusieurs cristaux calcaires du pays d'Aunis, dont deux, savoir : la variété dont il s'agit ici, et la progressive qui sera la 38e., étoient inconnues à cette époque. Il avoit trouvé, pour la plus petite

bisalterne

bisalterne augmentée à chaque sommet de trois rhombes parallèles à ceux du noyau. *De Lisle, cristal., t. I, p.* 543, *pl. IV*, (*fig.* 10).

Se trouve au Derbishire.

25. Chaux carbonatée *trirhomboïdale.* $\begin{matrix} \overset{\frac{3}{2}}{e}\,\overset{3}{e}\,\mathrm{P} \\ s\,m\mathrm{P} \end{matrix}$ (*fig.* 27).

Composée de trois rhomboïdes, savoir : le primitif, le mixte et le contrastant. Incidence de *m* sur P, $149^{d}\ 2'\ 11''$.

Trouvée par les citoyens Le Brun, Vanin et Combault le jeune, en visitant la grotte d'Auxelle, dans la ci-devant Franche-Comté.

26. Chaux carbonatée *équivalente.* $\begin{matrix} \overset{2}{e}\mathrm{B}\underset{1}{\mathrm{A}}\underset{1}{} \\ c\,g\,o \end{matrix}$ (*fig.* 28). Incidence de *g* sur *o*, $153^{d}\ 26'\ 6''$.

La var. dodécaèdre dont les sommets sont interceptés chacun par une facette triangulaire équilatérale horizontale.

27. Chaux carbonatée *persistante.* $\begin{matrix} \overset{2}{e}\mathrm{E}^{1}\ {}^{1}\mathrm{E}\underset{1}{\mathrm{A}} \\ c\ \ f\ \ o \end{matrix}$ (*fig.* 29), c'est-à-dire, dont les angles *persistent.* Incidence de *f* sur *c*, $153^{d}\ 26'\ 6''$; de *f* sur *o*, $116^{d}\ 33'\ 54''$. Angles plans du trapèze *f*. $a = 104^{d}\ 28'\ 40''$; $i = 75^{d}\ 31'\ 20''$.

Prop. géom. Les angles *a a'* de l'hexagone *f* sont égaux aux angles obtus du rhombe de la variété inverse, auquel correspond cet hexagone ; et si l'on suppose une diagonale menée par les angles *i*, *i*, l'hexagone se trouvera partagé en deux trapèzes, dans chacun desquels les angles adjacens à cette diagonale seront égaux aux angles aigus du rhombe de la même variété inverse. Il en résulte que les angles de celle-ci *persistent*, malgré les nouveaux plans qui modifient sa forme.

---

incidence des faces de la variété métastatique, $144^{d}\ \frac{1}{2}$, valeur qui ne diffère que de 10' de celle que j'ai déterminée par le calcul théorique, tandis que cette incidence, selon Romé de Lisle, est seulement de $142^{d}\ \frac{1}{2}$.

L'incidence de *f* sur *o* est la même que celle de *g* sur *c* (*fig.* 18), dans la chaux carbonatée dodécaèdre.

Les triangles *a'ia''* qui terminent les pentagones verticaux, sont équilatéraux, ainsi que les triangles horizontaux *o*.

28. Chaux carbonatée *hyperoxyde*, $\overset{\frac{9}{5}}{e}\underset{1}{A}E^{1}\,{}^{1}E$ (*fig.* 30), c'est-à-dire, *aiguë à l'excès*, parce qu'elle est composée d'un premier rhomboïde aigu, qui est l'inverse, var. 3, et d'un second qui résulteroit du prolongement des faces *k*, *k*, et qui seroit si aigu, que son angle plan au sommet auroit pour mesure seulement $14^{d}\ 4'\ 10''$. *De Lisle*, *t. I*, *p.* 518; var. 11. Incidence de *k* sur *o*, $94^{d}\ 5'\ 9''$; de *k'* sur *o*, $85^{d}\ 54'\ 51''$; de *f* sur *k*, $157^{d}\ 31'\ 14''$, et sur *o*, $116^{d}\ 33'\ 55''$ (1).

Se trouve au Hartz. On en voit un très-beau groupe dans la collection du Muséum d'histoire naturelle.

29. Chaux carbonatée *octoduodécimale*. $\overset{\frac{3}{2}}{D}\overset{2}{e}\underset{1}{A}$ (*fig.* 31). La variété prismatique, augmentée de douze faces obliques, disposées six à six autour de chaque base. Incidence de *y* sur *y*, $134^{d}\ 25'\ 2''$; de *y* sur *y'*, $108^{d}\ 56'\ 2''$.

30. Chaux carbonatée *acutangle*. $\overset{2}{e}\underset{1}{A}(\overset{\frac{5}{4}}{E}\overset{\frac{5}{4}}{B}{}^{1}\,D^{8})$ (*fig.* 32) *pl. XXVI*. La variété prismatique, dont tous les angles solides sont interceptés par des facettes triangulaires. Incidence de δ sur *o*, $100^{d}\ 53'\ 37''$; de δ sur δ, $121^{d}\ 11'\ 16''$. Valeur de l'angle au sommet du triangle δ, $36^{d}\ 14'\ 56''$.

---

(1) De Lisle suppose que les trapèzes *f* appartiennent à la chaux carbonatée dodécaèdre, ce qui donneroit $120^{d}\frac{1}{2}$ à peu près pour l'incidence de *f* sur *k*, au lieu de $157^{d}\frac{1}{2}$ que j'ai trouvé par des mesures prises sur les cristaux du muséum que cite ce savant.

J'ai un groupe de cristaux de cette variété singulière, qui m'a été donné par le Cit. Dré. Ils sont blanchâtres, translucides, et ont environ 8 millimètres ou 3 lignes $\frac{1}{2}$ d'épaisseur.

Si les triangles δ, δ, δ', δ', etc., se prolongeoient jusqu'à faire disparoître les pans et les bases du prisme, il en résulteroit un dodécaèdre composé de deux pyramides droites très-alongées, dans lequel l'angle, au sommet de chaque triangle, ne seroit que de $12^d\ 27'\ 12''$ (1).

31. Chaux carbonatée *péridodécaèdre*. $\begin{matrix} \overset{2}{e}\overset{1}{D}\ A \\ c\ u\ \overset{1}{o} \end{matrix}$ (*fig.* 33). Prisme à douze pans. *De Lisle, t. I, p.* 515, *pl. IV*, *fig.* 22 *et* 26. Incidence de *u* sur *c*, 150^d.

32. Chaux carbonatée *analogique*. $\begin{matrix} \overset{2}{e}\overset{2}{D}B \\ c\ r\ \overset{1}{g} \end{matrix}$ (*fig.* 34). Sa forme est

---

(1) Si l'on désigne, en général, par x le nombre d'arêtes de molécules soustraites le long de D (*fig.* 1), et par y celui de molécules soustraites le long de B, la théorie fait voir que parmi les différens nombres n de rangées qui peuvent avoir lieu pour un rapport déterminé entre x et y, il y en aura toujours un qui produira un dodécaèdre bipyramidal. Ce nombre est donné par la formule $n = \frac{x+2y}{xy}$. Or, dans le cas présent, $\frac{y}{x} = \frac{1}{8}$, d'où il suit que $n = \frac{5}{4}$. Ce résultat ne peut être vérifié, avec une précision suffisante, par la mesure de l'incidence de δ sur δ, qui varie très-peu, à mesure que l'on fait varier n elle-même, lorsque x et y différent entre eux, comme ici, de plusieurs unités. Mais l'incidence de δ sur o varie plus sensiblement, et les angles des triangles δ ont une variation encore plus marquée. Ainsi, dans l'hypothèse de $\frac{y}{x} = \frac{1}{7}$, on trouve, pour l'incidence de δ sur δ, $121^d\ 29'\ 16''$, lequel angle est seulement plus fort de $18'\ 16''$, que celui qui répond au rapport $\frac{1}{8}$. Mais on a pour l'incidence de δ sur o, $102^d\ 12'\ 59''$, quantité qui diffère de $1^d\ 19'\ 22''$, de celle qui dépend du rapport $\frac{1}{8}$; et l'on a pour l'angle aigu du triangle δ, $40^d\ 15'\ 22''$, dont la différence $4^d\ 0'\ 26''$ avec l'angle cité plus haut, est encore plus appréciable. Voyez, pour la démonstration de la formule, la partie géométrique, t. I, à l'article des *décroissemens intermédiaires*.

féconde en *analogies*. *De Lisle*, *t. I*, *p.* 542; var. 26. *Pl. IV*, *fig.* 36.

a. Prismée. Les pans *c* sont des hexagones alongés comme dans la fig. 35.

b. Distante. Les pans *c* anticipent sur les faces *g*. Leur arête de jonction avec elles laisse un intervalle entre les faces *r*, *r*, qui ne sont plus liées entre elles qu'aux endroits des arêtes *x*, *x*.

c. Prismée et distante. C'est la modification que présente le plus communément cette variété.

Voyez, dans les généralités sur la cristallisation, (t. I. p. 55) l'exposé des analogies qui rendent cette variété remarquable.

Se trouve au Derbishire. J'en ai un cristal diaphane de 5 centimètres, ou environ 22 lignes de longueur, sur 15 millimètres, ou environ 6 lignes $\frac{2}{3}$ d'épaisseur.

33. Chaux carbonatée *rétrograde*. $\begin{matrix} \overset{\frac{9}{5}}{e}\overset{\frac{1}{3}}{e}\mathrm{B} \\ k\,l\,\overset{1}{g} \end{matrix}$ (*fig.* 36). Les faces produites par les deux décroissemens fractionnaires semblent *rétrograder*, en se rejetant en arrière, du côté de l'axe opposé à celui qui regarde la face sur laquelle naissent ces décroissemens. Incidence de *l* sur *k*, 132^{d} 44′ 45″; de *l* sur *g*, 167^{d} 54′ 18″.

Se trouve dans les mêmes lieux que la chaux carbonatée dilatée, dont elle n'est qu'une modification.

34. Chaux carbonatée *soustractive*. $\begin{matrix} \overset{2}{e}\overset{2}{\mathrm{D}}\mathrm{B} \\ c\,r\,\overset{3}{t} \end{matrix}$ (*fig.* 37). La variété bisalterne dont chaque sommet est remplacé par six facettes *t*, qui ont cette propriété, que leurs intersections avec les faces *r* se trouvent sur un même plan perpendiculaire à l'axe. Incidence de *t* sur *t′*, 159^{d} 11′ 34″; de *t* sur *t*, 137^{d} 39′ 26″. De l'arête comprise entre *t* et *t′* sur la face verticale *c′*, corres-

pondante, 122d 0′ 15″; de l'arête comprise entre *t* et *t* sur la face verticale *c*, 116d 33′ 54″.

J'ai plusieurs cristaux limpides de cette variété qui sont d'un petit volume, mais d'une forme très-prononcée.

35. Chaux carbonatée *disjointe*. $\overset{2}{e}\overset{2}{\mathrm{D}}\underset{6}{\mathrm{B}}$ / $c\,r\,q$ (*fig.* 38). La variété bisalterne dont chaque sommet est remplacé par six facettes, qui forment de très-légères saillies aux endroits des arêtes *z*, *z*. Incidence de *q* sur *q*, 168d 53′ 14″; de *q* sur la face de retour, 122d 5′ 23″.

Le Cit. Gillet a dans sa collection un très-beau groupe de cristaux appartenant à cette variété.

36. Chaux carbonatée *zonaire*. $\mathrm{E}^{\frac{1}{1}}\overset{\frac{3}{3}}{\mathrm{D}}$ / $f\quad c\,y$ (*fig.* 39). Les facettes *c*, *y* surajoutées au rhomboïde inverse, forment une espèce de zone autour de ses bords inférieurs. Incidence de *c* sur *f*, 140d 46′ 6″; de *y* sur *y*, 134d 25′ 38″; de *y* sur *c*, 165d 31′ 20″.

J'ai des cristaux de cette variété qui ont environ 3 centimètres, ou 13 lignes $\frac{3}{10}$ d'épaisseur.

37. Chaux carbonatée *émoussée*. $\mathrm{E}^{\frac{1}{1}}\overset{\frac{3}{3}}{\mathrm{D}}\overset{2}{e}$ / $f\quad r\,c$ (*fig.* 40). La variété bisalterne, dans laquelle les angles aigus des trapézoïdes latéraux et en même temps les bords les plus saillans, sont comme émoussés par l'intervention des facettes *f*, *f*. *De Lisle*, *t. I*, *p.* 537; var. 23. Incidence de *f* sur *r*, 142d 14′ 20′.

Se trouve au Derbishire.

38. Chaux carbonatée *progressive*. $\mathrm{E}^{\frac{1}{1}}\overset{\frac{3}{3}}{\mathrm{D}}\overset{2}{e}$ / $f\quad r\,m$ (*fig.* 41) *pl. XXVII.* La variété binoternaire (*fig.* 25), dans laquelle les arêtes qui séparent les facettes *r* sont interceptées chacune par une nouvelle facette.

Cette variété a été trouvée par le Cit. Fleuriau, dans le pays d'Aunis, près de la Rochelle.

39. Chaux carbonatée *paradoxale*. $\left(\begin{matrix} E^{1}\,{}^{1}EB^{1}\,D^{2} \\ x \end{matrix}\right) \dot{D}\,E^{1}\,{}^{1}E$ $\begin{matrix} \\ r\ f \end{matrix}$ (*fig.* 42). Offrant une espèce de *paradoxe* que nous ferons connoître dans un instant. *Journ. des Mines*, n°. 14, *p.* 11 *et suiv.* Incidence de x sur x, à l'endroit de l'arête g, 153d 13′ 58″ ; de x sur x, prise de part et d'autre de l'arête o, 92d 3′ 10″ ; de r sur x, 153d 51′ 22″ ; de x sur f, 162d 58′ 34″.

J'ai développé, dans les généralités sur la cristallisation (t. I, p. 47 et suiv.), le résultat de la loi intermédiaire qui donne le dodécaèdre à triangles scalènes, ayant pour faces les plans x, x, etc., prolongés jusqu'à s'entrecouper de toutes parts, en faisant disparoître les facettes r, r, f, f. J'ai annoncé de plus que si l'on substitue, par la pensée, au véritable noyau le rhomboïde hypothétique auquel conduisent les sections faites sur les arêtes h, h, et qui est semblable au rhomboïde inverse, le dodécaèdre pourra naître de celui-ci, en vertu d'un décroissement exprimé par $\overset{3}{\dot{D}}$.

Si nous rétablissons le cristal dans son ensemble, nous trouvons que la substitution d'un noyau fictif au noyau réel, est en quelque sorte aidée par l'aspect des facettes f, f, qui appartiennent à l'inverse. Mais d'une autre part, les facettes r, r appartiennent au métastatique, et leurs arêtes inférieures l, l sont dans le sens des arêtes latérales du véritable noyau. Le cristal porte donc l'empreinte de deux noyaux, l'un réel, l'autre hypothétique, relatifs aux deux dodécaèdres ; et quoique la cristallisation n'ait travaillé que sur le premier noyau, elle se prête, relativement au second, à un résultat idéal, plus simple même que celui qui a lieu en effet, puisqu'il dépend d'une des lois les plus ordinaires, tandis que l'autre suppose une loi intermédiaire.

Une nouvelle circonstance, digne d'être remarquée, est que le noyau fictif offre à son tour une des formes secondaires originaires du vrai noyau.

Cette variété intéressante a été trouvée par le Cit. Tonnellier,

dans une carrière de craie, située à l'extrémité des faubourgs de Saint-Julien du Sault, département de l'Yonne. Les cristaux ont assez communément un centimètre, ou environ 4 lignes $\frac{2}{5}$ d'épaisseur, sur une longueur à peu près double.

40. Chaux carbonatée *complexe*. $\begin{matrix} E^1\,{}^1E\,e^{\frac{9}{5}} \\ f\;k \end{matrix}\left(\begin{matrix} {}^1E^1\,B^1\,D^2 \\ x \end{matrix}\right)$ (*fig.* 43). Le rhomboïde inverse dont chaque angle solide latéral est intercepté par une facette légérement inclinée, et chaque arête latérale par deux facettes. Incidence de k sur f, $157^d\ 31'\ 15''$.

Se trouve à Cousons, près de Lyon, parmi les cristaux de chaux carbonatée inverse.

41. Chaux carbonatée *ascendante*. $\begin{matrix} e^2\,e^3\,D^4 \\ c\,m\,n \end{matrix}$ (*fig.* 44). Le rhomboïde contrastant dont chaque angle solide latéral est intercepté par une facette verticale, et chaque sommet par six facettes très-surbaissées. Les trois lois de décroissement ont une marche *ascendante*, en partant des angles ou des bords inférieurs du noyau. Incidence de n sur n, à l'endroit de l'arête u, $161^d\ 48'\ 18''$; de n sur la face de retour, à l'endroit de l'arête g, $101^d\ 32'\ 13''$.

Propr. géom. Chacune des arêtes terminales, situées comme g, est inclinée de 45^d sur l'axe.

L'inclinaison de n sur la face de retour, à l'endroit de l'arête g, est égale à l'angle obtus du rhombe primitif.

Si l'on suppose que les plans n, n se prolongent jusqu'à s'entrecouper, en masquant toutes les autres faces, il en résultera un dodécaèdre, dans lequel le grand angle de chaque triangle sera droit.

J'ai observé différens groupes de cristaux de cette variété, dont les plus gros avoient environ 7 millimètres, ou environ 3 lignes d'épaisseur.

Combinaisons quatre à quatre.

42. Chaux carbonatée *triforme*. $\begin{matrix} \overset{2}{e}\mathrm{PB}\mathrm{A} \\ \quad\;\; {}_{1}\;{}_{1} \\ c\mathrm{P}g\,o \end{matrix}$ (*fig.* 45). Dérivée de trois formes remarquables, savoir : le rhomboïde primitif, l'équiaxe et la variété prismatique.

Le Cit. Gillet a donné dans le *Journal des Mines* (n°. 54, p. 455), une description de cette variété jusqu'alors inconnue, à laquelle il a joint ses observations sur un accident remarquable qu'elle présente dans un groupe de cristaux qui faisoit partie de sa collection, et qui lui a paru venir du Hartz. Cet accident consiste en ce que plusieurs des cristaux dont il s'agit, offrent différens passages à la forme du prisme hexaèdre régulier, en sorte que, d'une part, la matière surajoutée au cristal triforme subit une interruption, qui laisse à découvert une partie plus ou moins considérable de la surface de ce cristal, et que, d'une autre part, elle est plus opaque, comme si elle fut venue après coup s'appliquer, par lames successives et décroissantes, sur les faces parallèles à celles du noyau. « Ordinairement, dit le » Cit. Gillet, la formation masque la structure ; on peut dire » que, dans ce groupe, la formation a suivi l'ordre de la struc- » ture ». Ce naturaliste a bien voulu enrichir ma collection de ce morceau unique, que j'apprécie surtout, en ce qu'il y a été placé par la main de l'amitié.

43. Chaux carbonatée *délotique*, (c'est-à-dire, qui donne des éclaircissemens). $\left(\begin{matrix} \mathrm{E}^{1}\;{}^{1}\mathrm{E}\,\mathrm{B}^{1}\,\mathrm{D}^{2} \\ x \end{matrix}\right)\begin{matrix} \overset{2}{\mathrm{D}}\mathrm{E}^{1}\;{}^{1}\mathrm{E}\,\mathrm{P} \\ r\;\;f\;\;\;\mathrm{P} \end{matrix}$ (*fig.* 46). La variété paradoxale, dans laquelle la présence des facettes P, P, qui appartiennent au véritable noyau, semble éclaircir le paradoxe. Trouvée par le Cit. Champeaux, à quelque distance de l'endroit où l'autre avoit été observée par le Cit. Tonnellier.

44. Chaux carbonatée *doublante*. $\begin{matrix} \mathrm{E}^{1}\;{}^{1}\mathrm{E}\,\overset{2}{\mathrm{D}}\,\overset{3}{e}\,\mathrm{B} \\ \quad\;\; {}_{1} \\ f\;\;\;r\,m\,g \end{matrix}$ (*fig* 47). La

variété

variété progressive, dont chaque sommet est remplacé par trois facettes. Incidence de g sur f, $143^d\ 7'\ 48''$.

45. Chaux carbonatée *continue*. $\begin{matrix} \overset{2}{e}\overset{2}{D}BB \\ \quad\ \ {}_{3}\ {}_{1} \\ c\ r\ t\ g \end{matrix}$ (*fig.* 48). La variété soustractive, dans laquelle les arêtes terminales les plus saillantes sont interceptées par des facettes hexagonales. Ces facettes étoient très-étroites, mais très-nettes, sur les cristaux que j'ai observés. Incidence de g sur t, $158^d\ 49'\ 43''$.

46. Chaux carbonatée *bigéminée*. $\begin{matrix} \overset{3}{e}\overset{2}{D}\overset{6}{D}P \\ mr\,\nu\,P \end{matrix}$ (*fig.* 49). Combinaison de deux rhomboïdes, savoir : P et $\overset{3}{e}$, et de deux dodécaèdres $\overset{2}{D}$, $\overset{6}{D}$. Incidence de ν sur ν, $166^d\ 37'\ 4''$; de ν sur la face de retour, à l'endroit de l'arête z, $101^d\ 52'\ 52''$; de ν sur P, $170^d\ 26'\ 29''$; de m sur l'arête x, $163^d\ 4'\ 21''$; de m' sur l'arête x', $139^d\ 23'\ 54''$.

Se trouve au Derbishire. Les cristaux que j'ai observés étoient transparens, d'une couleur grise, et entremêlés de pyrite cuivreuse.

Combinaisons cinq à cinq.

47. Chaux carbonatée *surcomposée*. $\begin{matrix} \overset{2}{e}\overset{2}{D}\,{}^{1}E^{1}\,BB \\ \quad\ \ {}_{3}\ {}_{1} \\ c\ r\ f\ t\ g \end{matrix}$ (*fig.* 50) *pl. XXVIII. Journ. des Mines*, *n°*. 28, *p.* 304. La variété continue, dans laquelle les arêtes obliques les plus saillantes sont remplacées chacune par une facette.

Se trouve au Derbishire, en cristaux jaunâtres. Parmi ceux que j'ai observés, quelques-uns avoient environ 16 millimètres ou 7 lignes d'épaisseur.

Nota. On connoît encore plusieurs variétés de formes cristallines, relatives à cette espèce, dont les unes ont été citées par Romé de Lisle, et les autres existent dans différentes collections. Mais il n'a pas été possible jusqu'ici de les déterminer,

surtout à cause de la petitesse de certaines faces, dont il seroit nécessaire de mesurer les inclinaisons.

ACCIDENS DE LUMIÈRE.

Couleurs.

1. Chaux carbonatée *limpide.*

2. Chaux carbonatée *violette.* J'ai vu des cristaux qui appartenoient, les uns à la variété métastatique, les autres à la binaire, où cette couleur approchoit de celle du quartz, dit *améthyste.*

3. Chaux carbonatée *rouge.*

4. Chaux carbonatée *rose pâle.* Quelques cristaux de la variété binaire.

5. Chaux carbonatée *orangée.*

6. Chaux carbonatée *jaunâtre.* Une partie des cristaux du Derbishire ; les petits rhomboïdes inverses des environs de Paris.

7. Chaux carbonatée *brune.*

8. Chaux carbonatée *vert-sombre.* Quelques cristaux du Derbishire.

9. Chaux carbonatée *blanchâtre.*

10. Chaux carbonatée *grise.*

11. Chaux carbonatée *noire.* J'ai observé cette couleur sur des cristaux de chaux carbonatée dodécaèdre, d'une forme très-régulière, et qui se divisoient par des coupes très-nettes.

En général, les cristaux de cette espèce ne présentent guère que des nuances de la couleur blanche, et ont rarement des teintes vives. Les fragmens que l'on rencontre quelquefois, avec ces teintes peu ordinaires, en imposent aisément à l'œil. Mais la structure ou l'effervescence dans les acides, remet l'observateur sur la voie avec la même facilité.

Transparence.

1. Chaux carbonatée *transparente.*
2. Chaux carbonatée *translucide.*
3. Chaux carbonatée *opaque.*

FORMES INDÉTERMINABLES.

En cristaux irréguliers.

1. Chaux carbonatée *lenticulaire.* Il arrive quelquefois, par l'effet d'une cristallisation gênée, que les arêtes latérales de la chaux carbonatée équiaxe s'émoussent, de manière qu'il se forme, en cet endroit, une ligne courbe autour du cristal. Assez souvent aussi les autres arêtes s'oblitèrent, et la surface du cristal prend de la convexité. Le cristal se présente alors à peu près sous la forme d'une lentille, ce qui lui a fait donner le nom de *spath lenticulaire*, que l'on a même transporté au rhomboïde équiaxe, dont la forme n'a subi aucun arrondissement.

2. Chaux carbonatée *spiculaire.* Cette variété présente, en quelque sorte, l'inverse de ce qui arrive à la précédente. Tandis que dans cette dernière la chaux carbonatée équiaxe est émoussée et comme comprimée, l'autre résulte d'une modification du rhomboïde contrastant, qui s'aiguise et s'élance plus ou moins. Les cristaux, dont on ne voit, dans ce cas, que le sommet supérieur, sous la forme d'une pyramide triangulaire, composent, par leur groupement, des espèces de bouquets assez communs dans les cavités où naissent les concrétions calcaires, qui souvent en sont revêtues ou leur servent de base.

a. Sillonée. Les faces de la pyramide trièdre sont creusées en sillon ou en gouttière.

3. Chaux carbonatée *tétraèdre*. Cette variété, que le Cit. Launoy a rapportée de ses voyages, offre des pyramides quadrangulaires, dont les faces striées parallélement aux côtés de la base, forment des espèces d'escaliers. On voit, par la division mécanique, que chaque pyramide est composée de lames empilées sur une des faces du noyau. Mais on risqueroit de se tromper, en essayant de ramener à des lois régulières la structure de ces pyramides, dont la petitesse, jointe aux inégalités de leurs plans, s'oppose aux mesures précises qu'exige l'application de la théorie.

En masses.

4. Chaux carbonatée *laminaire*. En masses irrégulièrement terminées, mais dont l'intérieur présente des lames continues, quelquefois assez transparentes pour se prêter à l'observation de la double réfraction.

5. Chaux carbonatée *fibreuse*. En fibres ou aiguilles blanchâtres, ordinairement adhérentes suivant leur longueur, quelquefois libres en tout ou en partie. Il y en a dont les filamens ont un aspect soyeux.

6. Chaux carbonatée *lamellaire*. Ordinairement blanche; composée de petites masses cristallines, dont l'arrangement irrégulier fait que la cassure présente une multitude de facettes diversement inclinées. Susceptible de poli.

Cette variété occupe les fentes de quelques marbres colorés. On peut y rapporter une partie des marbres statuaires de Paros.

7. Chaux carbonatée *saccaroïde*, c'est-à-dire, ayant l'apparence du sucre ordinaire. Marmor unicolor album, *Waller*, *t. I*, *p.* 133. *a.* Marbre blanc, à grain fin, luisant, *de Born*, *t. I*, *p.* 287. Marbre statuaire, *de Lisle*, *t. I*, *p.* 574. Marbre grec ou salin, *id.*, *ibid.* Korniger kalk-stein, *Emmerling*, *t. I*, *p.* 455. La pierre calcaire grenue, *Brochant*, *t. I*, *p.* 531. Blanche et composée de grains cristallins, beaucoup plus fins

que dans la variété précédente (1). Susceptible de poli. Tel est le marbre statuaire des modernes, que l'on tire de Carrare.

Les marbres ornés de différentes couleurs, plus ou moins vives, étant des mélanges de matière calcaire avec une proportion sensible et très-variable de substances étrangères, sont renvoyés à l'appendice.

8. Chaux carbonatée *compacte*. Gemeiner dichter kalk-stein, *Emmerling*, *t. I*, *p.* 437. La pierre calcaire compacte commune, *Brochant*, *t. I*, *p.* 523. Composée de grains très-serrés et indiscernables à l'œil. Cassure terne, lisse, tirant un peu sur l'ondulée, quelquefois écailleuse. Susceptible d'un certain degré de poli. Couleur ordinairement blanchâtre ou grise. J'en ai vu qui avoient une teinte de rouge incarnat. *Voyez* le Journal des Mines, *n°.* 30, *p.* 479 *et suiv.*, où les citoyens Brongniart et Gillet ont donné plusieurs détails intéressans sur cette variété.

a. Chaux carbonatée *compacte dendritique*. Marbre de Hesse, de quelques naturalistes.

1. *Dendrites superficielles*. Elle est composée de feuillets, entre lesquels un fluide, chargé de fer, a pénétré en vertu de la même attraction qui a lieu dans les tubes capillaires, et s'est étendu par veines, en déposant des grains ferrugineux, rangés à la file les uns des autres. Il suffit de détacher les feuillets pour apercevoir la dendrite qui s'est formée à la surface de jonction (2).

---

(1) Romé de Lisle dit que la cristallisation confuse de la matière calcaire dans la variété dont il s'agit ici, peut être comparée à celle du sucre en pains, qui est aux cristaux de sucre candi, ce que le marbre blanc est au spath calcaire en cristaux déterminés. Cette comparaison est plus juste que celle qu'on a faite de la même substance avec les sels cristallisés confusément, et qui a suggéré la dénomination de *marbres salins*.

(2) Voyez sur cet objet le mémoire du citoyen Daubenton, faisant partie de ceux de l'académie des sciences, pour l'année 1782, p. 667 et suivantes.

2. *Dendrites profondes.* Elle est pleine de fissures, dans lesquelles un fluide semblable s'est introduit et a laissé de petits dépôts métalliques. Pour que ces dépôts se présentent sous la forme de dendrites, il faut que la pierre soit taillée dans un sens perpendiculaire aux fissures. Dans ce cas, les traits dont une face est marquée, reparoissent à peu près dans le même ordre sur la face opposée (1).

9. Chaux carbonatée *grossière.* Pierre à chaux commune, *de Born, t. I, p.* 284. Variété du gemeiner dichter kalk-stein, *Emmerling, t. I, p.* 437. Compact lime stone, var. 3, *Kirwan, t. I, p.* 82. Pierres calcaires, *Daubenton, tabl., p.* 21. Pierre à bâtir, des Parisiens. Blanche ou grise. Cassure terne et terreuse. Non susceptible de poli.

1. A gros grain. Exemple, la pierre d'Arcueil.

2. A grain fin. Exemple, la pierre de Tonnerre.

Nota. Le nom de *pierre de liais* ne désigne point une localité, mais une certaine nature de pierre, qui est en général pleine, fine, et facile à tailler. On la tire des carrières voisines du faubourg Saint-Jacques, d'une montagne près de Saint-Leu-sur-l'Oise, des plaines de Creteil, près de Paris, etc.

10. Chaux carbonatée *crayeuse.* Creta cohærens solida, *Waller, t. I, p.* 27. Craie compacte, *de Born, t. I, p.* 281. Kreide, *Emmerling, t. I, p.* 433. Chalk, *Kirwan, t. I, p.* 77. Terre calcaire compacte, craie, *Daubenton, tabl., p.* 21. La craie, *Brochant, t. I, p.* 521. D'une belle couleur blanche, lorsqu'elle est pure. Cassure raboteuse. Moins pesante que la chaux carbonatée grossière; friable, laissant des traces de son passage sur les corps durs; happant à la langue.

---

(1) Il y a des marnes dures qui présentent aussi des dendrites. Mais parmi les substances susceptibles de cet accident, on en trouve dont les fragmens se dissolvent avec effervescence dans l'acide nitrique, sans laisser de résidu sensible.

11. Chaux carbonatée *spongieuse*. Creta farinacea, spongiosa, mollis; agaricus mineralis, *Waller*, *t. I*, *p.* 30. Craie spongieuse, moelle de pierre, *de Born*, *t. I*, *p.* 281. Bergmilch, *Emmerling*, *t. I*, *p.* 430. Moelle de pierre; terre calcaire spongieuse, *Daubenton*, *tabl.*, *p.* 21. Agaric minéral, *Kirwan*, *t. I*, *p.* 76. Le lait de montagne ou l'agaric minéral, *Brochant*, *t. I*, *p.* 519. Agaric minéral des anciens naturalistes. Blanche, à grain très-fin; douce au toucher; très-friable; spongieuse; très-légère, faisant entendre un petit frémissement lorsqu'on la plonge dans l'eau, et surnageant un moment, avant de tomber au fond.

12. Chaux carbonatée *pulvérulente*. Craie farineuse. Farine fossile, *de Born*, *t. I*, *p.* 281. Variété du bergmilch, *Emmerling*, *t. I*, *p.* 430. Terre calcaire en poudre; farine fossile, *Daubenton*, *tabl.*, *p.* 21. On lui a donné aussi la dénomination de *lait de lune*, qu'il conviendroit plutôt d'appliquer, ainsi que l'ont fait quelques-uns, à la même substance délayée dans les eaux, si de pareils noms ne choquoient point par eux-mêmes toutes les convenances.

FORMES IMITATIVES.

Chaux carbonatée *concrétionnée*. Stalactites calcareus, etc., *Waller*, *t. I*, *p.* 387 *et* 388, *n^os.* 8 *et* 9. Spath calcaire en stalactites et stalagmites, *de Lisle*, *t. I*, *p.* 554. Stalactite, *de Born*, *t. I*, *p.* 298. Stalactites et stalagmites, Sciagr., *t. I*, *p.* 180. Kalk-sinter, *Werner*, *catal.*, *t. I*, *p.* 328. Fasriger kalk-stein, *Emmerling*, *t. I*, *p.* 469. Striated or fibrous lime stone; stalactite, alabaster, sinter, *Kirwan*, *t. I*, *p.* 88. Concrétions par stalactites, *Daubenton*, *tabl.*, *p.* 22. La pierre calcaire fibreuse, ou la stalactite calcaire, *Brochant*, *t. I*, *p.* 549.

a. Fistulaire. Conique ou cylindrique, ayant un canal intérieur à l'endroit de son axe, mais qui est sujet à s'obstruer pendant l'accroissement de la concrétion. Celle-ci présente alors,

au même endroit, une espèce de partie médullaire. On trouve des concrétions fistulaires en longs cylindres, qui ont quelque ressemblance avec un tuyau de plume. J'en ai vu qui se terminoient inférieurement en rhomboïde inverse. D'autres sont formées d'un cylindre garni, vers le bas, d'une espèce de rondelle, au-dessous de laquelle la concrétion se termine en sphéroïde tout hérissé de pointes cristallines, ainsi que la rondelle elle-même. Dans ce cas, ainsi que dans celui où la concrétion finit en rhomboïde, sa partie inférieure plongeoit dans une eau stagnante, qui s'élevoit, dans la cavité, jusqu'à une certaine hauteur, et qui a fourni les accessoires du cylindre.

Cette variété, considérée par rapport à sa structure, est, suivant les circonstances ; ou laminaire : les cylindres en tuyau de plume le sont quelquefois au point que l'on peut y faire des sections parallèles aux faces d'un rhomboïde semblable au primitif, dont l'axe se confondroit avec celui du cylindre ; ou lamellaire, c'est-à-dire, composée de lames entrelacées ; ou fibreuse, c'est-à-dire, formée de couches striées du centre à la circonférence, ce qui est le cas le plus ordinaire; ou enfin, compacte, à grain fin, avec une cassure terne, souvent écailleuse.

b. Stratiforme. Composée de couches qui s'étendent, en formant ordinairement des ondulations plus ou moins sensibles. Elle est aussi, tantôt lamellaire, tantôt fibreuse, et tantôt à grain fin et serré, et à cassure presque terne, avec des couleurs blanchâtre, grise, jaune de miel, disposées par bandes ou par taches. La couleur jaune de miel provient d'un mélange de matière ferrugineuse, et c'est à elle que certaines concrétions doivent la finesse de leur grain et le peu d'éclat de leur cassure.

c. Tuberculeuse. Formant des espèces de tubercules pleins, lamellaires ou composés de couches concentriques.

Lorsque les masses qui appartiennent aux variétés précédentes ont pris un accroissement considérable, les morceaux que l'on en détache sont employés, par les artistes, sous le nom d'*albâtre calcaire*. *Voyez* les annotations.

d.

d. Coralloïde. Stalagmites coralloïdes, *Waller, t. II, p.* 388. Stalactite rameuse, très-blanche, etc., fleurs de fer, *de Born, t. I, p.* 306. Spath calcaire rameux, flos ferri, *Daubenton, tabl., p.* 22.

Elle est blanche et forme, tantôt des cylindres plus ou moins alongés, terminés en pointe, divergens entre eux, et dont quelques-uns sont fourchus, tantôt des espèces de rameaux contournés en différens sens, et qui s'entrecroisent. La surface est, ou lisse, ou hérissée de très-petites saillies qui la font chatoyer et lui donnent un aspect soyeux, ou couverte de pointes cristallines très-sensibles, brillantes et inclinées à l'axe. L'intérieur est marqué de stries légères et pareillement inclinées. J'y ai observé, à l'endroit de l'axe, une espèce de canal très-étroit.

Cette variété se trouve dans les cavités qui interrompent les filons de la chaux carbonatée ferrifère (vulgairement fer spathique), ce qui lui a fait donner le nom de *flos ferri.*

e. Géodique. Uterus cristallinus (calcareus), *Waller, t. II, p.* 618. *b.* Géode calcaire, *de Lisle, t. I, p.* 565.

Ces géodes sont souvent tapissées, à l'intérieur, de cristaux métastatiques, tellement engagés les uns dans les autres, qu'on ne voit qu'une partie de leur pyramide supérieure. On en trouve aussi qui sont occupées par des cristaux dodécaèdres, à plans pentagones, et d'autres dont la cavité est toute hérissée d'aiguilles très-déliées.

f. Globuliforme. Stalactites calcareus, globularis, etc., oolithus, *Waller, t. II, p.* 383. Stalactite globuleuse, etc., pisolithe, *de Born, t. I, p.* 305. Concrétions globuleuses ovoïdes, plus ou moins arrondies, *de Lisle, t. I, p.* 564. Roogenstein, *Emmerling, t. I, p.* 442. Erbsenstein, *ibid., p.* 475. Concrétion calcaire par sédimens arrondis, *Daubenton, tabl., p.* 22. Oviforme lime stone, *Kirwan, t. I, p.* 91. L'oolite, *Brochant, t. I, p.* 529. La pierre de pois ou la pisolithe, *ibid., p.* 555.

Cette variété est en masses arrondies, d'un diamètre, plus ou moins considérable, et quelquefois très-petit, tantôt solitaires

ou simplement engagées dans la pierre qui leur sert de gangue, tantôt adhérentes les unes aux autres, en forme de grappe. En les brisant, on aperçoit quelquefois un noyau d'une substance étrangère, autour duquel la matière calcaire est disposée par enveloppes concentriques.

Nous réunissons ici, sous un même nom, les corps que les naturalistes ont appelés *oolithes*, *pisolithes*, *méconites*, *orobites*, *ammites*, etc., en les comparant à des œufs, des pois, des graines de pavot, d'orobe, des grains de sable, etc., ou *bézoard minéral*, *dragées de Tivoli*, etc.; toutes dénominations qui se ressentent du temps où l'on s'attachoit plus à la mesure des grosseurs qu'à celle des angles.

g. Incrustante. Stalactites calcareus crustaceus, etc., incrustatum, *Waller*, *t. II*, *p.* 380. Stalactite (incrustant différens corps), *de Born*, *t. I*, *p.* 298. I. C. a, 1, 2, 3, etc. Concrétions calcaires par incrustation, *Daubenton*, *tabl.*, *p.* 22.

Elle provient des dépôts que la matière calcaire a laissés autour de quelques corps, ordinairement étrangers au règne minéral, comme des branches d'arbre, des roseaux, etc.

Les sédimens déposés sur un fonds pierreux ou terreux, ont été appelés *tufs* par les uns, et *sinters* par d'autres.

L'ostéocole de l'ancienne pharmacie, ainsi nommée parce qu'on lui attribuoit la vertu d'agglutiner, en peu de temps, les os fracturés, n'étoit autre chose qu'une incrustation, dont la cavité étoit restée vide par la destruction du végétal qui l'avoit occupée, ou s'étoit remplie, par la suite, de chaux carbonatée pulvérulente, délayée dans l'eau.

h. Pseudomorphique. Modelée en oursin, en corne d'ammon, etc.

Observat. La chaux carbonatée, dite *pierre à bâtir*, renferme souvent des pseudomorphoses qui proviennent de différens coquillages, et dont un grand nombre sont encore revêtues de leur coquille. Il y a des blocs immenses, presqu'entièrement composés de ces espèces de noyaux, liés entre eux par un ciment

calcaire, dans lequel on distingue, soit à la vue simple, soit à l'aide du microscope, de nombreux detritus des mêmes coquilles. Quelquefois un bloc qui présente un tissu uniformément granuleux, est un assemblage de coquilles microscopiques, que l'œil prend pour des grains calcaires. Les blocs, dans l'un et l'autre cas, portent le nom de *pierres calcaires coquillères*. Ils sont, à la chaux carbonatée grossière, ce que sont, à l'égard des marbres secondaires, ceux qu'on a nommés *lumachelles*.

CHAUX CARBONATÉE

Unie à différentes substances, de manière à conserver sa structure ou quelqu'autre de ses principaux caractères.

I. Chaux carbonatée aluminifère.

Dolomie, *Saussure, voyage dans les Alpes, n°.* 1929.

Common Dolomite, *Kirwan, t. I, p.* LII.

Caract. phys. Pesanteur spécifique 2, 85.

Tissu, granuleux, souvent avec une apparence plus ou moins feuilletée, surtout lorsqu'elle est mélangée de mica.

Dureté. Grains peu cohérens; celle qui est blanche s'égrène souvent entre les doigts, par une légère pression.

Phosphorescence, sensible dans l'obscurité, par la percussion d'un corps dur. Quelques morceaux sont privés de cette propriété.

Caract. chim. Faisant une lente effervescence avec l'acide nitrique.

Analyse par Saussure le fils.

Chaux	44,29.
Alumine	5,86.
Magnésie	1,40.
Oxyde de fer	0,74.
Acide carbonique	46,00.
Perte	1,71.
	100,00.

VARIÉTÉS.

Tissu.

Chaux carbonatée aluminifère *granuleuse.*

a. Massive.

b. Feuilletée.

Couleurs.

1. Chaux carbonatée alumin. *blanche.*
2. Chaux carbonatée alumin. *grise.*

ANNOTATIONS.

1. Le nom de *Dolomie* donné à cette substance, a été emprunté de celui du célèbre Dolomieu, qui, le premier, a fixé sur elle l'attention des naturalistes. On la trouve disposée par couches, au Mont Saint-Gothard, et dans beaucoup d'autres lieux. La blanche renferme quelquefois du mica en petites lames rhomboïdales. Ailleurs, elle s'associe des substances métalliques, telles que l'arsenic sulfuré rouge, le cuivre pyriteux, et le cuivre gris. On trouve aussi du mica dans celle qui est grise. La grammatite est encore une des substances qui accompagnent la dolomie, et ordinairement elle participe de sa couleur blanche ou grise.

2. On observe une gradation de passages ou de nuances intermédiaires entre la chaux carbonatée saccaroïde, ou le *marbre salin*, et la dolomie, proprement dite.

II. CHAUX CARBONATÉE FERRIFÈRE,

avec manganèse.

Carbonate de fer des chimistes.

Ferrum calcareis lapidibus inhærens, minerâ albâ, vel fuscâ, facie lapideâ, etc. Minera ferri alba, *Waller*, *t. II*, *p.* 251. Mine de fer spathique, *de Lisle*, *t. II*, *p.* 281. Fer spathique,

mine de fer blanche, *de Born, t. II, p.* 290. Fer avec manganèse et terre calcaire, minéralisé par l'acide aérien; mine de fer blanche, pierre d'acier, Sciagr., *t. II, p.* 174. Spathiger eisenstein, *Emmerling, t. II, p.* 329. Fer minéralisé par l'acide carbonique; fer spathique, *Daubenton, tabl., p.* 48. Jron mineralized by fixed air; calcareous or sparry jron ore, *Kirwan, t. II, p.* 190.

Caractères physiques. Pesant. spécif. 3,672. Celle de la variété perlée est de 2,8376.

Dureté, plus grande que celle de la chaux carbonatée.

Poussière, blanche ou grise.

Caract. geomét. Divisible en rhomboïdes semblables à la forme primitive de la chaux carbonatée pure. Quelquefois les faces mises à découvert par la division mécanique, ont une courbure qui fait varier de quelques degrés leurs incidences respectives; mais celles-ci sont constantes dans les morceaux où les lames ont leurs faces sur un même plan.

Caract. chim. Faisant une tardive et légère effervescence avec l'acide nitrique. La variété perlée d'une couleur blanche y jaunit. Un fragment exposé au feu du chalumeau, devient attirable à l'aimant.

Analyse par Bergmann (1).

Chaux	38.
Oxyde de fer	38.
Oxyde de manganèse	24.
	100.

Les proportions de ces trois principes subissent des variations très-sensibles dans les différens morceaux.

Analyse de la variété perlée, par Bertholet.

Chaux carbonatée	96.
Oxyde de fer et de manganèse	4.
	100.

(1) Opusc., t. II, p. 228.

VARIÉTÉS.

FORMES.

Déterminables.

1. Chaux carbonatée ferrifère *primitive.* P (*fig.* 1) *pl. XXIII. De Lisle, t. III, p.* 283; var. *a.* Mêmes angles que ceux de la chaux carbonatée pure primitive. *Voyez ci-dessus, p.* 93. Les variétés suivantes jusqu'à la 6e. exclusivement se trouvent aussi parmi celles de la chaux carbonatée pure.

2. Chaux carbon. ferrifère *équiaxe.* $\frac{B}{g}$ (*fig.* 2). *Voy. ci-dessus, p.* 94.

3. Chaux carbonatée ferrifère *inverse.* $\frac{E^{\frac{1}{3}}E}{f}$ (*fig.* 3). *Voy. ci-dessus, p.* 94.

4. Chaux carbonatée ferrifère *contrastante.* $\frac{e^{\frac{5}{3}}}{m}$ (*fig.* 5). *Voyez ci-dessus, p.* 97.

5. Chaux carbon. ferrifère *basée.* $\frac{P\,A}{P\,o^{\frac{1}{3}}}$ (*fig.* 8). *De Lisle, t. III, p.* 285; var. 2. *Voyez ci-dessus, p.* 98.

6. Chaux carbonatée ferrifère *dihexaèdre.* $\frac{P\,e^{\frac{5}{3}}}{P\,m}$ (*fig.* 6). Incidence de *m* sur P, 149d 28′ 40″.

Je n'ai point été à portée d'observer la troisième variété de Romé de Lisle, *Cristallogr., t. III, p.* 286, qui représente, selon ce savant naturaliste, le rhomboïde primitif dont les six bords latéraux sont légérement tronqués en biseau.

Indéterminables.

7. Chaux carbonatée ferrifère *lenticulaire. De Lisle, t. III, p.* 286; var. 4. C'est l'équiaxe dont les faces et les arêtes sont arrondies.

8. Chaux carbonatée ferrifère *contournée*. Elle se présente sous la forme de petits rhomboïdes, dont toutes les faces forment un pli dans le sens de leur diagonale oblique. Quelquefois les cristaux sont amincis en manière de lames repliées comme les bords d'un chapeau. J'en ai de cette modification qui ont 15 millimètres, ou près de 7 lignes de largeur.

a. Squamiforme. En rhomboïdes si petits et tellement serrés les uns contre les autres, qu'ils imitent un tissu écailleux.

9. Chaux carbonatée ferrifère *laminaire*.

10. Chaux carbonatée ferrifère *lamellaire*. En petites lames ordinairement entrelacées les unes dans les autres. J'ai vu des morceaux de cette variété, d'une couleur brune, qui avoient une grande ressemblance avec le zinc sulfuré ou la blende de la même couleur.

11. Chaux carbonatée ferrifère *amorphe*. En masses compactes, quelquefois cellulaires et spongieuses.

ACCIDENS DE LUMIÈRE.

Couleurs.

1. Chaux carbonatée ferrifère *blanche*.
2. Chaux carbonatée ferrifère *grise*.
3. Chaux carbonatée ferrifère *jaune*.
4. Chaux carbonatée ferrifère *brune*.

Chatoyement.

Chaux carbonatée ferrifère *perlée*. Souvent blanche, et quelquefois jaune, avec des reflets perlés. Spath séléniteux rhomboïdal, dit spath perlé, *de Lisle*, *t. I*, *p.* 615. Chaux manganésiée, *de Born*, *t. I*, *p.* 334 *et suiv.* Braun spath, *Emmerling*, *t. I*, *p.* 479. Sidero calcite, *Kirwan*, *t. I*, *p.* 105. Le spath brunissant ou le braun spath, *Brochant*, *t. I*, *p.* 563.

ANNOTATIONS.

1. La chaux carbonatée ferrifère occupe communément des terrains primitifs, où elle forme des filons plus ou moins considérables. On en trouve abondamment à Alvar, dans le ci-devant Dauphiné; à Baygorry, dans la basse Navarre, où ses cristaux, qui sont d'une forme lenticulaire, accompagnent le cuivre gris; à Eisenarz, en Stirie; à Huttenberg, en Carinthie, et dans une multitude d'autres endroits. Le Cit. Lelievre a observé la variété inverse, en petits cristaux isolés et très-réguliers, à Mongelon, entre Saint-Jean-Pied-de-Port et Mauléon, dans les basses Pyrénées; ils y étoient engagés dans des masses de chaux sulfatée. Le citoyen Launoy a rapporté d'Espagne d'autres cristaux qui appartenoient à la variété dihexaèdre, et avoient aussi une gangue gypseuse, dont la couleur tiroit sur le blanc de lait.

2. Cette substance, suivant Bergmann, est naturellement blanchâtre, ce qui l'a fait nommer *mine de fer blanche*; mais sa surface exposée à l'air brunit peu à peu, et finit même par noircir, ce qui provient du manganèse qui s'y trouve mêlé (1). En même temps la substance se décompose, devient plus tendre et perd son tissu lamelleux.

3. La chaux carbonatée ferrifère a été rangée jusqu'ici parmi les mines de fer, sous les noms de *fer spathique* et de *carbonate de fer*. Mais on en séparoit la variété perlée, et on la plaçoit dans la classe des pierres. Romé de Lisle l'associoit au spath pesant, qui est notre baryte sulfatée, en convenant toutefois qu'elle avoit beaucoup de rapport avec le spath calcaire. La structure de ses cristaux m'a fait reconnoître, depuis longtemps, qu'elle appartenoit réellement à la chaux carbonatée, et le Cit. Bertholet, à qui j'en avois remis un morceau, en le priant d'en faire l'analyse, n'y a trouvé que de la matière calcaire,

(1) Bergm., Opusc., t. II, p. 187.

avec

avec une petite quantité de fer et de manganèse, dans la proportion d'environ quatre grains sur cent (1).

En restituant cette dernière substance à sa véritable espèce, j'avois d'abord laissé l'autre parmi les mines de fer, à l'exemple de tous les minéralogistes. Mais j'ai changé d'avis, en réfléchissant que d'une part le spath perlé devoit être considéré comme le rudiment du fer spathique, ou, ce qui revient au même, le fer spathique comme le dernier terme d'une gradation qui commence par le spath perlé, et que d'une autre part les deux substances présentoient la structure de la chaux carbonatée, et ne différoient de celle-ci que par une quantité de fer et de manganèse variable à l'infini. J'ai donc cru devoir les mettre ensemble, et en même temps les réunir à la chaux carbonatée, dont la structure est le terme commun qui reste constant au milieu de toutes les diversités qui proviennent du mélange dont j'ai parlé.

4. Quant à la manière dont la nature a produit le fer spathique, plusieurs chimistes ont regardé cette substance comme le résultat d'une combinaison directe de fer et d'acide carbonique. Suivant cette opinion, le fer spathique seroit une véritable mine de fer, qu'il faudroit placer dans le genre de ce métal. Mais on peut demander pourquoi la combinaison dont il s'agit auroit donné naissance à une molécule intégrante parfaitement semblable à celle de la chaux carbonatée, et pourquoi d'ailleurs le carbonate de fer renfermeroit toujours une certaine quantité de chaux, qui va quelquefois jusqu'à la moitié de la masse totale?

Romé de Lisle pensoit, d'après le Cit. Sage (2), que le fer spathique devoit son origine à un spath calcaire décomposé, dans lequel la terre métallique du fer auroit remplacé la terre

(1) Essai d'une théorie sur la structure des cristaux, p. 116 et suiv.

(2) Cristal., t. III, p. 283. Voyez aussi à la page 83.

calcaire, en s'emparant de l'acide qui étoit uni à celle-ci. Il cite, entre autres exemples d'un effet semblable, les calamines, qui ont conservé la forme du spath calcaire, auquel elles ont succédé, et le bois pétrifié, qui présente encore le tissu ligneux. Mais les calamines n'ont pas la structure du spath calcaire ; elles ne l'imitent que par la forme extérieure. Dans le bois pétrifié, l'organisation est détruite ; il n'en reste que l'apparence. Enfin, ce qui infirme encore d'avantage l'opinion de Romé de Lisle, c'est que l'acide carbonique a plus d'affinité avec la chaux qu'avec le fer, et ainsi on ne peut pas supposer que le fer ait enlevé cet acide à la chaux par une affinité prépondérante.

5. Il est, au contraire, infiniment probable que le fer spathique a été produit comme d'un seul jet, c'est-à-dire, que la chaux carbonatée a entraîné accidentellement plus ou moins de fer dans sa cristallisation, de manière que ses molécules conservoient leur tendance à s'arranger suivant les lois qui leur étoient propres.

Ce qui paroît ajouter un nouveau degré de vraisemblance à cette opinion, c'est la propension qu'a la substance dont il s'agit ici, à s'offrir sous des formes contournées, dans le cas d'une cristallisation précipitée. Nulle part la chaux carbonatée pure n'offre un pareil accident. Or, il est assez naturel de penser que les molécules ferrugineuses ont influé dans l'espèce de perturbation qu'éprouvoit l'affinité réciproque des molécules calcaires, ce qui suppose que les unes et les autres se sont réunies au moment même de la cristallisation.

Je crois avoir suffisamment motivé le parti que j'ai pris de ranger le fer spathique à la suite de la chaux carbonatée, qui lui imprime le caractère invariable de sa propre structure ; et j'ai d'autant moins balancé, que le spath perlé, qui appartient visiblement à cette même espèce, n'étant, pour ainsi dire, que le premier anneau d'une chaîne dont le reste est formé par les différentes modifications du fer spathique, il convenoit de faire partir la chaîne entière d'un même point d'attache.

Nous reviendrons cependant sur le fer spathique, en parlant du fer oxydé, mais pour en faire le sujet d'une simple observation, relative aux qualités qui rendent cette substance précieuse, comme mine de fer.

III. Chaux carbonatée quartzifère.

Grès calcareo-quartzeux, *de Lisle*, *t. I*, *p.* 501. Quartz en grès et substance calcaire, *Daubenton*, *tabl.*, *p.* 24.

Caract. phys. Pesant. spécif. 2, 6.

Dureté. Rayant le verre ; souvent étincelante par le choc du briquet.

Cassure, grenue et écailleuse ; brillante sous certains aspects.

Surface extérieure, d'un blanc grisâtre. Surface intérieure, souvent d'un gris sombre.

Transparence nulle.

Caract. géom. Divisible par la percussion, en rhomboïde, semblable à la chaux carbonatée primitive. Les joints naturels sont très-sensibles, lorsqu'on fait mouvoir les fragmens à la lumière.

Caract. chim. Soluble en partie, avec effervescence, dans l'acide nitrique.

VARIÉTÉS.

FORMES.

1. Chaux carbonatée quartzifère *inverse*. En rhomboïde aigu, semblable à celui de la var. 3 ci-dessus, *p.* 94.

2. Chaux carbonatée quartzifère *concrétionnée*. Formée de mamelons, disposés en grappe ou en choux fleur.

3. Chaux carbonatée quartzifère *amorphe*.

Cette substance est jusqu'ici particulière au sol de la France. On la trouve dans les carrières de grès, voisines de Fontainebleau, dont le Cit. Lassonne a donné une description très-détaillée dans les Mémoires de l'Acad. des Sc., de 1775. Il y en a

aussi aux environs de Nemours. Les cristaux, dont quelques-uns ont plusieurs centimètres d'épaisseur, forment des groupes, dont le volume varie entre des limites très-étendues. On en rencontre aussi de solitaires, d'une forme très-régulière, engagés dans le sable. Quoique les uns et les autres soient en général d'une dureté assez considérable, ceux qu'on retire de certains bancs sont friables et s'égrènent facilement entre les doigts.

Tous ces cristaux ont absolument la même forme et la même structure que le rhomboïde de la chaux carbonatée inverse. Seulement il est plus difficile de les diviser dans le sens de leurs lames composantes, et c'est surtout en faisant mouvoir leurs fragmens à une vive lumière, que l'on aperçoit bien sensiblement leurs joints naturels.

Le Cit. Cordier, ingénieur des mines, qui a examiné avec attention le gisement des cristaux de Fontainebleau, a reconnu qu'ils s'étoient formés dans des cavités où la matière du grès, par l'effet d'une cause quelconque, avoit subi un relâchement dans sa contexture, qui l'avoit réduite à l'état de sable.

Les molécules calcaires, amenées par l'infiltration dans ces cavités, avoient pénétré dans les interstices des grains quartzeux, qu'elles avoient saisis et enveloppés, en même temps qu'elles obéissoient à leur tendance vers la forme du rhomboïde inverse, de manière que ces grains n'avoient fait autre chose qu'interrompre la continuité de la structure, sans en déranger le mécanisme. Dans les endroits où le sable laissoit des vides plus ou moins considérables, on trouve des cristaux de chaux carbonatée pure, ou dont une portion est à l'état de pureté, et l'autre mélangée de quartz, auquel cas la première s'est formée dans un espace libre, et la seconde dans le sable même, ce qui achève de prouver que le quartz n'est ici qu'une espèce de hors d'œuvre, dans le résultat des lois de la structure. La partie calcaire qui a maîtrisé la cristallisation n'étoit cependant pas la plus considérable; elle ne formoit qu'environ le tiers de la masse dans les cristaux que le Cit. Sage a soumis à l'analyse.

IV. Chaux carbonatée magnésifère.

Spath magnésien, Sciagr., *t. I*, *p.* 207. Bitter-spath, *Emmerling*, *t. III*, *p.* 253. Lime stone mixed with magnesia, 3 family, *Kirwan*, *t. I*, *p.* 92. Le spath magnésien, *Brochant*, *t. I*, *p.* 560.

Caract. phys. Rayant la chaux carbonatée ordinaire.

Caract. géom. Divisible, avec une grande netteté, en rhomboïdes semblables à celui de la chaux carbonatée primitive.

Caract. chim. Soluble lentement et sans effervescence dans l'acide nitrique. Quelquefois il en excite une légère, lorsqu'il est réduit en poudre.

Analyse par Klaproth, du bitter-spath du Tyrol.

Chaux carbonatée	52.
Magnésie carbonatée	45.
Oxyde de fer et de manganèse	3.
	100.

VARIÉTÉS.

FORMES.

1. Chaux carbonatée magnés. *primitive.*
2. Chaux carbonatée magnés. *amorphe.*

ACCIDENS DE LUMIÈRE.

Couleurs.

1. Chaux carbonatée magnés. *blanchâtre.*
2. Chaux carbonatée magnés. *brunâtre.*

Transparence.

1. Chaux carbonatée magnés. *transparente.* Elle l'est quelquefois assez pour permettre d'observer sa double réfraction.

2. Chaux carbonatée magnés. *translucide.*

On trouve cette substance dans les montagnes du Tyrol et du pays de Salsbourg, et dans le Wermeland, province de Suède. Les cristaux que j'ai observés étoient incrustés dans un talc feuilleté. On pouvoit aisément les distinguer de ceux de chaux carbonatée ferrifère, par la transparence, et par le poli vif et égal des lames qui s'en détachoient, à l'aide de la division mécanique.

V. Chaux carbonatée fétide.

Spathum frictione fetidum, lapis suillus, *Waller*, *t. I*, *p.* 148. Stinck-stein, *Emmerling*, *t. I*, *p.* 487. Swine stone, *Kirwan*, *t. I*, *p.* 89. La pierre puante, *Brochant*, *t. I*, *p.* 567. Vulgairement pierre de porc.

Caract. phys. Odeur très-fétide et semblable à celle des œufs pourris, lorsqu'on la frotte avec un corps dur.

Electricité. Isolée, elle en acquiert une vitreuse.

Couleur, blanche ou grise.

Caract. chim. Soluble avec une vive effervescence dans l'acide nitrique. Au chalumeau, elle perd son odeur.

Elle est susceptible des mêmes modifications de formes que la chaux carbonatée ordinaire, et on la trouve en prismes fasciculés, qui se divisent très-nettement en rhomboïde primitif, plus souvent lamellaire, et souvent aussi terreuse et grossière.

Quant à l'odeur fétide qu'exhale cette substance, le Cit. Vauquelin l'attribue à la présence de l'hydrogène sulfuré.

On a trouvé, en plusieurs endroits, d'anciens monumens de sculpture, exécutés avec la chaux carbonatée fétide lamellaire, ou à l'état de marbre.

VI. Chaux carbonatée bituminifère.

Caract. phys. Electricité résineuse par le frottement.

Odeur, bitumineuse, surtout par l'action du feu.

Couleur, noire.

Caract. chim. Soluble avec effervescence dans l'acide nitrique.

Exposée à un feu actif, elle perd sa couleur et devient blanche.

Les marbres appelés *marbres noirs de Dinant, de Namur*, etc., et employés pour le carrelage des églises, appartiennent à cette substance. Ils ont une cassure terne, avec un grain fin et serré.

La chaux carbonatée est quelquefois en même temps fétide et bituminifère.

Les marnes étant des mélanges de chaux carbonatée et d'argile en toutes sortes de proportions, doivent être renvoyées à l'appendice qui terminera ce traité.

ANNOTATIONS GÉNÉRALES.

GISEMENS.

1. La chaux carbonatée est la substance minérale la plus abondante de toutes celles qui existent à la surface du globe. Elle appartient à toutes les époques, et occupe des domaines dans toutes les espèces de sols. La nature l'a travaillée, l'a modifiée dans tous les temps, et continue de la faire concourir à une infinité de ses opérations actuelles.

Dans l'ancien sol ou sol primordial, non-seulement elle entre parmi les principes constituans des substances qui produisent les roches; mais encore elle se présente solitairement en masses ou en bancs immenses, dont le caractère particulier est d'avoir une contexture lamellaire ou écailleuse, qui annonce une cristallisation confuse. Elle domine encore davantage dans le sol secondaire, dont plus de la moitié lui doit son existence. Elle se trouve dans les terrains tertiaires, associée avec l'argile, et y constitue les marnes. Elle tend à remplir une infinité de grottes, où elle est amenée par l'infiltration. Elle incruste souvent l'in-

térieur des canaux qui servent à conduire les eaux. Elle est en cailloux roulés et en brèches dans le sol de transport, et on la retrouve dans le sol volcanique, où elle a été mise à découvert par les agens qui ont produit les explosions.

La chaux carbonatée cristallisée occupe les cavités des masses calcaires de toutes les époques. Elle existe dans presque tous les filons. Les diverses contrées semblent se l'approprier à l'envi l'une de l'autre. La Saxe, l'Angleterre, ainsi que l'Espagne, l'Italie et la France, ont meublé les cabinets des amateurs de superbes cristaux solitaires ou groupes de chaux carbonatée, dite *spath calcaire*; et il seroit aussi difficile de citer des contrées où elle ne se trouve pas, que de faire l'énumération de tous les lieux où elle se trouve (1).

CRISTAUX RÉGULIERS.

2. On chercheroit en vain, dans tout le règne minéral, une espèce qui se prêtât davantage que celle-ci à une étude approfondie de la cristallisation. Abondance de cristaux, diversité de formes, netteté des coupes qui résultent de la division mécanique, tout se réunit pour offrir en même temps au naturaliste un but digne de tout son intérêt, et des moyens propres à seconder ses efforts pour y atteindre.

Cette partie de la cristallographie, ainsi que je l'ai dit ailleurs, est celle qui m'a fourni les bases et les premiers développemens de la théorie des décroissemens. Mes calculs, dirigés alors vers les formes qui se présentent le plus ordinairement, ne m'offrirent que les lois les plus simples, parmi toutes celles dont il faisoit voir la possibilité. Mais ayant cherché depuis à étendre mes observations sur toutes les cristallisations connues de la même substance, j'ai été conduit à des lois mixtes et intermédiaires, qui dérogent sensiblement à la simplicité des précédentes. Au

(1) Le fonds de cet article m'a été fourni par le citoyen Dolomieu.

reste,

reste, il n'est pas surprenant que la même fécondité qui a répandu dans le sein du globe les cristallisations calcaires en tant de lieux différens, et avec tant de profusion, se montre encore dans la diversité des moyens employés à les produire ; et l'on remarque d'ailleurs que ces lois mixtes ou intermédiaires, qui compliquent la structure de certains cristaux, sont ordinairement associées à des lois beaucoup plus simples, qui interviennent dans la même structure, comme pour attester la dépendance mutuelle où elles sont les unes à l'égard des autres, et écarter toute idée d'anomalie et d'exception proprement dite.

3. Mais ce qui est digne surtout d'attention, dans la cristallisation de la chaux carbonatée, c'est la série de propriétés géométriques qui se développe, au moyen de la comparaison des formes originaires de cette substance. L'inversion des angles, dans quatre rhomboïdes différens, considérés deux à deux, la reproduction de ceux du noyau sur le cristal métastatique, la constance de ceux du persistant, malgré le changement de figure qu'ont subi les faces, les hypothèses curieuses auxquelles se prête le paradoxal, les nombreux rapports qui lient l'analogique avec d'autres cristaux, etc., sont autant de résultats d'une géométrie qui paroîtroit mériter d'intéresser par elle-même, comme simple objet de spéculation, indépendamment de ses applications à des êtres réels.

4. Le calcul analytique qui conduit à ces résultats, offre un autre avantage relatif à un moyen très-propre à faciliter l'étude de la cristallographie ; c'est de fournir, dans beaucoup de cas, des méthodes promptes, faciles et précises pour représenter les cristaux en bois. Nous en citerons ici un exemple, tiré du solide métastatique.

Faites d'abord un prisme hexaèdre régulier *ay* (*fig.* 51), dont le côté vertical *eu* soit égal à quatre fois et demie le côté *ei* de la base. Ensuite ayant ouvert un compas d'une quantité double de *ei*, prenez sur les six arêtes verticales les parties

ab, *du*, *if*, etc., égales chacune à cette ouverture, en partant alternativement des extrémités supérieure et inférieure des arêtes. Par les points *b*, *d*, *f*, *x*, etc., faites passer les droites *bd*, *df*, *fx*, etc.; coupez enfin le prisme de manière que les sections passent par ces droites, et en même temps par les centres *o* ou *z* des bases du prisme. Vous aurez douze sections qui produiront le dodécaèdre cherché *oz*, avec des angles exactement égaux à ceux du cristal donné par la nature.

En général, dans l'exécution des cristaux artificiels, relatifs aux différentes espèces de minéraux, on va bien plus surement au but, et l'on évite la lenteur et l'embarras des tâtonnemens, lorsqu'on est dirigé par la théorie des lois de la structure.

CONCRÉTIONS.

5. La chaux carbonatée, déjà si abondante en résultats de la cristallisation régulière, semble ne plus reconnoître de bornes dans la production des formes imitatives qui résultent de l'infiltration du liquide chargé de ses molécules, à travers les voûtes des cavités souterraines. Dans plusieurs endroits, ces cavités sont des espèces de grottes, où l'on va jouir d'un spectacle également curieux et imposant. Les naturalistes y admirent la fécondité de la cause qui a donné naissance à cet assemblage, où les jeux de l'affinité se multiplient à l'infini, où la variété des positions le dispute à celle des formes; et ceux que la simple curiosité y amène, déjà séduits d'avance par le mot de *pétrifications*, sous lequel les habitans du pays leur ont désigné les concrétions, s'abandonnent à des illusions qui métamorphosent, à leurs yeux, tous ces accidens en imitations fidelles des objets dont ils offrent une ébauche imparfaite: l'imagination ajoute ce qui manque à la ressemblance.

6. A mesure que le liquide continue de fournir de nouveaux matériaux, la scène change; les concrétions deviennent plus nombreuses; elles prennent de l'accroissement; les unes s'abaissent

peu à peu de la voûte vers le sol ; les autres s'élèvent du sol vers la voûte ; elles finissent souvent par se réunir ; il s'en forme de nouvelles qui adhèrent latéralement aux premières ; et lorsque les masses ont acquis un certain volume, la grotte est devenue une carrière d'albâtre.

7. Ailleurs, des eaux chargées de molécules calcaires, les déposent sur tous les objets qu'elles baignent, et forment à l'entour une espèce d'enduit sous lequel les plantes les plus délicates conservent leur figure et leur port. J'ai, depuis long-temps, dans ma collection, une touffe de lustre d'eau *(chara vulgaris , Lin.)* , retirée des bassins du château d'Issy, près Paris, et dont les traits caractéristiques percent, pour ainsi dire, tellement à travers l'enveloppe pierreuse, produite par l'incrustation, que l'œil d'un botaniste reconnoît facilement la plante.

8. On voit auprès des bains de Saint-Philippe, dans la Toscane, une espèce de manufacture d'incrustations, établie par le docteur Vegni. Une eau chargée de matière calcaire, tombe sur une croix de bois, d'où elle rejaillit sur des moules de bas-reliefs, placés à des distances convenables. Lorsque l'incrustation a pris une épaisseur suffisante, on la détache, et l'on y retrouve tous les traits du bas-relief fidellement rendus dans une matière qui a la blancheur du plus beau marbre de Carrare (1). L'ingénieux auteur de cette idée a, pour ainsi dire, trompé la nature, en la forçant de devenir artiste.

Double réfraction.

9. La chaux carbonatée a été la première substance à laquelle on ait reconnu la propriété de causer une double réfraction aux rayons de la lumière, ou, ce qui revient au même, de doubler les images des objets vus à travers deux faces opposées. C'est à Erasme Bartholin (2) que nous devons la connoissance de ce

(1) Voyez la traduction des lettres de Ferber, sur la minéralogie de l'Italie, p. 373, et les lettres du docteur Demeste, t. I, p. 288.

(2) Expér. crist. Island., p. 3.

phénomène, dont l'explication a exercé la sagacité de plusieurs savans très-distingués, à la tête desquels paroissent Huyghens et Newton; et ce qui prouve la difficulté du sujet, c'est la variété des opinions entre tous ces savans, dont chacun, sans s'arrêter à ce qui avoit été fait par les autres, essayoit de se frayer une route particulière, en sorte qu'au milieu de ce conflit d'autorités et de résultats sur un sujet qui a été retourné de tant de manières, et que l'on seroit tenté de regarder comme épuisé, il paroît également difficile soit de choisir dans ce qui a été dit, soit de dire quelque chose de nouveau.

Je vais d'abord présenter la série des observations que l'on peut faire, en regardant les images des objets à travers les rhomboïdes connus sous le nom de *spath d'Islande*. J'ajouterai, en faveur de ceux qui seroient bien aises de connoître ce sujet sous le point de vue de la physique, quelques développemens sur la théorie du phénomène, et sur les résultats des recherches particulières que j'ai entreprises pour en déterminer la loi, et me mettre à portée d'apprécier les divers sentimens entre lesquels se sont partagés les savans qui ont traité le même sujet.

Ière. *Observation.*

10. Concevons un rhomboïde *be* (*fig.* 53) *pl. XXVIII*, situé de manière que *a* et *n* soient les deux angles solides composés de trois angles obtus, et que la base inférieure *bcng* repose sur un papier. Supposons de plus que l'on ait marqué le papier d'un point d'encre en *p*, qui coïncide avec un point quelconque de la petite diagonale *bn*. Placez votre œil de manière que le rayon visuel soit dans le plan *eabn*, terminé par les petites diagonales *ae*, *bn* des bases, et par les arêtes intermédiaires *ab*, *en* (1); vous verrez deux images du point *p*, situées l'une et

(1) Pour s'assurer que le rayon visuel est dans ce plan, on peut tracer sur le même papier une ligne d'une couleur particulière, comme d'un

l'autre sur la direction de la diagonale *bn*, et celle qui se trouvera la plus voisine de l'angle solide *n*, paroîtra plus enfoncée que l'autre, en dessous de la base supérieure *adef*.

11. Si le rayon visuel sort du plan *eabn*, en s'écartant à droite ou à gauche, alors les deux images ne seront plus sur la diagonale *bn*, ni même sur une parallèle à cette diagonale. Elles seront sur une ligne qui fera un angle plus ou moins ouvert avec *bn*, en sorte, cependant, que l'image la plus enfoncée sera toujours la plus voisine de l'angle *n*.

IIe. *Observation.*

12. On rendra l'espèce de tendance de la seconde image vers l'angle *n* très-sensible, en opérant de la manière suivante. Soit *bcng* (*fig.* 54) la même base que fig. 53 ; soit *p* un point visible situé au milieu de la diagonale *bn*. Placez votre œil directement au-dessus du point *p*, en sorte que l'image la plus enfoncée réponde à quelque point *l* de la même diagonale. Alors, sans déplacer l'œil, faites faire au rhomboïde une révolution, de manière que sa base *bcng* tourne autour du point *p*, comme autour d'un centre. Vous verrez tourner en même temps l'image *l*, qui suivra l'angle obtus *n*, et à mesure que cet angle décrira la circonférence de cercle *nsbt*, le point *l* décrira la courbe rentrante *lhr*.

IIIe. *Observation.*

13. Au lieu de marquer le papier d'un simple point, tracez-y une ligne droite, et faites tourner le rhomboïde au-dessus de

---

rouge foible, qui passe par le point d'encre *p*, et qui soit plus longue que la diagonale *bn*, puis disposer le papier de manière qu'elle coïncide avec cette diagonale. L'œil aura la position indiquée lorsqu'il verra cette ligne simple, c'est-à-dire, lorsque ses deux images concourront sur une seule direction, et qu'en même temps elles seront sur le prolongement de la partie située hors du rhomboïde.

cette ligne. Vous observerez que la plus grande distance entre les deux images a lieu, sous une même direction du rayon visuel, que nous supposons ici dans le plan de la coupe principale *abne*, lorsque la ligne est située parallélement aux grandes diagonales des deux bases. Ces images se rapprocheront à mesure que la ligne fera un angle moins ouvert avec les mêmes diagonales, et lorsqu'elle leur sera devenue perpendiculaire, c'est-à-dire, qu'elle coïncidera, au contraire, avec les petites diagonales, les deux images se confondront, de manière cependant que l'une dépassera l'autre (1).

IVe. *Observation.*

14. Si vous substituez un cercle à une ligne, les deux images de ce cercle s'entrecouperont. Cette expérience rend très-sensible la différence de distance entre les images, par rapport à la base supérieure du rhomboïde.

V^e. *Observation.*

15. Prenez le rhomboïde, en appliquant l'index sur l'arête *ab* (*fig.* 53) et le pouce sur l'arête *en*, et placez sa base supérieure *adef* le plus près possible de l'œil, de manière que l'une des deux images du point *p* soit située derrière l'autre, par rapport à vous. Alors faites glisser doucement, en dessous du rhomboïde, une carte qui, restant appliquée à la base inférieure, s'avance de *b* vers *n*, jusqu'à ce qu'elle cache une des deux images. Vous remarquerez, avec surprise, que cette image, dont la carte vous dérobe d'abord la vue, n'est point celle qui est située du côté où vient la carte, mais celle qui est de votre côté. Cette expérience intéressante est due au Cit. Monge.

---

(1) Les directions sous lesquelles les deux images coïncident, varient à mesure que le rayon visuel, placé hors de la coupe principale, change lui-même de position. Nous sommes obligés de nous borner ici aux faits qui servent comme de limites à tous les autres.

VIe. *Observation.*

16. Si l'on pose le rhomboïde sur un papier marqué de deux points, et que l'on fasse varier les distances de ces points, relativement à une position déterminée de l'œil, on trouvera qu'il y a un terme où, au lieu de quatre images, on n'en voit plus que trois; dans ce cas, deux des premières images se réunissent en une seule, d'une teinte plus foncée.

Si, en même temps, l'œil est dans le plan *abne*, il faudra, pour que cet effet ait lieu, que les deux points soient sur la diagonale *bn*.

Si l'œil s'écarte ensuite de la position où il voyoit deux des images se confondre, celles-ci se sépareront, et cela d'autant plus que la position de l'œil changera davantage; et il faudra pour les voir de nouveau coïncider, augmenter la distance entre les deux points, si le rayon visuel, en variant son inclinaison, s'est rapproché du point *e*, et diminuer cette distance, si le rayon visuel s'est incliné en sens opposé vers le point *a*. Nous supposons toujours que ce rayon ne sorte pas du plan *abne*, auquel cas il est nécessaire, pour ramener les quatre images à n'en faire plus que trois, de laisser toujours les deux points sur la direction de la diagonale *bn*.

Il n'en sera pas de même si le rayon visuel sort du plan *abne*. Voici ce que j'ai observé à cet égard. Soit *bn* (*fig.* 56) la même diagonale que fig. 53, et *p*, *r* les deux points visibles. Concevons que le rayon visuel étant d'abord incliné vers *b*, et situé dans le plan *abne* (*fig.* 53), l'œil fasse un mouvement circulaire en allant de *e* vers *f*; l'observateur ne pourra voir coïncider deux des images qu'en plaçant les points *p*, *r* (*fig.* 56) sur une direction inclinée à la diagonale. Supposons que le point *p* reste fixe; il faudra placer le point *r* à la droite de la diagonale, comme en *r'*. Tandis que le rayon visuel s'approchera de plus en plus d'un plan qui couperoit à angle droit la section principale, la

distance nécessaire entre le point r' et la diagonale bn augmentera. Elle sera la plus grande possible, lorsque le rayon visuel se trouvera dans le plan dont nous venons de parler. Au-delà de ce plan, en allant de f vers a (*fig.* 53), il faudra diminuer la distance, en laissant toujours le point r' (*fig.* 56) sur une oblique qui diverge du côté de n, par rapport à la diagonale. La distance deviendra nulle, lorsque le rayon visuel tombera de nouveau, mais en sens contraire, sur le plan *abne* (*fig.* 53). Si ce rayon continue sa révolution en allant de a vers d, les mêmes effets auront lieu dans un ordre opposé, c'est-à-dire, que pour obtenir la coïncidence des images, il faudra placer le point r de l'autre côté de la diagonale comme en r'' (*fig.* 56). Nous verrons dans la suite l'utilité de ces observations, relativement à la théorie du phénomène.

VIIe. *Observation.*

17. Reprenons le cas où il n'y a qu'un seul point visible p (*fig.* 53 et 55), situé sur la diagonale bn, et où le rayon visuel est dans le plan *abne*. Si ce rayon est en même temps perpendiculaire sur bn, et que le point p soit sur sa direction, l'image la plus voisine de l'angle b, ou la moins enfoncée en dessous de la base *adef* sera vue à sa vraie place, tandis que l'autre sera déplacée. Mais il y a aussi une circonstance où celle-ci est vue sans déplacement; c'est lorsque le rayon visuel st (*fig.* 55) étant parallèle aux arêtes ab, en, environ à deux degrés près, le point p se trouve sur la direction de ce même rayon (1).

---

(1) Pour vous assurer que l'une ou l'autre des deux images n'est point déplacée, ayant tracé une ligne d'un rouge foible plus longue que la grande diagonale du rhomboïde, et dont le milieu soit marqué d'un point d'encre, faites-la coïncider avec la grande diagonale, de manière qu'elle la dépasse de chaque côté. Vous jugerez que l'une ou l'autre des images du point p est

VIIIe. *Observation.*

18. Taillez un rhomboïde de manière à faire naître deux faces artificielles triangulaires *omk*, *o'm'k'* (*fig.* 57), qui interceptent les deux angles solides *a*, *n* (*fig.* 53), et soient perpendiculaires à l'axe qui passe par ces angles. L'image d'un point vu à travers ces deux faces paroîtra simple, pourvu que le rayon visuel soit perpendiculaire à ces mêmes faces, et que le point soit situé sur sa direction. Car si l'œil s'écarte d'un côté ou de l'autre, les deux images qui coïncidoient en une seule, se sépareront.

Il suit de là qu'un cristal transparent de chaux carbonatée basée, feroit voir les objets simples, sous une certaine position de l'œil.

IXe. *Observation.*

19. Au lieu d'un seul rhomboïde, prenez-en deux, que vous mettrez en contact par une de leurs bases (1), et placez le rhomboïde inférieur sur un papier marqué d'un point d'encre. Si les faces homologues des deux rhomboïdes sont respectivement parallèles, l'œil ne verra que deux images d'un même point, comme s'il n'y avoit qu'un seul rhomboïde : seulement elles seront plus écartées l'une de l'autre. Les choses étant dans cet état, faites tourner doucement le rhomboïde supérieur au-dessus de l'inférieur. Bientôt vous verrez paroître deux nouvelles images qui d'abord seront très-foibles, et ensuite augmenteront peu à peu d'intensité ; en même temps les deux premières images s'affoibliront par degrés, et finiront par disparoître, ce

---

vue à sa vraie place, lorsque l'image de la ligne rouge dont elle occupe le milieu, sera vue sur la même direction que les parties extérieures de cette ligne.

(1) Ce seroit la même chose, si les bases étant séparées, se trouvoient parallèles l'une à l'autre.

qui arrivera avant que le rhomboïde mobile ait fait un quart de révolution. Passé ce terme, si vous continuez de le faire tourner, les mêmes effets auront lieu dans un ordre inverse; c'est-à-dire, que les deux premières images reparoîtront, et que leur teinte, d'abord légère, se renforcera peu à peu, tandis que les deux autres diminueront d'intensité, jusqu'à ce qu'elles deviennent nulles vers la fin de la demi-révolution du rhomboïde mobile (1). Alors les coupes principales étant tournées en sens contraire, mais toujours sur un même plan, comme le représente la fig. 58, l'œil ne verra plus que deux images, mais beaucoup plus rapprochées que dans le premier cas. Il n'en verroit même qu'une seule, si les deux rhomboïdes étoient exactement de même hauteur. Si vous achevez la révolution du rhomboïde supérieur, les effets précédens reparoîtront en suivant de même une marche rétrograde.

20. Je passe maintenant aux résultats qui concernent la théorie du phénomène, et peuvent aider à en déterminer les lois.

Soit toujours *abne* (*fig.* 59) *pl. XXIX*, la section principale du rhomboïde. Si un rayon de lumière tombe suivant une direction *st* perpendiculairement à la surface du rhomboïde, il se divisera au point d'immersion *t* en deux parties, dont l'une *tl* sera sur le prolongement du rayon incident, comme dans le cas ordinaire, et l'autre *tf* s'écartera de la précédente, en se rejetant vers l'angle aigu *b*, et en faisant avec *tl* un angle *ftl* d'environ $6^{d}\,\frac{1}{3}$, c'est-à-dire, qu'il y aura une double réfraction du rayon de lumière (2).

---

(1) Tous ces différens faits sont sujets à quelques exceptions, lorsque le rayon visuel est très-oblique et prend certaines positions. Car alors on ne voit que deux images dans le cas où l'on devroit en voir quatre, et réciproquement.

(2) Si de l'angle *a* on abaisse *ax* perpendiculaire sur *bn*, et que l'on prenne *xy* égale au tiers de *bx*, l'angle *xay* sera sensiblement égal à l'angle *ftl*. Cet angle est de $6^{d}\,\frac{3}{5}$, suivant Huyghens et Newton.

J'appellerai désormais le rayon *tl*, *rayon ordinaire;* le rayon *tf*, *rayon d'aberration*, et la distance *fl* de l'un à l'autre, prise sur la base inférieure du rhomboïde, *amplitude d'aberration.*

Si le rayon incident *st* tombe obliquement sur la surface du rhomboïde, il se divisera toujours en deux parties, dont l'une, qui sera le rayon ordinaire, se réfractera en se rapprochant de la perpendiculaire au point d'immersion, suivant une loi analogue à celle des réfractions communes, et qui est telle que le sinus de réfraction est à celui d'incidence constamment comme 3 à 5. L'autre partie, qui sera le rayon d'aberration, s'écartera toujours de la précédente, pour se rapprocher de l'angle *b*, quelle que soit la direction du rayon incident. Nous verrons dans la suite quelle est la loi de cette seconde réfraction.

21. Supposons à présent qu'un rayon de lumière traverse deux rhomboïdes situés l'un au-dessus de l'autre. Si les sections principales coïncident dans le même plan, ou sont respectivement parallèles, soit que leurs bords latéraux *ab* , *en* s'inclinent dans le même sens, ou en sens contraire, comme on le voit (*fig.* 58), chacun des rayons ordinaire et d'aberration qui seront sortis du premier rhomboïde ne se décomposera pas en passant dans le second, mais s'y réfractera suivant la même loi que dans le premier.

Si les deux rhomboïdes sont tellement disposés que leurs sections principales se croisent à angle droit, alors chacun des deux rayons sortis du premier rhomboïde restera encore simple en pénétrant le second. Mais ces rayons changeront de fonction, c'est-à-dire, que celui qui étoit rayon ordinaire dans le premier rhomboïde, se dirigera dans le second comme rayon d'aberration, et réciproquement.

Mais dans toutes les positions intermédiaires, c'est-à-dire, dans celles où les sections principales seront inclinées entre elles, chacun des deux rayons sortis du premier rhomboïde se partagera de nouveau dans le second, en un rayon ordinaire, et un rayon d'aberration, qui se dirigeront conformément à l'inci-

dence du rayon dont ils seront les soudivisions. Ces résultats intéressans sont de Newton.

22. Il est à remarquer que les rayons d'aberration ont cela de commun avec les rayons ordinaires, qu'en repassant du rhomboïde dans l'air par une face parallèle à celle par laquelle ils étoient entrés, ils prennent une direction qui est elle-même parallèle à celle du rayon incident.

23. Nous n'avons considéré, jusqu'ici, que les résultats les plus généraux de la réfraction du rayon d'aberration, ceux sur lesquels on ne peut élever aucun doute. La difficulté consiste à déterminer, d'une manière précise, la route de ce rayon. Or, les sentimens sont partagés à cet égard. Newton et Huyghens admettent pour la réfraction de ce rayon, une loi particulière, différente de la loi commune. D'autres physiciens, au contraire, pensent que ce rayon se réfracte selon la loi ordinaire; et cette idée a été la plus généralement suivie. Nous allons essayer d'apprécier chaque opinion, et de rectifier celle qui nous paroît approcher le plus de la vérité.

24. Huyghens faisoit consister la propagation de la lumière dans des espèces d'ondulations qui étoient, en général, d'une figure circulaire (1). Mais il supposoit que la lumière, en pénétrant un rhomboïde calcaire, y produisoit des ondulations de deux figures, l'une circulaire comme dans les autres corps, l'autre elliptique, particulière au cas présent; et c'étoit à ces dernières ondulations qu'il attribuoit la réfraction extraordinaire. Il manie cette hypothèse avec beaucoup d'art, et il parvient même à ce résultat très-remarquable, que la somme des deux amplitudes d'aberration, sous deux incidences égales en sens contraire, est une quantité constante, double de celle qui a lieu sous l'incidence perpendiculaire, c'est-à-dire, double de la ligne *fl* (*fig.* 59).

(1) *Christ. Hugenii opera reliqua, t. I. Tractatus de lumine*; Traité de la lumière, par le même. Leyde, 1690.

Quand même on admettroit la théorie d'Huyghens, sur la propagation de la lumière, l'idée de ces ondes elliptiques, qui se combinent avec des ondes circulaires dans la double réfraction, auroit trop l'air d'une supposition purement gratuite, et les propriétés de l'ellipse pourroient tout au plus servir ici à représenter géométriquement la loi du phénomène. Mais j'ai trouvé qu'elles ne satisfaisoient à l'observation qu'entre certaines limites; et quant au résultat qui en dérive, relativement à la somme constante des deux amplitudes d'aberration sous des incidences égales et contraires, nous verrons qu'il a lieu généralement dans une infinité d'hypothèses différentes, parmi lesquelles nous tâcherons de déterminer la véritable.

25. Newton, qui considéroit la propagation de la lumière comme l'effet de l'émission en ligne droite des particules du corps lumineux, a ramené sa théorie de la double réfraction à cette hypothèse également simple et heureuse. Suivant ce célèbre géomètre, la matière du cristal d'Islande agissoit sur la lumière par deux attractions différentes, l'une analogue à celle qu'exercent en général sur ce fluide tous les corps transparens, l'autre particulière au cristal lui-même, et dépendante de certaines circonstances que nous ferons connoître dans la suite. Telles étoient les directions des deux rayons réfractés qui provenoient d'une même incidence, qu'elles donnoient une quantité constante, égale à *fl* (*fig.* 59), pour l'amplitude d'aberration, dans tous les cas possibles, et non pas, comme l'avoit dit Huyghens, pour la somme des deux amplitudes correspondantes. De plus, Newton pensoit que l'amplitude d'aberration étoit toujours parallèle à la diagonale *bn* (*fig.* 53), quelle que fût la direction du rayon incident (1).

26. Ce savant illustre connoissoit les résultats d'Huyghens qui l'avoit précédé dans ses recherches; et il est assez surprenant

(1) *Optice Newtonis, lib. III, questio* 25.

qu'en les abandonnant il leur ait substitué une loi qui nous a paru s'accorder encore moins avec l'expérience. Nous allons mettre les observateurs à portée d'en juger par eux-mêmes, en partant de notre sixième observation, dans laquelle les quatre images, données par deux points, se réduisent à trois.

Soit *st* (*fig* 60) un rayon de lumière qui tombe, suivant une direction quelconque, sur la base supérieure du rhomboïde. Soit *tr* le rayon ordinaire, et *tp* le rayon d'aberration, auquel cas *pr* sera l'amplitude d'aberration. Soient pp', rr' les rayons émergens qui, d'après ce qui a été dit, seront parallèles à *st*. Au lieu du rayon *st*, supposons deux points visibles, l'un en r' et l'autre en p', qui envoyent des rayons vers le rhomboïde, dans toutes sortes de directions. Il est évident que parmi tous ces rayons, celui qui suivra la direction $r'r$ se divisera au point d'émergence, de manière que *rt* sera encore le rayon réfracté ordinaire. Car, à cause du parallélisme des rayons *st*, $r'r$ considérés successivement comme rayons incidens, le rayon réfracté *rt* fera exactement la même fonction à l'égard de l'un et de l'autre. Par une raison semblable, le rayon qui suivra la direction $p'p$ se décomposera dans le rhomboïde, de manière que le rayon d'aberration sera encore *pt*.

La proposition sera toujours vraie, quelles que soient les positions des points visibles le long des lignes $r'r$, $p'p$; d'où il suit que si l'on suppose l'un en *r* et l'autre en *p*, *pts* et *rts* seront les routes des rayons qui arriveront en *s*, et tout se passera encore comme dans l'hypothèse du rayon incident *st*. Les choses étant dans cet état, supposons un œil placé en *s*. Cet œil verra deux des quatre images données par les deux points se confondre sur la direction *st*. Donc, toutes les fois que cette réunion a lieu, la distance *pr* entre les deux points est l'amplitude d'aberration, relativement à un rayon incident qui auroit la direction sous laquelle l'œil voit l'image unique formée par la réunion dont on a parlé.

Or, nous avons vu qu'il étoit nécessaire, dans ce cas, de chan-

ger la distance entre les deux points, à mesure que la position du rayon visuel varioit elle-même; d'où il suit que l'amplitude d'aberration n'est pas une quantité constante, comme Newton l'avoit pensé.

Elle n'est pas non plus constamment parallèle à la petite diagonale *bn*; car nous avons vu que quand le rayon visuel n'étoit pas dans le plan *abne* (*fig.* 53) (et il en faut dire autant de tout autre plan parallèle à celui-ci), on ne pouvoit faire concourir deux images en une seule, qu'en plaçant les deux points visibles sur une ligne inclinée à la diagonale. Donc, dans tous les cas de ce genre, l'amplitude d'aberration, qui mesure la distance entre les deux points, fait elle-même un angle avec la diagonale.

Il paroît que Newton ayant fait ses expériences avec des rhomboïdes d'une hauteur peu considérable, et n'ayant pu mesurer avec assez de précision les distances et les positions des rayons de lumière qu'il introduisoit immédiatement à travers ces corps, aura été entraîné par l'extrême simplicité de la loi qui sembloit s'offrir à son observation.

27. Parmi ceux qui ont cru pouvoir ramener la réfraction du rayon d'aberration aux lois ordinaires, la plupart, et entre autres Buffon (1), ont pensé qu'un rhomboïde de chaux carbonatée étoit composé de couches entrecroisées, de deux densités différentes, produisant chacune une réfraction particulière, avec un rapport constant entre les sinus, comme dans les substances dont la réfraction est simple. Suivant Buffon, ce rapport est celui de 5 à 3 pour une substance, et celui de 10 à 7 pour l'autre.

Cette hypothèse, qui paroît très-admissible au premier coup d'œil, ne tient pas contre un examen tant soit peu réfléchi. Car, supposons que dans la coupe principale *aenb* (*fig.* 61),

(1) Hist. nat. des minér., édit. in-12, t. VII, p. 157 et suiv.

les lettres C, D, F, G indiquent les coupes particulières de l'une des deux substances, et *c*, *d*, *f*, *g* celles de l'autre substance. Soit *p* un point visible situé derrière le rhomboïde, et *pl* un rayon envoyé par ce point perpendiculairement à *bn*. Ce rayon parvenu en *r* rencontrant la surface *xz* à laquelle il est incliné, se repliera dans la tranche *d*, suivant une direction *ro*, qui dépendra de la densité de la tranche *d*. Arrivé ensuite en *o*, il passera dans la tranche D, en prenant une direction *ot* parallèle à *lr*, et perpendiculaire sur *ae*, d'où il suit qu'il repassera dans l'air par la ligne *ts* située sur le prolongement de *ot*. Donc, un œil situé en *s* verra l'image du point *p* sur la ligne *sz*, d'où il suit que cette image paroîtra déplacée, puisqu'elle sera vue en *p'*. Donc, on ne pourroit jamais voir à travers le rhomboïde une des deux images d'un point dans sa vraie situation, en plaçant l'œil de manière que le rayon visuel étant perpendiculaire à la base du rhomboïde, le point dont il s'agit fut sur le prolongement de ce rayon, ce qui est manifestement contraire à l'observation.

Il en sera de même, si l'on suppose d'autres couches qui croisent les précédentes, dans des directions parallèles aux lignes *ae* et *bn*. On conçoit bien aussi que comme toutes ces différentes couches auroient des épaisseurs extrêmement petites, les déviations du rayon *pl*, au lieu d'une seule que représente la figure, seroient très-multipliées, ce qui ne fait que fortifier la difficulté. La même hypothèse paroîtra encore moins admissible d'après ce que nous dirons dans la suite (1).

(1) Si l'on pouvoit faire rentrer la réfraction du rayon d'aberration dans les lois communes, ce seroit en supposant que le plan réfringent fut à peu près perpendiculaire aux arêtes *ab*, *en*, puisque le rayon d'aberration n'éprouve aucune déviation lorsqu'il est à peu près parallèle à ces arêtes. Telle étoit l'hypothèse de La Hire (Mém. de l'Ac. des Sciences, an 1710). Mais j'ai prouvé, d'une manière générale, qu'il n'y avoit aucun plan, quelle que fût sa position, auquel on pût ramener la réfraction du rayon d'aberration, avec un rapport constant entre les sinus. *Voyez* la partie géométrique ci-dessus, p. 27 et suiv.

28. Il résulte de tout ce qui précède, que la réfraction du rayon d'aberration est soumise à une loi particulière, distinguée des lois communes. J'ai entrepris de déterminer cette loi, mais seulement pour les rayons situés dans le plan *abne* (*fig.* 53), le temps ne m'ayant pas permis de poursuivre plus loin ce travail. Je donne ici le résultat auquel je suis parvenu, représenté à l'aide d'une construction que l'on saisira aisément.

Nous avons vu que quand le rayon incident *st* (*fig.* 59) étoit perpendiculaire sur *ae*, auquel cas le rayon ordinaire continuoit sa route dans le rhomboïde, la direction *tf* du rayon d'aberration donnoit pour l'amplitude *fl*, une quantité égale au tiers de *bx*, ou de la distance entre l'angle *b* et la perpendiculaire *ax*.

Maintenant soit *st* (*fig.* 62) un rayon incident oblique sur *ae*, et *tl* le rayon réfracté ordinaire, dont il est facile de déterminer la position d'après le rapport 5 à 3 entre les sinus. On demande la position du rayon d'aberration *tf*.

Soit toujours *ax* une perpendiculaire sur *bn*, et *ay* la position du rayon d'aberration dans le cas de l'incidence perpendiculaire. Par le pied de la ligne *ax*, menez *xzo*, qui fasse, avec *ax*, un angle de 60^{d}; puis par le pied du rayon ordinaire *tl*, menez *lm* parallèle à *xo*. Prenez sur *lm* la partie *lu* égale à *xz*. La ligne *tf*, menée par le sommet du rayon ordinaire et par le point *u*, sera la direction du rayon d'aberration relatif à l'incidence suivant *st*.

Si l'on suppose que l'incidence ait lieu en sens contraire, suivant une direction *s' t'*, alors le rayon ordinaire étant représenté par *t' l'*, le rayon d'aberration *t' f'* sera encore situé entre le précédent et l'angle *b*, et l'on aura l'amplitude d'aberration par une construction semblable à celle que nous avons indiquée relativement au rayon incident *st*.

On voit par là que *lu* ou *l'u'* est une constante. Mais l'amplitude *lf* ou *l' f'* est nécessairement une variable. Si l'on suppose que les deux incidences *st*, *s't'* soient égales en sens contraire,

on aura $f' l'$ plus petite que $f l$, de manière que leur somme sera double de l'amplitude xy relative à l'incidence perpendiculaire. Cette somme est donc elle-même une quantité constante. Or, j'ai prouvé (1) que cela avoit toujours lieu, quelle que fût la valeur de l'angle bxo, pourvu que l'on prît lu ou $l'u'$ égale à zx (2). Parmi tous les cas possibles, j'ai choisi celui qui m'a paru s'adapter le mieux à l'observation, et il est remarquable que ce cas soit celui où la ligne ox fait, avec ax, un angle de 60^d, tandis qu'elle fait, avec ao, un angle qui est, à très-peu près, de $101^d \frac{1}{2}$, c'est-à-dire, égal au grand angle du rhombe primitif.

Quelque étendu que soit déjà cet article, malgré l'attention que j'ai eue de me restreindre à ce qui m'a paru le plus important, je ne puis me dispenser d'y joindre, d'après les principes qui viennent d'être exposés, l'explication des faits donnés par les observations que j'ai citées au commencement, et quelques détails sur la cause physique d'où paroît dépendre le phénomène.

29. Examinons d'abord la marche que suivent les deux rayons qui nous font apercevoir la double image d'un point à travers un rhomboïde.

Soit toujours *aenb* (*fig.* 63) la section principale. Soit p le point visible situé à une certaine distance en dessous du rhomboïde, et s la position de l'œil. Parmi tous les rayons que le point p envoie vers le rhomboïde, il y en a un, tel que pl, dont la partie lt, considérée comme rayon ordinaire, après avoir repassé dans l'air, parvient à l'œil suivant une direction ts, parallèle à pl. L'autre partie, qui est le rayon d'aberration, prend une direction telle que lz, en se rejetant vers l'angle aigu e,

---

(1) Mém. de l'Acad. des Sciences, 1788, p. 44. *Voyez* aussi dans ce traité la partie géométrique, ci-dessus, p. 30.

(2) C'est le même résultat qu'Huyghens avoit déduit des propriétés de l'ellipse, dont il attribuoit la figure aux ondes de lumière, qui produisoient, selon lui, la réfraction extraordinaire.

et comme après son émergence en z, suivant une ligne zx, ce rayon redevient parallèle à pl, il est perdu pour l'œil. Maintenant, entre tous les autres rayons qui partent du point p, il y en a un second, dont la direction po se rapproche tellement de pl, que or étant le rayon ordinaire qui en provient, le rayon d'aberration ou croise le rayon lt au point k, et après son émergence en u, suit une direction us parallèle à po, et qui va aboutir à l'œil. On conçoit que cette supposition est toujours possible, puisque l'on est le maître de prendre le rayon po sous telle inclinaison que l'on voudra, par rapport à pl. L'œil verra donc deux images du point p, l'une sur la direction st, et qui sera l'image ordinaire, l'autre sur la direction su, et qui sera l'image d'aberration. Quant au rayon or, il est évident, qu'à cause de son parallélisme avec po, après son émergence en r, suivant une ligne telle que rm, il ne peut passer par l'œil.

A mesure que le point p se rapprochera de la ligne bn, le point k descendra vers cette même ligne; et lorsque le point p touchera bn, le point k se confondra avec lui, de manière que la double image subsistera toujours.

On voit par là pourquoi l'image ordinaire est toujours plus voisine de l'angle aigu b, que l'image d'aberration. C'est une suite du croisement des rayons ou et lt au point k.

3o. En exposant la première et la quatrième observation, nous avons dit que l'image d'aberration, celle qui se rapproche le plus de l'angle obtus n, étoit plus enfoncée que l'autre en dessous de la base supérieure du rhomboïde. Il s'agit d'expliquer cette différence.

Remarquons d'abord que les rayons, à l'aide desquels on voit l'image d'un point situé derrière un milieu diaphane, forment un cône, dont la base est contiguë à la surface du milieu la plus voisine de l'œil. Au-dessus de cette surface, ils se replient vers l'œil, par l'effet de la réfraction, en formant un cône tronqué, dont la plus petite base se confond avec la base du premier cône, et dont l'autre base, qui est plus dilatée, a un diamètre

égal à celui de la prunelle par laquelle les rayons entrent dans l'œil.

Quelque opinion que l'on adopte sur la distance précise à laquelle on aperçoit l'image vue par réfraction (1), il est certain que, toutes choses égales d'ailleurs, cette distance est plus grande lorsque les deux diamètres des bases du cône tronqué diffèrent moins entre eux, ce qui fait que le sommet du même cône prolongé par l'imagination derrière la surface réfringente, est plus éloigné de cette surface.

Cela posé, concevons que *an* (*fig.* 64) représente toujours le même rhomboïde, et que *p* étant un point visible situé sur la base inférieure, *poksr* soit le cône brisé, à l'aide duquel l'œil aperçoit l'image ordinaire du point *p*. Nous supposerons d'abord cet œil situé de manière que le rayon visuel se trouve dans le plan de la section principale. Tous les rayons d'aberration qui correspondent aux rayons ordinaires, dont le cône *pkosr* est l'assemblage, sont perdus pour l'œil, d'après ce qui a été dit plus haut. Mais il y a un second cône (2) formé par d'autres rayons d'aberration, à l'aide duquel l'œil voit l'image d'aberration du point *p*, et de même tous les rayons ordinaires correspondans sont perdus pour l'œil.

Prenons dans le cône *kpo* les deux rayons *pk*, *po*, qui aboutissent à l'extrémité du diamètre situé perpendiculairement à la diagonale *ae*, et rétablissons pour un instant les deux rayons d'aberration qui leur correspondent : il est facile de voir que ces derniers rayons doivent se trouver aux extrémités *n*, *l* de deux lignes obliques par rapport à la diagonale *ae*, puisque dans ce cas les amplitudes d'aberration divergent à l'égard de cette diagonale, ainsi qu'il a été dit plus haut. Donc, si l'œil étoit

---

(1) Voyez Newton, *Opuscula mathem., edit. Lausannæ et Genevæ*, 1744, p. 128.

(2) Nous n'avons point représenté ici ce second cône, pour ne pas trop compliquer la figure.

placé de manière à recevoir ces mêmes rayons qui sont perdus pour lui, leur distance *nl* étant plus grande que la distance *ko*, le point de concours imaginaire de ces rayons, derrière la surface *adef*, seroit plus éloigné que celui des rayons ordinaires *kr*, *os*.

Concluons de là que les lois, suivant lesquelles se réfractent les rayons d'aberration, tendent, en général, à rendre la distance entre ces rayons, pris de deux côtés opposés, plus grande que celle entre les rayons ordinaires, pris d'après la même condition.

Or, cette augmentation de distance, que nous venons de trouver en comparant ensemble les rayons ordinaires qui composent le cône *pkors* et les rayons d'aberration correspondans, devant toujours avoir lieu, proportion gardée, pour les autres rayons d'aberration qui sont à portée de l'œil, et lui font voir l'image d'aberration ; il en résulte que la réfraction d'aberration tend à élargir la plus petite base du cône tronqué, plus que ne le fait la réfraction ordinaire. Donc, si l'on suppose ce cône prolongé derrière la surface réfringente, le point de son axe, relativement auquel toutes les directions se compensent, et que Newton appelle *centre d'irradiation*, doit se trouver plus reculé par rapport à l'œil et à la surface réfringente, que le point correspondant du cône formé par les rayons ordinaires. Donc le lieu apparent de l'image d'aberration sera aussi plus éloigné que celui de l'image ordinaire.

Si l'on conçoit que le rayon visuel soit incliné en sens contraire vers le point *a*, on aura des conclusions analogues, en appliquant le raisonnement que nous venons de faire.

Si le rayon visuel sort de la section principale et se rejette de côté, de manière que, par exemple, il se rapproche du point *f*, alors *k'o'* (*fig.* 65) étant la base inférieure du cône tronqué, les lignes *k'n'*, *o'l'* s'inclineront dans le même sens. Mais la ligne *o'l'* s'écartera davantage que la ligne *k' n'* de la direction parallèle à *ae*, d'où il suit que l'on aura encore *n'l'* plus grande que *k'o'*, quoique dans un moindre rapport que

quand le rayon visuel coïncidoit avec la section principale. L'image d'aberration sera donc vue aussi, dans ce cas, plus loin que l'image ordinaire; mais la différence des distances sera moins sensible que dans le premier cas, ce qui m'a paru conforme à l'observation.

31. Le mouvement de rotation que fait l'image d'aberration autour de l'image ordinaire, dans la seconde observation, provient de ce que les rayons qui produisent la première de ces images et qui vont de bas en haut, ont une tendance à se rejeter toujours vers l'angle aigu *e* (*fig.* 53), situé du même côté que *n*, ainsi que nous l'exposerons plus en détail, en parlant de la cause physique du phénomène.

32. Dans la troisième observation, les images de la ligne vue à travers le rhomboïde, sont au maximum de leur distance respective, lorsque cette ligne est parallèle à la grande diagonale, ou, ce qui revient au même, lorsqu'elle est perpendiculaire à la section principale. Car cette position est celle où les rayons d'aberration, qui tendent à se rejeter toujours vers la région du petit angle solide *e*, situé à l'extrémité de la même section, s'écartent le plus des rayons ordinaires, par une suite de ce que leurs mouvemens approchent davantage d'être perpendiculaires à la direction de la ligne observée. Supposons, au contraire, que cette ligne coïncide avec la petite diagonale *bn*, alors chacun de ses points correspondra à un autre point plus voisin de l'angle *b*, et tellement situé que, si ces deux points existoient seuls, deux de leurs images n'en feroient plus qu'une, d'où il résulte que l'image de la ligne elle-même formera une série d'images doubles ou qui se recouvriront mutuellement, excepté aux extrémités.

33. Le résultat de la cinquième observation est très-facile à concevoir, d'après le croisement que subissent dans le rhomboïde les rayons *ou*, *lt* (*fig.* 63), qui, après leur émergence, font voir à l'œil les deux images du point *p* sur les directions *su*, *st*. Car l'arête *en* étant celle qui regarde l'observateur, la carte qui s'avance de *b* vers *o* doit intercepter d'abord le rayon incident

po, auquel appartient le rayon émergent *su*, qui produit l'image située du côté de l'observateur.

34. Les faits que présente la sixième observation n'ont pas besoin d'autre explication, puisqu'ils ne sont autre chose que les données qui ont servi à déterminer la loi physique du phénomène.

35. Le premier résultat de la septième observation est conforme aux lois ordinaires de la réfraction. Le second, dans lequel on voit l'image d'aberration sur la direction du rayon visuel *st* (*fig.* 55), qui alors est à peu près parallèle à l'arête *ab*, dépend de la loi particulière à laquelle ce rayon est soumis. J'ai trouvé, dans ce cas, pour l'angle *ste*, 73^{d} 38′, tandis que l'angle *abn* n'est que de 71^{d} 33′, ce qui fait une différence de 2^{d} 5′.

Selon Huyghens, l'angle *ste* est de 73^{d} 20′, et l'angle *abn* de 70^{d} 57′, ce qui donne pour différence 2^{d} 23′. Ce savant célèbre ajoute que la différence dont il s'agit, et que Bartholin croyoit nulle, mérite d'être notée, pour épargner un travail superflu à ceux qui chercheroient la cause de la propriété du rayon extraordinaire, dans un prétendu parallélisme avec les arêtes du rhomboïde (1).

36. Lorsque, dans la huitième observation, le rayon visuel est perpendiculaire sur les facettes *omk*, *o'm'k'* (*fig.* 57), et que le point visible est sur sa direction, le rayon de lumière qui part de ce point ne pourroit se soudiviser dans l'intérieur du rhomboïde, qu'autant que sa partie d'aberration se rejeteroit, de préférence, vers quelqu'un des angles solides *e*, *c*, *g*. Mais la position de cette partie étant la même relativement à ces trois angles, il en résulte pour elle une espèce d'équilibre, de manière qu'elle continue sa route conjointement avec le rayon perpendiculaire, qui appartient à la réfraction ordinaire, et ainsi

(1) *Opera reliqua*, *t. I. Tractatus de lumine*, *cap.* 5, N°. 16; et Traité de la lumière, Leyde, 1690, p. 57.

l'œil voit les deux images se confondre en une seule. Mais elles se séparent, dès que l'œil venant à s'écarter de la perpendiculaire, le rayon incident qui lui fait voir l'image d'aberration, est forcé de prendre, en traversant le rhomboïde, une position inclinée, qui le ramène plus près de l'un des angles e, c, g que des deux autres.

37. En rapprochant la neuvième observation du résultat des expériences de Newton, dans lesquelles ce célèbre géomètre faisoit passer un rayon de lumière successivement à travers deux rhomboïdes placés l'un derrière l'autre, on conçoit d'abord que quand les sections principales coïncident ou sont parallèles, on ne doit voir que deux images du point visible, puisque chacun des rayons qui a traversé le premier rhomboïde reste simple en pénétrant le second. Ces images seront plus écartées qu'avec un seul des rhomboïdes, si les sections principales ont leurs arêtes latérales respectivement parallèles, comme cela est évident. Au contraire, elles se rapprocheront, si les sections principales sont placées en sens inverse l'une de l'autre, comme dans la fig. 58, parce qu'alors les effets de la réfraction du rayon d'aberration s'entredétruisent plus ou moins, suivant que les hauteurs des rhomboïdes approchent plus ou moins d'être égales.

Si les sections principales sont perpendiculaires l'une sur l'autre, il n'y aura encore que deux images, puisque chaque rayon ne fait que changer de fonction, sans se décomposer, en passant d'un rhomboïde dans l'autre.

Mais si les sections principales sont dans quelqu'une des positions comprises entre le parallélisme et l'angle droit, l'œil doit voir alors quatre images, l'une produite par un rayon qui fait dans les deux rhomboïdes la fonction de rayon ordinaire; une seconde, par un rayon qui fait dans les deux rhomboïdes la fonction de rayon d'aberration; une troisième, par un rayon ordinaire à l'égard du premier rhomboïde, devenu rayon d'aberration dans l'autre rhomboïde; et une quatrième, par un rayon qui présente le cas inverse du précédent.

38.

33. Quant à la cause physique d'où dépend le phénomène, Newton a fait sur cet objet une hypothèse qui paroît singulière au premier abord, mais qui gagne à être examinée de près et comparée avec les faits observés. Au reste, il l'a placée dans ses questions d'optique, où il interroge continuellement son lecteur, et semble avoir pris à dessein le ton du doute et de l'incertitude, pour nous confier plus librement tous les aperçus qui s'offroient à son génie.

Newton supposoit que les molécules de la lumière avoient deux espèces de pôles, sur lesquels la matière du spath d'Islande exerçoit une action particulière, dont le centre étoit placé dans la région du petit angle solide. D'après cette idée, il considéroit chaque rayon simple comme un prisme quadrangulaire infiniment délié, dans lequel tous les pôles dont nous venons de parler étoient rangés sur deux pans opposés, que nous appelerons *pans d'aberration*. Lorsque le rayon, en pénétrant le rhomboïde, par exemple, en allant de la base supérieure *adef* (*fig.* 53) vers l'inférieure *bcng*, présentoit l'un de ces mêmes pans à l'angle solide *b*, la force dont il s'agit l'attiroit à elle, tandis que quand il présentoit à l'angle *b* l'un des deux autres pans, que l'on peut appeler *pans de réfraction ordinaire*, la matière du rhomboïde n'avoit sur lui d'autre action que celle qui lui étoit commune avec les milieux ordinaires.

Cela posé, parmi tous les rayons simples dont est formé un faisceau de lumière qui tombe sur la surface du rhomboïde, les uns auront leurs pans de réfraction ordinaire et les autres leurs pans d'aberration tournés vers le petit angle solide. Le faisceau se divisera donc en deux parties, dont l'une ne subira que la réfraction ordinaire, tandis que l'autre, attirée par la force qui réside dans le petit angle solide, sera soumise à la réfraction d'aberration.

Cette hypothèse acquiert un nouveau degré de vraisemblance, lorsqu'on l'applique au phénomène des quatre images produites par la superposition de deux rhomboïdes, et aux variations que

subissent ces images dans leur intensité, à mesure que s'opère la révolution du rhomboïde supérieur. Ces effets indiquent que le faisceau d'aberration dans lequel tous les pans d'aberration étoient d'abord exactement tournés vers la région d'où émane la force qui agit sur eux, se soudivise peu à peu, à mesure que, pendant la rotation du rhomboïde, cette région change de position; en sorte que les molécules échappent, les unes après les autres, à la force attractive, pour subir la réfraction ordinaire. Le contraire arrive par rapport aux rayons de l'autre faisceau, qui avoient d'abord leurs pans d'aberration à angle droit sur la région d'où émane la force qui produit l'aberration. Car ces pans se trouvant peu à peu dans une position plus favorable à l'égard de la force dont il s'agit, subissent son action les uns après les autres, et le faisceau finit par être tout entier dans le cas de l'aberration. On croit voir une affinité dont l'intensité augmente ou diminue, suivant que les corpuscules sur lesquels elle agit sont plus ou moins en prise à son action, de manière que le nombre des corpuscules attirés s'accroît ou diminue lui-même par des quantités proportionnelles.

39. Je terminerai cet article en observant que les faces intérieures du rhomboïde ont un pouvoir réfléchissant quelquefois très-sensible, en sorte qu'une portion des rayons qui leur parviennent obliquement, en partant d'un point visible situé derrière la base inférieure, étant repoussés de bas en haut, et repassant dans l'air, font voir à l'œil plusieurs images produites par réflection, indépendamment de celles qui sont dues à la réfraction.

USAGES.

40. Les usages de la chaux carbonatée sont si connus, qu'il suffira de les exposer ici succinctement. Le plus étendu de tous et le plus intéressant, est de servir à la construction des édifices, sous le nom de *pierre à bâtir*. Cette substance est susceptible d'une infinité de nuances, relativement à sa contexture et

à sa solidité. On réserve celle qui est pleine, fine et facile à tailler, pour les ouvrages de sculpture. La pierre dite *de liais* est recherchée comme très-propre à être employée pour les rampes, les chapiteaux, les colonnes, les chambranles, etc. C'est, en quelque sorte, le marbre de ceux qui se bornent à la propreté, sans prétendre à la magnificence.

41. La même substance, dépouillée, par l'action du feu, de son acide carbonique et réduite à l'état de chaux, est employée dans la composition du mortier qui contribue tant à la solidité des constructions. Les sables ou autres corps semblables, qui sont comme le fonds du mortier, étant insolubles dans l'eau, et incapables, par eux-mêmes, de contracter de l'adhérence, il est nécessaire que les molécules d'une substance soluble, telle que la chaux, agissant sur leurs grains par son affinité, serve à les lier, et forme avec eux une espèce de pâte qui puisse prendre une forte consistance par le desséchement.

42. A mesure que la chaux carbonatée en cristallisation confuse devient plus dure et, pour ainsi dire, plus raffinée, elle approche aussi davantage d'être susceptible de poli, et lorsque ce poli a une certaine vivacité, et qu'il fait ressortir des teintes agréables à l'œil, la substance prend le nom de *marbre*. Mais d'après ce que nous avons dit plus haut, nous devons nous borner ici aux marbres qui sont dans un état voisin de celui de pureté. Tel est surtout le marbre blanc, appelé aussi *marbre statuaire*, parce qu'il est le seul que les sculpteurs emploient pour représenter les personnages célèbres dans l'histoire ou dans les fables. Le plus connu des marbres statuaires antiques, étoit celui de l'île de Paros. Chez les modernes, les marbres destinés au même usage, se tirent principalement des environs de Carrare, vers la côte de Gênes. Leur grain est plus fin que celui qu'on observe dans plusieurs fragmens de statues antiques, et, par là même, ces marbres se prêtent davantage à la délicatesse et au fini du travail.

43. Le marbre blanc est du nombre des corps qui n'isolent

qu'imparfaitement, et tiennent comme le milieu entre les corps conducteurs et les corps idioélectriques. C'est sur cette propriété qu'est fondé l'usage du condensateur, imaginé par le célèbre Volta, pour rendre sensibles de très-petites quantités d'électricité, fournies par des corps environnans, en les déterminant à s'accumuler sur un disque de métal auquel un plateau de marbre blanc sert de support (1).

44. Il en est de l'application du mot d'*albâtre* comme de celle du mot de *marbre*. Tout ce qui est pierre calcaire n'est point marbre, et tout ce qui a été stalactite n'est point albâtre. Il faut, pour cela, que la substance des concrétions soit susceptible, après le poli, de flatter l'œil par ses couleurs, dont les plus ordinaires sont le jaunâtre, le jaune de miel, le rouge et le brun. Elles sont distribuées par bandes ondulées, par couches concentriques ou par taches, en sorte que l'on a appliqué aux albâtres les dénominations de *veiné*, d'*onyx*, de *panaché*, etc., dans le même sens qu'à certaines variétés de quartz-agathe. Le blanc s'y trouve assez souvent mêlé ; mais il est rare de rencontrer de l'albâtre entièrement de cette couleur, surtout si l'on entend par là le blanc de lait tirant sur celui du marbre. Le Cit. Dolomieu m'en a donné un morceau qu'il a trouvé à Ortée, près de Rome.

Cependant, c'est de l'opinion que l'albâtre étoit, en général, d'une couleur blanche, qu'est né l'adage si connu, *blanc comme l'albâtre*. Mais cette opinion avoit rapport à une autre substance qui a porté aussi le nom d'*albâtre*, qui est, pour l'ordinaire, d'un blanc de neige, et que l'on emploie aux mêmes usages que l'albâtre calcaire. La substance dont il s'agit est une variété de la chaux sulfatée, que nous ferons connoître en parlant de cette espèce de minéral.

---

(1) Voyez, pour plus ample explication, l'exposition raisonnée de la théorie de l'électricité et du magnétisme, d'après les principes d'Æpinus, p. 100, note *a* ; et les leçons de l'école normale, t. VI, p. 86.

L'albâtre diffère du marbre, non-seulement par la distribution des couleurs, mais aussi par une moindre pureté, et en même temps par un certain degré de transparence qui provient de sa contexture plus continue et plus uniforme. On a appelé *albâtre oriental*, celui qui avoit toute la perfection dont cette pierre est susceptible, relativement à la variété des zones qui le colorent, et à la netteté de son poli.

On trouve d'anciennes statues, dont la matière est l'albâtre. On employoit souvent cette substance pour faire des colonnes et des vases de différentes figures. Il y avoit de ces vases, dans lesquels on renfermoit des parfums, pour les conserver. On voit aussi, dans les cabinets d'antiques, des tables d'albâtre. Ces ouvrages sont quelquefois percés d'un trou provenant d'une stalactite fistulaire, qui s'est trouvée comprise dans la masse. Les ouvriers avoient soin de reboucher ce trou avec un morceau du même albâtre.

45. Le fonds de la substance, connue sous le nom de *blanc d'Espagne*, est une craie que l'on délaye dans l'eau, et à laquelle on fait subir différentes préparations, avant de la façonner en pains, auxquels on donne d'abord la forme de parallélipipèdes tronqués sur leurs arêtes, et après le desséchement, celle de cylindres à bases convexes. Les ouvriers se dispensent de retourner les parallélipipèdes, comme cela paroît devoir être nécessaire, pour que la face qui étoit d'abord en dessous subisse, comme les autres, l'action du desséchement. Ils les placent sur des moellons de craie, qui enlèvent, par imbibition, l'humidité de la face en contact avec eux, en même temps que l'évaporation agit sur les faces exposées à l'air.

IIe. ESPÈCE.

CHAUX PHOSPHATÉE.

Phosphate calcaire des chimistes. *Id.*, *Daubenton*, *tabl.*, *p.* 20. Amethyste basaltine, *Sage*, *Elémens de minéralogie*, *t. I*, *p.* 231. *De Lisle*, *t. II*, *pag.* 254. Chaux phosphorée, apatite, *de Born*, *t. I*, *p.* 363. Gemeiner apatit, *Emmerling*, *t. I*, *p.* 502. Chaux phosphorée, Sciagr., *t. I*, *p.* 191. Calx combined with the phosphoric acid, *Kirwan*, *t. I*, *p.* 128. Blattriger apatit, *Karsten*, *Mineral. tabellen*, *p.* 36. L'apatite commune, *Brochant*, *t. I*, *p.* 580. Cette synonymie se rapporte aux cinq premières variétés de formes cristallines.

Chrysolite ordinaire ou proprement dite, *de Lisle*, *t. II*, *p.* 271; excluez les synonymes cités par cet auteur. Chrysolite, *de Born*, *t. I*, *p.* 68. II. E. a. 3. Spargel stein (pierre d'asperge), *Emmerling*, *tom. III*, *pag.* 359. Asparagolithe d'Abildgaard. Muschlichter apatit, *Karsten*, *ibid.* La pierre d'asperge, *Brochant*, *t. I*, *p.* 586. Cette synonymie est relative aux variétés 6 et 7 de formes cristallines.

Erdiger apatit, *Emmerling*, *t. I*, *p.* 508. Gemeiner apatit, *Karsten*, *ibid.* L'apatite terreuse, *Brochant*, *t. I*, *p.* 584. C'est notre variété terreuse, n°. 10.

Caract. essentiel. Soluble très-lentement et sans effervescence dans l'acide nitrique : divisible parallélement aux pans et aux bases d'un prisme hexaèdre régulier.

Caract. phys. Pesant. spécif. 3,0989 — 3,2.

Dureté. Non étincellante par le choc du briquet. Ses angles, passés avec frottement sur le verre, s'oblitèrent souvent, en y laissant une poussière blanche.

Réfraction, simple.

Phosphorescence. La poussière des cristaux, excepté les variétés 6 et 7, et celle des masses informes et terreuses, donne

une lueur phosphorique, par l'injection sur un charbon ardent. Cette dernière variété devient aussi luisante par la trituration, ou par le frottement de deux morceaux l'un contre l'autre, dans l'obscurité.

Caract. géom. Forme primitive. Le prisme hexaèdre régulier (*fig.* 66) *pl. XXX.* Les divisions parallèles aux pans sont les plus sensibles.

Molécule intégrante. Prisme triangulaire équilatéral (*fig.* 67) (1).

Caract. chim. Infusible au chalumeau. Soluble lentement et sans effervescence dans l'acide nitrique. La variété terreuse y en excite quelquefois une légère.

Analyse par Klaproth, de la variété nommée *apatite*

Chaux	55.
Acide phosphorique	45.
	100.

Analyse par Vauquelin, de la variété nommée *chrysolithe.*

Chaux	54,28.
Acide phosphorique	45,72.
	100,00.

Analyse par les Citoyens Bertrand, Pelletier et Donadei, de la variété terreuse de l'Estramadure.

Chaux	59,0.
Acide carbonique	1,0.
Acide phosphorique	34,0.
Acide muriatique	0,5.
Acide fluorique	2,5.
Silice	2,0.
Fer	1,0.
	100,0.

Caract. distinctifs. 1°. Entre la chaux phosphatée primitive

(1) La hauteur *bd* du triangle de la base est à l'arête *bn* comme $\sqrt{3}$ à $\sqrt{2}$.

et l'émeraude. Celle-ci étincelle sous le briquet et raye le quartz, ce que l'autre ne fait jamais. Sa pesanteur spécifique est moindre, dans le rapport d'environ 9 à 10. Sa poussière n'est point phosphorescente par le feu, comme celle de la chaux phosphatée. 2°. Entre la chaux phosphatée en cristaux indéterminables et les autres pierres nommées gemmes, qui offrent quelquefois des couleurs analogues à la sienne, telles que la cymophane, la tourmaline, la topaze et l'émeraude, dite béril; celles-ci étincellent toutes par le choc du briquet et rayent le quartz. Il est rare que la chaux phosphatée raye le verre, et elle ne le fait que légérement. La tourmaline a de plus la propriété de s'électriser par la chaleur. 3°. Entre la chaux phosphatée grossière et la chaux carbonatée, dite pierre calcaire. La première fait une effervescence peu sensible, et l'autre une très-marquée avec l'acide nitrique. Sa poussière donne une très-belle phosphorescence par le feu, ce qui n'a pas lieu pour la chaux carbonatée.

VARIÉTÉS.

FORMES.

Déterminables.

1. Chaux phosphatée *primitive*. MP (*fig.* 66). Prisme hexaèdre régulier.

2. Chaux phosphatée *péridodécaèdre*. $\begin{matrix} M & {}^{1}G^{1} & P \\ M & e & P \end{matrix}$ (*fig.* 68). Incidence de *e* sur M, 150^{d}. Les pans *e* sont souvent striés longitudinalement, par l'effet du décroissement qui les a produits.

3. Chaux phosphatée *annulaire*. $\begin{matrix} \overset{2}{M}DP \\ M\,r\,P \end{matrix}$ (*fig.* 69). Incidence de *r* sur M, 112^{d} 12$'$ 28$''$, et sur P, 157^{d} 47$'$ 32$''$.

4. Chaux phosphatée *émarginée*. $\begin{matrix} M\,{}^{1}G^{1}\overset{2}{B}P \\ M\,e\,r\,P \end{matrix}$ (*fig.* 70). C'est la réunion des seconde et troisième variétés.

5. Chaux phosphatée *unibinaire*. $\frac{M\overset{1}{A}\overset{2}{B}P}{M\,s\,r\,P}$ (*fig.* 71). La variété annulaire augmentée à chaque sommet de six facettes qui naissent sur les angles solides de la forme primitive. Incidence de *s* sur P, 125d 15′ 52″.

6. Chaux phosphatée *pyramidée*. $\frac{M\overset{1}{B}}{M\,x}$ (*fig.* 72). Incidence de *x* sur M, 129d 13′ 53″; de *x* sur *x*, 143d 7′ 48″.

a. Cuneïforme. Ayant une arête à la place de l'angle solide terminal.

7. Chaux phosphatée *didodécaèdre*. $\frac{M\,G\,\overset{1}{B}}{M\,e\,x}$ (*fig.* 73). Douze pans au prisme, et douze faces pour l'ensemble des deux pyramides.

Indéterminables.

Tissu lamelleux.

8. Chaux phosphatée massive *lamellaire*.

9. Chaux phosphatée *granuliforme*.

Tissu non lamelleux.

10. Chaux phosphatée *terreuse*. Couleur blanchâtre, diversifiée à certains endroits par des taches, ou par des zones jaunâtres ou rougeâtres. Grain fin et serré. Surface mamelonée sur certains morceaux.

ACCIDENS DE LUMIÈRE.

Couleurs.

1. Chaux phosphatée *limpide*. Quelques cristaux des cinq premières variétés.

2. Chaux phosphatée *violette*. *Id.*

3. Chaux phosphatée *verdâtre*. *Id.*

4. Chaux phosphatée *jaune-verdâtre.* Une grande partie des cristaux des sixième et septième variétés.

5. Chaux phosphatée *orangée.* Plusieurs cristaux des mêmes variétés.

6. Chaux phosphatée *bleu-verdâtre.* Quelques cristaux de la sixième variété.

7. Chaux phosphatée *brunâtre. Id.*

Transparence.

1. Chaux phosphatée *transparente.* La plupart des cristaux des sixième et septième variétés, et plusieurs de ceux des précédentes.

2. Chaux phosphatée *translucide.*

3. Chaux phosphatée *opaque.* La variété terreuse.

ANNOTATIONS.

1. La chaux phosphatée, connue d'abord sous le nom d'apatite, se trouve en Saxe et en Bohême, où elle accompagne les mines d'étain. J'en ai un groupe, qui est entremêlé de fer arsenical en masses, et de cristaux de quartz, de chaux fluatée et de baryte sulfatée. Les cinq premières variétés de formes cristallines se rapportent à ces deux localités. Les prismes sont ordinairement courts à proportion de leur largeur. Le plus volumineux que j'aie vu avoit 2 centimètres ou environ 8 lignes $\frac{8}{9}$ de largeur, sur 8 millimètres ou 3 lignes $\frac{5}{9}$ de hauteur.

Les cristaux, nommés en France *chrysolites*, ont été trouvés par le Cit. Launoy, en Espagne, au Mont Caprera, près du cap de Gates, dans le royaume de Murcie. Leur gangue est une pierre blanche ou jaunâtre, qui paroît cariée, et que plusieurs minéralogistes Français ont regardée comme une lave. Ils sont quelquefois accompagnés de fer oligiste lamelliforme. Leur cristallisation est celle des variétés 6 et 7. J'en ai observé un qui

avoit deux centimètres de longueur entre les deux sommets de ses pyramides. Mais la plupart sont sensiblement plus petits. Leur surface a communément beaucoup d'éclat.

Les cristaux orangés proviennent du même endroit. On seroit tenté de les confondre, au premier coup d'œil, avec la variété de quartz, nommée *hyacinthe de Compostelle*, dont ils diffèrent d'ailleurs très-sensiblement, par leur structure et par la mesure de leurs angles.

Le riche terrain d'Arendal, en Norwège, offre des cristaux pyramidés de la même substance, qui sont d'un bleu-verdâtre, et quelquefois d'une couleur brunâtre. J'en ai de ces deux teintes, qui m'ont été donnés, les uns par M. Abildgaard, les autres par M. Manthey. Rarement leur pyramide est nettement prononcée. Leur structure s'accorde avec celle des autres variétés, et le Cit. Vauquelin, d'après ses expériences, les a reconnus pour appartenir à cette espèce. On les trouve dans la mine de Marboë.

Les gangues de ces cristaux, lesquelles sont composées d'amphibole très-ferrugineux, de chaux carbonatée, etc., renferment aussi de la chaux phosphatée amorphe en masse ou en grains lamellaires.

A l'égard de la variété terreuse, elle se trouve en Espagne, dans l'Estramadure, où elle forme des collines entières. Elle y est disposée par couches entrecoupées de quartz. Elle a communément de la ressemblance, par son aspect, avec certaines pierres calcaires à grain fin. Quelques morceaux présentent des indices de lames. On voit, par l'ouvrage de Bowles, sur l'histoire naturelle d'Espagne, qu'elle a été connue de ce savant (1).

2. L'histoire de la chaux phosphatée offre un exemple remarquable des progrès qu'a faits la minéralogie, depuis que l'on a commencé à chercher dans la composition même des substances,

(1) Edit. de Paris, 1786, p. 84.

et dans leurs caractères les plus constans, les principes de la méthode relative à leur classification. Les cristaux en prismes hexaèdres réguliers avoient été regardés, par Romé de Lisle, comme une variété de l'émeraude, et ceux qui sont pyramidés, comme une gemme particulière, que ce savant nomma *chrysolite orientale* dans la première édition de sa Cristallographie, et *chrysolite ordinaire* dans la seconde. L'éclat extérieur de ces cristaux, dont quelques-uns jouissent d'une belle transparence, leur couleur assez agréable, quoique d'un ton un peu foible, leur forme polyèdre resserrée sous un petit volume, tout paroissoit annoncer à l'œil une véritable gemme, c'est-à-dire, une de ces productions propres à être transformées en ornemens, par le travail de l'art (1). Et il paroît même que c'est pour avoir jugé cette prétendue gemme d'après les épreuves faites sur des morceaux taillés, que la ressemblance de couleur faisoit confondre avec elle, qu'on lui a attribué une pesanteur spécifique différente de la sienne, une dureté beaucoup plus grande et une double réfraction.

Quant à la variété informe qui se trouve dans l'Estramadure, sa phosphorescence l'avoit fait prendre pour un fluate calcaire.

3. Klaproth découvrit, en 1788, la vraie nature de la chaux phosphatée en prismes hexaèdres (2). Proust reconnut les mêmes principes dans celle de l'Estramadure (3), et l'analyse en fut répétée, avec une plus grande précision, par les citoyens Bertrand, Pelletier et Donadei (4).

4. La variété nommée *chrysolite* est restée beaucoup plus long-temps hors de sa vraie place. Elle y a été enfin ramenée

---

(1) Le Cit. Brisson la nomme *chrysolite des joailliers*; pes. spécif., N°. 131.

(2) Journ. de phys., mars, 1788, p. 241.

(3) *Ibid.*, avril, p. 313.

(4) Annales de chimie, 1790, p. 79.

par le citoyen Vauquelin (1), qui y a trouvé la chaux et l'acide phosphorique combinés, dans un rapport sensiblement égal à celui que Klaproth avoit déterminé pour la première variété.

5. La théorie des lois de la structure avoit devancé tacitement cette découverte. Le travail du citoyen Vauquelin m'ayant donné occasion de comparer les molécules intégrantes des deux substances, déjà déterminées depuis long-temps, je trouvai que j'avois été conduit par le calcul à la même forme et précisément aux mêmes dimensions (2). Seulement la distance de plusieurs années entre les époques auxquelles ces résultats ont été calculés, m'avoit empêché d'apercevoir le lien qui les unit, et d'en déduire la conséquence qui se présentoit naturellement. Et peut-être même y a-t-il quelque chose de plus favorable dans cette coïncidence parfaite de deux résultats pris indépendamment l'un de l'autre, et qui ne laissent aucun lieu au soupçon d'avoir négligé, pour les faire cadrer ensemble, les petites différences que peut donner l'observation, et qu'on se permet quelquefois trop facilement de mettre sur son compte.

J'ajouterai que les variétés connues des mêmes substances ne se ressemblent que par la forme de leur prisme hexaèdre, qui leur est commune avec un grand nombre d'autres minéraux. Les

---

(1) Bulletin de la société philomatique, frimaire, an 6 de la Rép., p. 69.

(2) Voyez le *journal des mines*, N°. 33, p. 689. Quelques auteurs ont supposé que Vauquelin, en faisant l'analyse de la substance dont il s'agit, avoit eu intention d'en comparer la composition avec celle de la pierre nommée *chrysolite* par les allemands. La vérité est que ce savant profita de ce que le conseil des mines venoit de recevoir une certaine quantité de ces cristaux qu'on appeloit ici *chrysolites*, dont on lui remit une partie, pour être analysée ; et il n'eut d'autre but, dans cette opération, que de déterminer la nature d'une substance dont les principes composans nous étoient inconnus. Il avoit analysé, quelque temps auparavant, notre péridot, et Dolomieu avoit prouvé que ce minéral étoit la chrysolite des allemands. *Voyez* l'article péridot.

sommets diffèrent très-sensiblement de part et d'autre, par le nombre et par l'inclinaison de leurs facettes, en sorte qu'on ne seroit pas tenté de rapprocher ces deux substances, en se bornant à la configuration extérieure des cristaux.

6. Le peu de dureté de la chrysolite, et la difficulté de la brillanter, m'avoit aussi fait reconnoître, avant que la chimie l'eut fait passer dans la classe des substances acidifères, qu'elle devoit au moins être effacée de la liste des gemmes (1). Elle est si tendre et si rebelle au poli, qu'on peut assurer, ce me semble, qu'elle ne s'est jamais rencontrée dans le commerce, parmi les pierres taillées qui portent le nom de *chrysolites*.

7. Je n'ai point trouvé que la poudre de cette substance fut phosphorescente, comme celle des autres variétés. Mais c'est ici un des caractères qui dépendent d'une cause accidentelle, puisque la combinaison artificielle de la chaux et de l'acide phosphorique en est dépourvue (2). Cette propriété est surtout très-sensible dans la chaux phosphatée grossière, jetée en poudre sur un charbon ardent. La lumière qu'elle donne est plus vive et moins fugitive que celle de la chaux fluatée : c'est une des expériences qui font spectacle.

8. L'endroit de la province de l'Estramadure où cette même substance abonde, est aux environs du village de Logrosan, dans la juridiction de Truxillo. Elle y est employée pour la construction des maisons et des murailles d'enclos (3).

9. Le citoyen Saussure, digne fils du célèbre naturaliste de ce nom, ayant décomposé, à un violent feu de fusion, la chaux sulfatée, par l'acide phosphorique concret, a obtenu de la chaux phosphatée artificielle, en masses lamellaires grisâtres, et lui a reconnu la propriété de s'électriser, à l'aide de la chaleur,

---

(1) Journal des mines, N°. 28, p. 310.

(2) Annales de chimie, 1720, p. 95.

(3) Journal de phys., avril, 1788, p. 245.

en deux points opposés, dont l'un manifeste l'électricité vitrée, et l'autre la résineuse ; découverte d'autant plus intéressante, que c'est ici le premier exemple d'une substance produite par l'art, qui jouisse de cette propriété (1).

Cette chaux phosphatée diffère, en ce point, de celle de la nature, que j'ai tenté inutilement d'électriser, par le même moyen (2). Le citoyen Saussure a observé aussi qu'elle devenoit lumineuse dans l'obscurité, lorsqu'on la grattoit avec le bout d'une plume, en quoi elle se rapproche de la chaux phosphatée terreuse de l'Estramadure. Mais sa poussière, jetée sur des charbons ardens, n'est pas phosphorescente, non plus que celle des produits artificiels du même genre obtenus par d'autres chimistes

IIIe. ESPÈCE.

CHAUX FLUATÉE.

Fluate de chaux des chimistes.

Fluor mineralis, *Waller*, *t. I*, *p.* 178. Spath fusible ou vitreux, dit aussi spath phosphorique et fluor spathique, *de Lisle*, *t. II*, *p.* 1. Chaux fluorée, *de Born*, *t. I*, *p.* 355. Chaux fluorée, fluor minéral, Sciagr., *t. I*, *p.* 186. Fluss, *Emmerling*, *t. I*, *p.* 515. Spath fluor, *Daubenton*, *tabl.*, *p.* 19. Calx combined with the sparry acid., *Kirwan*, *t. I*, *p.* 124. Le fluor, *Brochant*, *t. I*, *p.* 592.

Caractère essentiel. Insoluble dans l'eau ; divisible en octaèdre régulier.

---

(1) Extrait d'un mémoire lu à la société philomatique, le 23 prairial, an 8.

(2) La substance dont il s'agit étant le produit d'une vitrification, et sa fusibilité au chalumeau paroissant indiquer un excès d'acide phosphorique, il est possible qu'elle ait acquis des qualités physiques qui manquent à la chaux phosphatée naturelle.

Caract. phys. Pes. spécif. 3,0943. . . 3,1911.

Dureté. Rayant la chaux carbonatée.

Réfraction, simple.

Phosphorescence. Sa poussière, jetée sur un charbon ardent, répand une lueur ordinairement bleuâtre ou verdâtre. Deux morceaux frottés l'un contre l'autre brillent dans l'obscurité.

Car. géom. Forme primitive. L'octaèdre régulier. On l'obtient facilement par la division mécanique. Molécule intégrante. Le tétraèdre régulier.

Caract. chim. Fusible au chalumeau en verre transparent.

Décrépitation sur un charbon allumé.

Caract. distinct. Entre la chaux fluatée et 1°. la chaux carbonatée. Celle-ci est rayée par l'autre ; les angles plans de ses lames sont de $101^d \frac{1}{2}$ et $78^d \frac{1}{2}$, au lieu de 120^d et 60^d. Sa réfraction est double, celle de la chaux fluatée est simple. Enfin, la chaux carbonatée fait effervescence avec l'acide nitrique, ce qui n'a point lieu pour la chaux fluatée. 2°. La baryte sulfatée. Celle-ci a une pesanteur spécifique plus grande, dans le rapport, d'environ 4 à 3; sa division mécanique donne des angles solides composés de 3 plans, dont deux sont perpendiculaires sur le troisième. Dans la chaux fluatée, tous les plans sont inclinés entre eux. 3°. La chaux sulfatée. Celle-ci est rayée par la chaux fluatée ; les angles plans de ses lames sont de 113^d et 67^d, au lieu de 120^d et 60^d. Elle s'exfolie et blanchit par l'action du feu ; la chaux fluatée y décrépite, et se disperse en petits éclats.

VARIÉTÉS.

FORMES.

Déterminables.

1. Chaux fluatée *primitive.* P (*fig.* 74) *pl. XXXI. De Lisle, t. II, p.* 15 ; espèce II. Incidence de deux faces voisines quelconques l'une sur l'autre, $109^d\ 28'\ 16''$.

a.

a. Cuneïforme. En octaèdre, dont les sommets sont en arêtes, au lieu d'être de simples points.

C'est ici le lieu d'éclaircir une difficulté que présentent, relativement à leur structure, toutes les substances minérales qui ont un octaèdre pour forme primitive. Ce que nous dirons ici de l'octaèdre régulier s'applique à tous les autres solides du même genre.

Soit *bp* (*fig.* 75) l'octaèdre dont il s'agit. Si l'on se borne à le soudiviser de la manière la plus simple, à l'aide de vingt-quatre plans qui passent par les milieux *h*, *i*, *l*, *t*, *r*, etc., de ses arêtes et en même temps par le centre, la division donnera six octaèdres partiels et huit tétraèdres. La pyramide *ilnre* représente la moitié extérieure d'un des octaèdres partiels, d'où l'on voit que dans chacun de ces octaèdres, un des angles solides *e* se confond avec un de ceux de l'octaèdre total, et l'angle solide opposé coïncide avec le centre.

D'une autre part, le triangle équilatéral *hil* représente une des faces d'un des tétraèdres partiels, d'où l'on voit que chacun de ces tétraèdres n'a que cette seule face située à l'extérieur, les trois autres étant engagées dans le solide, où elles se réunissent en un point commun qui se confond avec le centre.

Chaque octaèdre partiel soudivisé à son tour par les milieux de ses arêtes, se résoud en six octaèdres et huit tétraèdres, et chaque tétraèdre en quatre tétraèdres et un octaèdre. On concevra ce second résultat, si l'on considère que les coupes faites parallélement aux quatre faces du tétraèdre, en passant par les milieux des arêtes, interceptent les quatre angles solides, d'où il résulte qu'elles détachent quatre tétraèdres. Mais, de plus elles mettent à découvert quatre triangles équilatéraux, lesquels, joints à ceux qui sont les résidus des faces du tétraèdre total, donnent la surface d'un octaèdre.

De quelque manière que l'on s'y prenne pour soudiviser un octaèdre, on aura toujours au moins des solides de deux formes, sans jamais pouvoir réduire à l'unité le résultat de la division.

Soit maintenant *au* (*fig.* 76) un rhomboïde aigu ayant ses angles du sommet de 60d. Supposons que l'on fasse dans ce rhomboïde deux coupes qui passent par les diagonales horizontales *bg*, *be*, *ge*, et *dp*, *pf*, *df*; il est facile de voir que ces coupes détacheront deux tétraèdres réguliers *bega*, *dpfu*, et que la partie qui restera entre ces tétraèdres sera un octaèdre semblable en tout à celui de la fig. 75 (1).

Concluons de là qu'un octaèdre régulier peut être considéré comme le résidu d'un rhomboïde aigu de 60d, dont on auroit séparé deux tétraèdres réguliers. Réciproquement, on pourra faire passer la forme d'un octaèdre régulier à celle du rhomboïde aigu de 60d, en ajoutant au premier deux tétraèdres réguliers placés sur deux quelconques de ses faces opposées. La fig. 77 représente le rhomboïde provenant de l'addition des tétraèdres sur les faces *gfp*, *bde*; dans la fig. 78 les tétraèdres additionnels reposent sur les faces *gep*, *bdf*; et dans la fig. 79, ils reposent sur les faces *gbf*, *dep*.

Supposons que le rhomboïde soit coupé par une infinité de plans parallèles les uns aux faces de ce rhomboïde, et les autres aux triangles *beg*, *dfg* (*fig.* 76) chacun des petits rhomboïdes qui résulteroient des premières coupes, si elles existoient seules, sera soudivisé, à l'aide des secondes, en un octaèdre régulier plus deux tétraèdres; et il est visible que ces différentes coupes produiront le même effet relativement à l'octaèdre *bp*, que dans l'hypothèse précédente, où nous avons considéré cet octaèdre comme subissant des divisions et subdivisions successives, dont chacune donnoit un certain nombre d'octaèdres et de tétraèdres toujours plus petits.

Il suit de là que les tétraèdres renfermés dans cet octaèdre

---

(1) Cet octaèdre, par une suite de la manière dont il a été projeté, se trouve ici tourné, de manière que deux de ses faces opposées, savoir *beg* et *dfp*, ont des positions horizontales.

composent, avec les octaèdres partiels, des rhomboïdes dans tous les sens, ou, ce qui revient au même, que chaque octaèdre est enveloppé par huit tétraèdres. Réciproquement, chaque tétraèdre étant adjacent par une de ses faces à un octaèdre, est enveloppé par quatre tétraèdres.

Or, les molécules intégrantes d'un cristal étant nécessairement similaires, il m'a paru vraisemblable que la structure étoit ici comme criblée d'une multitude de vacuoles occupés soit par l'eau de cristallisation, soit par quelqu'autre substance; en sorte que s'il nous étoit donné de pousser la division jusqu'à sa limite, l'une des deux espèces de solides dont il s'agit disparoîtroit, et tout le cristal se trouveroit seulement composé de molécules de l'autre forme.

Pour mieux faire concevoir comment l'octaèdre, quoiqu'uniquement composé d'une seule espèce de solides élémentaires, peut donner, à l'aide de la division mécanique, des solides finis de trois formes différentes, je vais employer une comparaison tirée d'une figure plane. Soit *abcdfg* (*fig.* 80) un hexagone régulier, composé d'un nombre presqu'infini d'hexagones pareillement réguliers d'une extrême petitesse, entremêlés de triangles équilatéraux; il est visible qu'en divisant l'hexagone total parallélement à tous ses côtés, ou seulement à quelques-uns, on pourra obtenir, à volonté, soit d'autres hexagones plus petits, tels que *amprst*, soit des triangles équilatéraux, tels que *hzx*, soit enfin des rhombes, tels que *hnlk*, de manière que chacune de ces figures sera elle-même un assortiment d'hexagones et de triangles. Il est clair encore qu'en ajoutant à l'hexagone sur deux quelconques de ses côtés opposés, deux triangles équilatéraux *ayb*, *duf*, que l'on doit concevoir comme étant eux-mêmes des assemblages d'hexagones et de triangles, on aura un rhombe *cugy* tout composé de figures de l'une et l'autre espèce.

Imaginons maintenant que les triangles deviennent nuls, et laissent des vacuoles aux places qu'ils occupoient. Les mêmes

divisions auront toujours lieu, et les figures qui en résultent s'offriront encore à l'œil sous le même aspect, parce que les vacuoles sont imperceptibles. Il en faut dire autant de l'hypothèse dans laquelle ce seroit, au contraire, les hexagones qui s'évanouiroient. Or, les petits hexagones renfermés dans le grand, répondent aux petits octaèdres, les triangles équilatéraux aux tétraèdres, et les rhombes aux rhomboïdes. Il y a cependant cette différence, que l'on peut se représenter chaque hexagone comme un assemblage soit de six triangles équilatéraux, soit de trois rhombes, sans aucun vide, au lieu que la structure de l'octaèdre ne peut être ramenée, même par la pensée, à l'unité de figure, sans supposer des vacuoles dans son intérieur. Mais c'est ici un de ces exemples qu'il ne faut pas prendre à la rigueur, et qu'on ne propose que pour aider l'intelligence, en parlant aux yeux.

Chaque octaèdre étant, comme nous l'avons vu, enveloppé par huit tétraèdres, et chaque tétraèdre par quatre octaèdres, quelle que soit celle des deux formes que l'on supprime, les solides qui resteront se joindront exactement par leurs bords, en sorte qu'à cet égard il y aura continuité et uniformité dans toute l'étendue de la masse.

Or, comme dans toutes les autres espèces de minéraux, dont la structure ne laisse aucune équivoque sur la forme de la molécule intégrante, cette forme est toujours ou le parallélipipède, ou le prisme triangulaire, ou le tétraèdre; si dans les cas douteux, semblables à celui-ci, on adopte le tétraèdre, toutes les formes de molécules se trouveront réduites aux trois qui sont les plus simples que l'on puisse concevoir, ce qui paroît fournir une raison de préférence en faveur du tétraèdre.

J'observerai, à ce sujet, que l'on ne peut employer autrement des tétraèdres réguliers, qu'en les réunissant par leurs bords, comme il vient d'être dit, pour qu'il résulte de leur ensemble un corps qui soit lui-même régulier, en sorte que se refuser à l'hypothèse que je propose, ce seroit exclure des

résultats de la cristallisation une forme qui, par sa grande simplicité, semble y réclamer une place.

Mais le point essentiel est que les deux formes étant tellement assorties entre elles, dans l'intérieur du cristal, qu'elles composent de petits rhomboïdes, les lames de superposition appliquées sur le noyau, dans les formes secondaires, décroissent par des soustractions d'une ou plusieurs rangées de ces rhomboïdes, en sorte que la molécule soustractive conserve l'analogie des autres cristallisations, et que le fonds de la théorie subsiste, indépendamment du choix que l'on pourroit faire entre l'une ou l'autre des formes que l'on obtient par la division mécanique (*voyez* t. I, p. 61 et suiv.)

2. Chaux fluatée *cubique*. $\overset{A\,{}^{1}A^{1}}{{}^{1}\,i}$ (*fig.* 81). *De Lisle*, *t. II*, *p. 7* ; esp. Ière.

On voit (*fig.* 82) le noyau octaèdre renfermé dans le cube, et dont les angles solides *i*, *i'*, coïncident avec les milieux des faces de ce cube. On y voit aussi le rhomboïde que l'on peut extraire par des coupes qui partent de deux angles solides opposés *f*, *f'* du cube, et qui passent par les diagonales contiguës à ces angles. Le rhomboïde dont il s'agit est composé de l'octaèdre, et des deux tétraèdres appliqués sur les deux faces du même octaèdre, qui sont tournées vers les angles *f*, *f'*.

3. Chaux fluatée *dodécaèdre*. $\overset{1}{\underset{s}{BB}}$ (*fig.* 83) *pl. XXXII*.

En dodécaèdre rhomboïdal. Incidence de deux faces voisines quelconques l'une sur l'autre, 120^d.

Le décroissement fait naître sur chaque face AAA du noyau (*fig.* 74) une pyramide triangulaire, dont la base est indiquée par *aaa* (*fig.* 83), et qui a son sommet en *r*. On a donc huit pyramides, et par conséquent vingt-quatre triangles isocèles, qui, étant deux à deux sur un même plan, donnent douze rhombes.

4. Chaux fluatée *cubo-octaèdre.* $\begin{matrix} P & A^{1} & A^{1} \\ P & {}^{1} & i \end{matrix}$ (*fig.* 84). *De Lisle*, *t. II*, *p.* 14; var. 2. Incidence de *i* sur P, 125^{d} 15′ 52″.

Si les faces P ne parviennent pas à se toucher, auquel cas elles conserveront la figure triangulaire, les faces *i* seront des octogones au lieu de carrés.

Si les faces P s'entrecoupent, elles se changeront en hexagones, dont tous les angles seront de 120^{d}, tandis que les faces *i* seront toujours des carrés.

Les cubes de chaux fluatée ont quelquefois, aux endroits de leurs angles solides, des fractures accidentelles, qui produisent des facettes parallèles aux faces du noyau, et situées comme P, P. Mais il est facile de les distinguer à leur poli, de celles qui sont le résultat immédiat de la cristallisation.

5. Chaux fluatée *émarginée.* $\begin{matrix} PB & \overset{1}{B} \\ P & {}^{1}s \end{matrix}$ (*fig.* 85). *De Lisle*, *t. II*, *p.* 19; var. 4. Incidence de *s* sur P, 144^{d}. 44′ 8″.

J'ai dit (t. I, p. 63) que dans le cas où la forme primitive et celle des molécules intégrantes différoient du parallélipipède, non-seulement les décroissemens se faisoient par des soustractions de petits groupes de molécules équivalens à des parallélipipèdes, mais que l'on pouvoit même substituer un noyau de cette dernière forme au véritable noyau. J'en citerai un exemple, à l'occasion de la variété dont il s'agit ici. Soit A*e* (*fig.* 90) le noyau fictif semblable au rhomboïde de la fig. 76. Si l'on suppose un cristal secondaire dérivé de ce noyau, qui ait pour signe représentatif $P\underset{1}{A}\underset{2}{A}\overset{1}{D}$, il sera semblable à la chaux fluatée émarginée. Les faces P, $\underset{1}{A}$, répondent aux faces P, P (*fig.* 85), et les faces $\underset{2}{A}$, $\overset{1}{D}$, répondent aux facettes *s*, *s*.

6. Chaux fluatée *cubo-dodécaèdre.* $\begin{matrix} \underset{1}{A}^{1} & A^{1} & \underset{1}{B}\overset{1}{B} \\ & i & s \end{matrix}$ (*fig.* 86). *De*

Lisle, *tom. II*, *pag.* 14; var. 2. Incidence de *s* sur *i*, 135d.

7. Chaux fluatée *bordée*. $\overset{\text{A}^{1}\text{A}^{1}}{i}\left(\overset{\frac{1}{2}}{\underset{x}{\text{AB}^{3}\text{B}^{3}}}\right)$ (1) (*fig.* 87). Le cube avec vingt-quatre facettes géminées qui semblent former une *bordure* autour de chaque carré. *De Lisle*, *t. II*, *p.* 15. Incidence de *x* sur *x*, 126d 56′ 8″; et sur *i*, 161d 31′ 56″.

On saisira plus aisément la structure de cette variété, en la comparant avec celle de la précédente. Dans celle-ci, les faces *s*, *s* (*fig.* 86) sont produites par des décroissemens qui agissent parallélement aux bords B, B (*fig.* 74) du noyau, de manière que si l'on menoit sur la face *s* située en avant (*fig.* 86), une ligne qui passât par les angles *n*, *t*, le milieu de cette ligne répondroit au milieu *z* d'une des arêtes *cd* (*fig.* 88) du noyau (2), laquelle seroit coupée à angle droit par la ligne dont il s'agit. Concevons maintenant que le décroissement devienne intermédiaire, et que les bords des lames de superposition, au lieu d'être parallèles aux arêtes *cd*, *dk*, etc., s'inclinent à leur égard, en prenant successivement des positions analogues aux lignes *ru*, *rm*, *gh*, *gf*, etc. La géométrie fait voir que, dans ce cas, les deux faces produites l'une par la série des bords alignés comme *ru*, *zy*, l'autre par celle des bords qui répondent à *rm*, *zp*, seront toujours sur un même plan parallèle à celui du triangle *pzy*; de même il se formera vers l'angle *c* deux faces situées sur un seul plan parallèle à celui du triangle *lzq*. Or, à un certain terme, les faces *pzy*, *lzq* s'entrecouperont sur une ligne qui aura la même position que celle qui seroit menée de *n* en *t* (*fig.* 86).

---

(1) Les lettres renfermées dans la parenthèse se rapportent à l'angle solide situé en devant, qui a la même position que *d* (*fig.* 88).

(2) Cette figure représente le noyau dont chaque face a été soudivisée en une multitude de triangles, parmi lesquels les uns sont des faces d'octaèdres, et les autres des faces de tétraèdres.

Il en résulte qu'au lieu d'une seule face s, on en aura deux désignées par x, x (*fig.* 87), qui produiront le même effet que si les deux moitiés de la face s (*fig.* 86), dont l'une est située à droite et l'autre à gauche de la ligne menée de n en t, au lieu de rester de niveau, s'étoient inclinées l'une sur l'autre, ainsi qu'on le voit fig. 87.

8. Chaux fluatée *hexatétraèdre*. $\left(\overset{\frac{1}{2}}{\underset{x}{AB^3B^3}}\right)$ (*fig.* 89). La var. précédente, dans laquelle les décroissemens ayant atteint leur limite, produisent six pyramides appliquées sur les faces du cube. *De Born, catal., t. I, p.* 361. VI. B. a. 17, et Pl. I, fig. 1. Incidence de x sur x, 126d 56′ 8″; de x sur x', 154d 9′ 28″. La théorie fait voir que, dans l'hypothèse d'un noyau cubique, le décroissement d'où naîtroient les pyramides seroit beaucoup plus simple, et auroit lieu par trois rangées sur toutes les arêtes du cube. On voit dans la collection du Cit. Lefebvre, conseiller des mines, un très-bel échantillon de cette variété.

C'est à une loi du même genre, mais beaucoup plus rapide dans sa marche, et qu'il seroit très-difficile de soumettre au calcul, qu'est due la forme de certains cristaux que l'on prendroit d'abord pour des cubes, mais qui, vus de près, se présentent comme des polyèdres à vingt-quatre faces triangulaires isocèles, très-peu inclinées sur les faces du cube, en sorte qu'il en résulte six pyramides extrêmement surbaissées.

9. Chaux fluatée *triforme*. $\overset{1}{\underset{P}{PBB}}\ \overset{1}{\underset{o}{A^1A^1}}$ (*fig.* 162) *pl. XXXIX.* r

Dérivée de la forme primitive par les facettes P, du dodécaèdre rhomboïdal par les facettes o, et du cube par les facettes r.

10. Chaux fluatée *sphéroïdale*. En octaèdres, composés de lames curvilignes, ce qui donne aux faces une forme bombée. C'est comme le passage de la cristallisation régulière à la concrétion. Cette variété a été trouvée par le Cit. Champeaux, dans les environs d'Autun, département de Saône et Loire.

Indéterminables.

Indéterminables.

11. Chaux fluatée *concrétionnée*. Formée par bandes ou par zones, comme les albâtres calcaires.

12. Chaux fluatée *amorphe*. Elle présente communément un assemblage confus de fragmens, qui semblent être incrustés dans des couches de la même substance, souvent avec mélange de matières hétérogènes, telles que le quartz, la baryte sulfatée, etc.

ACCIDENS DE LUMIÈRE.

Couleurs.

1. Chaux fluatée *limpide*. Elle se rencontre surtout parmi les cristaux cubiques.

2. Chaux fluatée *rouge*. Faux rubis balais.

3. Chaux fluatée *violette*. Fausse amethyste.

4. Chaux fluatée *verte*. Fausse émeraude; prime d'émeraude. Les octaèdres de la même couleur ont été appelés *émeraudes morillons*, *émeraudes de Carthagène*, *nègres-cartes*.

5. Chaux fluatée *bleue*. Faux saphir.

6. Chaux fluatée *jaune*. Fausse topaze.

7. Chaux fluatée *violet-noirâtre*. En octaèdres réguliers.

Transparence.

1. Chaux fluatée *transparente*.

2. Chaux fluatée *translucide*. La plupart des cristaux colorés.

3. Chaux fluatée *opaque*.

APPENDICE.

Chaux fluatée *aluminifère*. En cubes isolés, très-réguliers, d'un gris sale, ayant un aspect terreux.

ANNOTATIONS.

1. La chaux fluatée est commune dans une multitude d'endroits, particulièrement dans le Derbishire, en Angleterre; dans les mines de Saxe, dans la ci-devant Auvergne, etc. Les cristaux cubiques sont les plus ordinaires. On en trouve d'octaèdres, d'un rouge couleur de rose, à Chamouni, en Savoie. La variété 3, en dodécaèdres rhomboïdaux, qui est très-rare, a été découverte, il y a environ 12 ans, par le Cit. Subrin, élève des mines, entre le Breuil et Charecey, route du Petit Montcénis à Châlons.

2. Les cubes isolés, d'un gris sale, cités dans l'appendice, se trouvent en Angleterre, près de Boxton. On aperçoit, dans leurs fractures, des indices très-sensibles de joints naturels situés parallélement aux faces de l'octaèdre primitif. M. Macie, de la société royale de Londres, a reconnu qu'ils étoient mélangés d'argile ferrugineuse. Cette terre y fait, à l'égard de la chaux fluatée, à peu près la même fonction que la matière quartzeuse, par rapport à la chaux carbonatée, dans les cristaux connus sous le nom de *grès cristallisé de Fontainebleau.*

3. La chaux fluatée fait souvent partie de la gangue des mines métalliques, et sert à favoriser la fusion des autres substances terreuses dont la mine est mélangée, et à produire ainsi la séparation de ces substances d'avec le métal au-dessus duquel elles s'élèvent à l'état de verre ou de scories. De là les noms de *spath fluor* et de *spath fusible*, que l'on a donnés à la chaux fluatée. Les métaux qu'elle accompagne sont ordinairement l'argent, le cuivre, l'étain et le plomb, rarement l'or et le mercure.

4. Cette substance acidifère a été d'abord réunie, par plusieurs chimistes, avec la chaux fluatée et la baryte sulfatée. On prenoit alors la baryte pour une modification de la chaux, et l'on confondoit l'acide de la chaux fluatée avec l'acide sulfurique; en

sorte qu'on ne voyoit autre chose, dans les trois substances, que des combinaisons de ce dernier acide avec la chaux.

Les observations de Marcgraff mirent les chimistes sur la voie, pour découvrir le vice de ce rapprochement. Mais il étoit réservé à Schéelle de faire le pas important, et de prouver que la base du spath fluor étoit combinée avec un acide particulier, que l'on a nommé *acide spathique*, et mieux encore, *acide fluorique*, et qui, entre autres propriétés, a celle de corroder le verre.

5. Werner est le premier qui ait remarqué que la chaux fluatée se divisoit en tétraèdres réguliers. Mais cette observation n'a été connue ici qu'en 1790, par la traduction qu'a publiée madame Picardet, du traité de ce célèbre minéralogiste, sur les caractères extérieurs des minéraux (1). Au reste, on obtient assez rarement le tétraèdre avec ses quatre angles solides complets. Il faut aussi des précautions et de l'habitude pour obtenir le rhomboïde dans toute sa pureté. On arrive plus facilement à l'octaèdre, parce qu'on ne peut faire aucune coupe qui ne soit dans le sens de quelqu'une de ses faces, en sorte qu'il ne reste plus qu'à les rendre égales entre elles.

6. Pour bien observer la phosphorescence de la chaux fluatée, on peut jeter de sa poussière en tas sur un charbon allumé ; il se formera, vers les bords du tas, un cercle de lumière, qui ira toujours en diminuant de diamètre, jusqu'à ce que tous les grains aient produit leur effet. Kircmayer faisoit voir des caractères lumineux dans l'obscurité, en mettant sur des charbons ardens une plaque de cuivre, sur laquelle il avoit écrit avec un mélange d'eau et de poudre de chaux fluatée.

7. On trouve, en Sibérie, une substance violette qui a la plus grande analogie avec la chaux fluatée, mais dont la phosphorescence se développe avec des circonstances particulières. On lui a donné le nom de *chlorophane*, c'est-à-dire, *corps qui*

(1) *Voyez* cette traduction, p. 252.

répand une lumière verte. Si l'on en met un fragment sur un charbon ardent, il y reste sans décrépiter, et bientôt il répand une lumière d'un vert d'émeraude, qui produit un très-bel effet. Cette lumière va en s'affoiblissant, et finit par disparoître au bout d'un certain temps; la pierre se trouve alors décolorée, et est devenue limpide. Lorsqu'on ménage l'action de la chaleur, en se contentant d'exposer la chlorophane sur de la cendre chaude, et qu'on a soin de la retirer peu après qu'elle est entrée en pleine phosphorescence, le phénomène peut être renouvelé un certain nombre de fois, mais toujours avec une diminution progressive de la propriété phosphorique.

8. Puymaurin a tiré un parti ingénieux de la propriété qu'a l'acide fluorique de corroder le verre, en dessinant des figures sur une glace enduite de vernis fort, et en couvrant le tout d'acide, qui s'insinue dans les traits du dessin et en marque l'empreinte sur la glace. Un de ses plus beaux ouvrages en ce genre, est celui qui représente la chimie et le génie pleurant sur le tombeau de Schéelle, à qui l'on doit la découverte de l'acide fluorique. On a trouvé depuis, que le gaz acide fluorique pouvoit être employé encore plus avantageusement que l'acide en nature. Ce moyen réunit l'économie, la facilité et la célérité. Il suffit de jeter de la poudre de chaux fluatée dans de l'acide sulfurique, et de placer la pièce de manière qu'elle reçoive la vapeur qui se dégage. Le Cit. Gillet a réussi à graver, en très-peu de temps, par ce procédé, des dessins très-délicats.

9. On rencontre, dans le commerce, divers octaèdres de chaux fluatée, la plupart d'une couleur violette, dont il paroît que l'on a réparé les imperfections naturelles, en les polissant sur certaines faces. Quelques-uns ont deux facettes carrées, qui interceptent deux de leurs angles solides opposés. Mais il est très-douteux que ces facettes, qui d'ailleurs présentent aussi le poli de l'art, se trouvassent sur les cristaux encore intacts. On conçoit le dessein de l'artiste, en les pratiquant, puisque les

mêmes cristaux sont percés dans le sens de l'axe correspondant, ce qui prouve en même temps que ces cristaux ont été employés comme ornemens.

10. En Angleterre et ailleurs, on travaille les morceaux de chaux fluatée d'un volume un peu considérable, et l'on en fait des plaques et des vases de différentes formes. Ces ouvrages, dont les couleurs vives et agréables semblent rivaliser avec celles des gemmes, sont encore diversifiés par des assortimens de portions cristallisées et diaphanes, enchatonnées dans des espèces de cloisons demi-transparentes ou opaques, quelquefois d'une autre matière, en sorte que le tout imite une pièce de marqueterie ou un tissu alvéolaire.

IVe. ESPÈCE.

CHAUX SULFATÉE.

Sulfate calcaire des chimistes.

Gypsum, *Waller, t. I, p.* 159. Excluez l'espèce 74, n°. 8, *p.* 168. Gypse ou pierre à plâtre, dont les cristaux portent le nom de sélénite, *de Lisle, t. I, p.* 441. Chaux vitriolée, gypse, sulfate de chaux, *de Born, t. I, p.* 342. Chaux vitriolée, (gypse, sélénite) Sciagr., *t. I, p.* 109. Gips et fraveneis (miroir de femme), *Emmerling, t. I, p.* 527 *et* 540. Gypse, *Daubenton, tabl., p.* 20. Calx combined with the vitriolic acid, *Kirwan, t. I, p.* 118. Le gypse, *Brochant, t. I, p.* 601.

Caractère essentiel. Divisible par des coupes très-nettes en lames, qui se cassent sous des angles de 113^d et 67^d.

Caract. physiq. Pesant. spécif., 2,2642 — 2,3117.

Dureté. Rayée par la chaux carbonatée.

Réfraction, double.

Caractères géomét. Forme primitive. Prisme droit quadrangulaire (*fig.* 94) *pl. XXXIII*, dont les bases sont des parallé-

logrammes obliquangles, ayant leurs angles de 113d 7′ 48″ et 66d 52′ 12″. Les divisions parallèles aux bases sont très-nettes, et s'obtiennent avec la plus grande facilité, au moyen d'une lame de couteau que l'on fait passer entre les lames du cristal. Si l'on rompt ensuite une de ces lames avec précaution, ou qu'on frappe dessus avec un corps dur, on obtient les divisions latérales beaucoup moins nettes et moins éclatantes que les premières.

Molécule intégr., *id.* (1).

Caractère chim. Exposée sur un charbon ardent, elle décrépite, blanchit en un instant, et devient très-friable.

Fusible au chalumeau, en émail blanc, pourvu que le jet de flamme soit dirigé vers le tranchant des lames. Cet émail tombe en poudre au bout de quelques heures.

Soluble dans environ cinq cents fois son poids d'eau froide. Celle qui est chaude n'en dissout pas sensiblement davantage (2).

Analyse par Bergmann.

Chaux	32.
Acide sulfurique	46.
Eau	22.
	100.

(1) Soit AEA′ E′ (*fig.* 95) la même base que fig. 94. Si l'on mène la petite diagonale AA′, puis A*n* perpendiculaire sur AE, on trouve que l'angle AA′ E est de 60d, et que les côtés A*n*, A′*n*, AA′ du triangle rectangle A′*n*A sont entre eux comme les nombres 3, 4, 5. En adoptant ces nombres comme expressions des mêmes côtés, on a pour celle de la hauteur H (*fig.* 94), la fraction $\frac{104}{9}$. Il résulte de là que dans le parallélogramme de la base, les côtés B, C sont entre eux à peu près dans le rapport de 12 à 13, et qu'en supposant B = 12, C = 13, on a 32 à peu près pour la valeur de la hauteur G ou H.

(2) Fourcroy, Elém. d'histoire natur. et de chimie, édit. 1789, t. II, pag. 122.

Caractères distinctifs. 1°. Entre la chaux sulfatée et la chaux carbonatée. Celle-ci se divise avec la même netteté, dans tous les sens, en lames, dont les angles sont de $101^d \frac{1}{2}$ et $78^d \frac{1}{2}$; la chaux sulfatée ne se divise nettement que dans un sens, en lames, dont les angles sont de 113^d et 67^d. La chaux carbonatée raye la chaux sulfatée; elle fait effervescence avec l'acide nitrique, ce qui n'a pas lieu pour la chaux sulfatée. 2°. Entre la chaux sulfatée et la stilbite. Les lames de celle-ci se soudivisent, par la rupture ou par la percussion, en fragmens indéterminés, et celles de la chaux sulfatée en fragmens qui ont des angles de 113^d et 67^d. La stilbite se boursoufle comme le borax, au chalumeau, dans quelque sens qu'on la présente au jet de flamme; la chaux sulfatée s'y fond en émail blanc, et seulement lorsqu'on dirige la flamme vers le tranchant de ses lames. 3°. Entre les lames minces de chaux sulfatée et celles de mica. Celles-ci ont de l'élasticité; celles de la chaux sulfatée se cassent net. La chaux sulfatée, exposée un instant à la flamme, devient blanche et friable; le mica, dans le même cas, n'éprouve aucune altération sensible. 4°. Entre la chaux sulfatée fibreuse et l'asbeste roide. Celui-ci sort d'un feu ordinaire comme il étoit y entré; la chaux sulfatée y blanchit en un instant et devient friable; sa poussière est sèche entre les doigts; celle qu'on obtient par la trituration de l'asbeste est douce et pâteuse.

VARIÉTÉS.

FORMES.

Déterminables.

Fraveneis, *Emmerling, t I., p.* 540.

1. Chaux sulfatée *trapézienne.* $\overset{2\ 1}{C}EP$ / flP (*fig.* 96). *De Lisle, t. I, p.* 443, esp. I; *et p.* 446, var. 1, 2. Incidence de *l* sur le trapèze adjacent, derrière le cristal, $143^d\ 53'\ 22''$; de *l* sur P, 108^d

3′ 19″ ; de *f* sur le trapèze adjacent, derrière le cristal, 110d 36′ 34″ ; de *f* sur P, 124d 41′ 43″. Angles plans de la facette P, 126d 52′ 12″, et 53d 7′ 48″ (1).

a. Chaux sulfatée trapézienne élargie (*fig.* 96). L'accroissement se fait parallélement aux arêtes *k*, *k'*, qui répondent aux arêtes C, C (*fig.* 94) du noyau.

Cette sous-var. se trouve en Sibérie, et en France, près de Mézieres, d'où elle m'a été envoyée par le Cit. Poulain Boutancourt. Ses cristaux sont souvent isolés.

b. Chaux sulfatée trapézienne alongée (*fig.* 97). L'accroissement se fait parallélement aux arêtes *m*, *m'*, ou dans le sens de la grande diagonale EE (*fig.* 94) du noyau. Se trouve en France, à Saint-Germain-en-Laie; en Espagne, à Freyberg, en Saxe, etc.

c. Chaux sulfatée trapézienne hémitrope. Supposons qu'un plan coupant qui passeroit par les milieux *m*, *m'* (*fig.* 97) des arêtes parallélement auxquelles la sous-variété *b* s'alonge, et qui seroit perpendiculaire au plan P, partage le cristal en deux moitiés, dont l'une se renverse ensuite, sans cesser de s'appliquer contre la première par la face de jonction. Les deux moitiés, dans ce cas, formeront, d'une part, un angle rentrant de 106d

---

(1) La fig. 106, pl. XXXIV, représente le résultat de la division mécanique d'une lame située parallélement à P (*fig.* 96). Or, en admettant l'hypothèse la plus simple et la plus naturelle, qui est celle où la face *l* résulte d'un décroissement par une rangée sur l'angle E (*fig.* 94), on conçoit que chacun des triangles *otu*, *tyz* (*fig.* 106) représente la moitié de la base *tuxz* d'une molécule coupée diagonalement. Si cette base étoit un véritable rhombe, *otu* seroit un triangle isocèle, c'est-à-dire, que les angles *o*, *t* d'une part, et de l'autre les côtés *tu*, *ou* seroient égaux. Mais il n'en est pas ainsi, et en mesurant avec soin les angles de ce triangle, on trouve $t = 60^d$, $o = 53^d$ à peu près, $u = 67^d$. Concluons de là que les côtés *ou*, *tu* ne sont pas égaux dans la molécule, et que la base *tuxz* n'est pas un rhombe parfait, mais un rhombe alongé, dans lequel les côtés *ux*, *xz* sont entre eux, ainsi que nous l'avons dit, à peu près dans le rapport de 13 à 12.

15′ 36″, et de l'autre, un angle saillant de la même valeur. Ordinairement, lorsqu'on regarde le jour à travers cette hémitropie, on aperçoit la face de jonction qui fait paroître les deux moitiés comme soudées l'une à l'autre. Se trouve dans les salines de la haute Autriche.

2. Chaux sulfatée *équivalente*. $\frac{P^{2}C^{1}B^{1}E^{1}}{P f n l}$ (*fig.* 98). La sous-var. *b* ci-dessus, augmentée de quatre trapèzes *n*, *n'*, etc.; *de Lisle*, *t. I*, *p.* 452; var. 4. Incidence de *n* sur le trapèze qui lui est adjacent, derrière le cristal, 138d 54′ 56″; de *n* sur P, 110d 32′ 32″. Cette variété se trouve quelquefois sur les mêmes groupes que la sous-var. *b*, dont elle peut être considérée comme une modification.

3. Chaux sulfatée *prominule* (*fig.*99) *pl. XXXVI.* Sorte d'hémitropie qui se présente sous la forme d'un prisme octogone, terminé par un sommet tétraèdre, dans lequel les deux arêtes terminales situées l'une à la droite et l'autre à la gauche de *x*, font entre elles un angle à peine sensible, ou une très-légère *saillie*. Incidence de ces arêtes l'une sur l'autre, 176d 0′ 30″, et sur les faces verticales M, 91d 59′ 45″; incidence de *u* sur *u'*, ou de *u''* sur *u'''*, 138d 54′ 42″.

Pour concevoir plus facilement cette variété, supposons que la forme primitive (*fig.*94) se trouve de manière que la face P qui étoit horizontale, prenne une position verticale comme on le voit fig. 100, et que l'arête C soit de même située verticalement. Supposons de plus une forme secondaire (*fig.* 102) relative à cette nouvelle position, et qui ait pour signe..... $M C^{2} {}^{3}C P \left(\begin{matrix} E^{1} B^{3} C^{1} \\ u \end{matrix}\right)$. La première partie de ce signe, ou celle qui précède la parenthèse, donnera visiblement le prisme octogone que représente la figure. Maintenant soit AEAE (*fig.* 101) la même face que fig. 100. Le décroissement intermédiaire indiqué par la seconde partie du signe se faisant parallélement aux lignes *ab*, *cg*, tant sur la face dont il s'agit que sur celle qui lui

est opposée ; il en résultera deux faces u, u' (*fig.* 102), qui masqueront la face T (*fig.* 100), et se réuniront sur une arête x (*fig.* 102) parallèle à z, ou, ce qui revient au même, parallèle à ab ou à cg (*fig.* 101). Or, le calcul démontre que chacune de ces lignes est inclinée sur EA d'environ 92^{d}.

Imaginons enfin que le cristal étant coupé en deux moitiés à l'aide d'un plan qui passeroit par le milieu x (*fig.* 102) de l'arête terminale, et seroit perpendiculaire sur P, l'une de ces moitiés, par exemple, celle qui est située à droite se renverse, en restant toujours appliquée à l'autre : on aura l'hémitropie représentée fig. 99.

J'ai un cristal de cette variété qui m'a été donné par le Cit. Faujas, et qui venoit de Sicile. Sa longueur est d'environ 54 millimètres ou deux pouces, sur une épaisseur de 9 millimètres ou environ quatre lignes. La partie inférieure ayant été détachée de la gangue, on ne peut voir l'angle rentrant que devroient former en cet endroit les deux moitiés du cristal, et qui de même approcheroit beaucoup de la somme de deux angles droits.

Indéterminables.

4. Chaux sulfatée *prismatoïde*. On peut concevoir cette variété comme une modification de la chaux sulfatée trapézienne hémitrope, dont le sommet est oblitéré, et à peu près à angle droit sur les pans, de manière que cette hémitropie se présente sous l'aspect d'un prisme droit hexaèdre, dont la base seroit légérement convexe. On peut aussi la ramener à la variété prominule, en supposant que les pans M soient nuls, et que le sommet, au lieu d'être tétraèdre, forme une petite convexité. Se trouve à Montmartre.

5. Chaux sulfatée *mixtiligne*. C'est une altération de la chaux sulfatée trapézienne, sous-var. a, dont certaines parties se sont arrondies, tandis que les autres restent planes. Dans les cristaux les moins altérés, les deux angles solides y, y' (*fig.* 96), sont

remplacés chacun par des facettes curvilignes tournées vers les arêtes de jonction, entre les pans *l*, *l'* et ceux qui leur sont adjacens derrière le cristal. (*De Lisle, t. I, p.* 451 ; var. 3. C'est aussi la sélénite basaltine de Demeste, *lettres, t. I, p.* 357 ; var. 5). D'autres cristaux, où l'arrondissement devient encore plus sensible, se compriment entre *m* et *m'*, de sorte que les rhombes P, qui seuls conservent une figure plane, se réduisent à des surfaces étroites terminées par deux arcs, dont les extrémités se réunissent en angle aigu. Toutes ces altérations présentent une série de nuances qui se termine à la variété suivante. Se trouve très-communément à Montmartre et dans les autres carrières de plâtre des environs de Paris.

6. Chaux sulfatée *lenticulaire. De Lisle, t. I, p.* 460 ; var. 7.

Les lentilles sont ou solitaires, comme dans une partie de la carrière de Montmartre, où l'on en trouve un grand nombre d'une couleur blanchâtre, qui n'ont que 6 millimètres ou environ 2 lignes $\frac{2}{3}$ de diamètre ; ou groupées confusément, de manière qu'elles se présentent par leur tranchant, (c'est le *gypse en crêtes de coq*) ; ou arrangées circulairement comme les pétales d'une fleur, (c'est ce qu'on a appelé *gypse en rose*) ; ou réunies deux ensemble par une portion située vers le bord de leur disque, en sorte qu'elles forment, d'une part, un angle rentrant, et de l'autre, un angle saillant ; ou enfin disposées par paires, qui s'élèvent les unes au-dessus des autres, de manière que chaque paire s'introduit par sa partie saillante dans l'angle rentrant de celle qui est immédiatement au-dessous. Ces assemblages de deux lentilles ou d'un plus grand nombre sont communs à Montmartre. Leur couleur est jaunâtre, et il y en a qui ont environ 3 décimètres ou un pied de longueur, et davantage.

La coupe d'un assemblage de deux lentilles présente deux triangles scalènes réunis par leur moyen côté (*fig.* 104). Chaque lentille pouvant être considérée comme une altération d'un cristal semblable à la sous-variété *a* de la chaux sulfatée trapézienne (*fig.* 96), si l'on rétablit par la pensée les parallélogrammes sem-

blables à celui de la fig. 106, qui représente une des lames composantes du cristal complet, on aura l'assortiment indiqué par la fig. 103, dont la portion *hfgz* est la coupe des deux lentilles accolées. En frappant avec un corps dur sur la surface représentée par cette coupe, on voit paroître les lignes *dp*, *di*, *ai*, etc., situées parallélement aux côtés des molécules.

La ligne de jonction *fz* est nécessairement une ligne droite. Les lignes *hf*, *gf* s'écartent ordinairement assez peu de la direction qu'elles ont sur la figure, en sorte que l'angle *hfg* est d'environ 120^{d}. Les lignes qui répondent à *hz*, *gz* forment une courbure qui souvent n'est pas non plus très-sensible. L'angle *fgz* ou *fhz* est à peu près de 50^{d}, ce qui donne 10^{d} pour l'angle *hzg*.

On voit par là que les portions triangulaires *skf*, *suf* sont supprimées dans les lentilles ; que la ligne *fz* coïncide exactement avec *os* (*fig.* 106), et que la ligne *fu* (*fig.* 103) s'écarte peu de *pm* (*fig.* 106). Quant aux lignes qui répondent à *hz*, *gz* (*fig.* 103), elles sont dirigées d'après une loi irrégulière et variable de décroissement. En traçant la figure, j'ai ramené leur position à la limite la plus voisine des résultats de l'observation, qui est le cas d'un décroissement par quatre rangées dans le sens de *hf*, et par trois dans le sens de *pd*. L'angle *fhz* seroit alors d'environ 47^{d} $\frac{1}{2}$. Mais ce n'est ici qu'une hypothèse, car les lignes dont il s'agit éprouvent des déviations continuelles, et ne sont soumises à aucune règle. A l'égard des lames empilées de part et d'autre sur les triangles *hfz*, *gfz*, elles décroissent de même irrégulièrement par les bords qui répondent à *fh* et *hz*, de manière que ces bords forment, par leur ensemble, les faces curvilignes des lentilles.

Ce qu'on a appelé *gypse en fer de lance*, ou *gypse cuneïforme*, et dont on a fait une variété séparée, n'est autre chose qu'un fragment détaché d'un assemblage de deux lentilles, par deux fractures parallèles faites dans le sens des grandes faces des lames composantes. Ces fractures sont souvent produites

par l'instrument même qui sert à l'extraction du plâtre, dans lequel sont engagées les lentilles. La nature est assez riche en productions variées, pour se passer de celles qu'on lui a prêtées (1).

7. Chaux sulfatée *laminaire*. On en trouve à Lagny, en lames blanchâtres, translucides, dont la surface est légérement nacrée. C'est une des variétés dont la division mécanique donne les coupes latérales les plus nettes.

8. Chaux sulfatée *aciculaire*. Cette variété abonde dans la grotte alumineuse de l'île de Milo, d'où elle a été rapportée par le Cit. Olivier.

9. Chaux sulfatée *fibreuse*. Gypse fibreux ou strié, *de Lisle*, *t. I*, *p.* 467. Fasriger gips, *Emmerling*, *t. I*, *p.* 536. Fibrous or striated gypsum, *Kirwan*, *t. I*, *p.* 121.

a. En fibres parallèles très-déliées, d'un blanc luisant et soyeux. Elles sont disposées si régulièrement, que la surface des morceaux fait, jusqu'à un certain point, la fonction de miroir, en sorte qu'on y voit distinctement l'image d'une bougie allumée.

b. En fibres contournées.

Il y a près de Saint-George de Lavencas, département de l'Aveyron, des bancs considérables de chaux sulfatée, qui est laminaire dans un sens et fibreuse dans un autre, de manière que les fibres sont situées perpendiculairement aux plans de division qui passent entre les lames.

10. Chaux sulfatée *compacte*. Albâtre gypseux, *de Lisle*, *t. I*, *p.* 469. Dichter gips, *Emmerling*, *t. I*, *p.* 529. Compact gypsum, *Kirwan*, *t. I*, *p.* 121. En masses translucides seulement aux bords, à grain fin et serré, scintillantes à quelques endroits, faciles à entamer par la pression de l'ongle. Cette variété abonde à Lagny.

11. Chaux sulfatée *terreuse*. Gipserde, *Emmerling*, *t. I*, *p.* 527.

---

(1) Les lames produites par la soudivision des mêmes corps ont été aussi nommées *pierre spéculaire* et *miroir d'âne*.

En masses composées de grains agglutinés, à cassure raboteuse et terne, excepté à quelques endroits où elle offre des points brillans; tachant les doigts par le frottement; leur poussière est aride au toucher. Cette variété est à la chaux sulfatée compacte, ce qu'est la craie à la chaux carbonatée saccaroïde.

12. Chaux sulfatée *niviforme*. Composée de grains serrés, d'une couleur blanche un peu perlée ; ayant l'aspect de la neige qui a été pressée et réduite en pelote ; aisément réductible, entre les doigts, en une poussière douce au toucher. Cette variété se trouve à Montmartre, tantôt sur la chaux fluatée lenticulaire, tantôt sur la pierre à plâtre.

Quant à cette dernière substance, nous la renvoyons à l'appendice général, comme n'étant autre chose qu'un mélange de chaux sulfatée et de chaux carbonatée, dans des proportions variables à l'infini.

ACCIDENS DE LUMIÈRE.

Couleurs et Chatoyement.

1. Chaux sulfatée *limpide*.
2. Chaux sulf. *grise*.
3. Chaux sulf. *jaunâtre*. Les cristaux lenticulaires de Montmartre.
4. Chaux sulf. *violette*. Quelques portions de la chaux sulfatée compacte de Lagny.
5. Chaux sulf. *rougeâtre*. La variété fibreuse présente quelquefois cette couleur.

Il y a, en Espagne, des cristaux où la couleur rouge, due à un oxyde de fer, est appliquée sur la surface de quelques-unes des lames intérieures, de manière qu'elle perce à travers le reste du cristal, qui est limpide.

6. Chaux sulf. *blanche*. Les variétés laminaire, compacte et niviforme.

7. Chaux sulf. *nacrée*. Composée de lames dont la surface forme des espèces d'ondulations, et répand des reflets d'un vif éclat de nacre.

Transparence.

1. Chaux sulf. *transparente*.
2. Chaux sulf. *translucide*.

ANNOTATIONS.

1. La chaux sulfatée en masses se trouve ordinairement sous la forme de monticules, et quelquefois par couches, dans des terrains calcaires de seconde et de troisième formation. Le sol primitif renferme aussi des amas plus ou moins considérables de cette substance. Saussure en a observé plusieurs dans le voisinage du Mont Cénis (1), et jusque sur le schiste micacé calcaire, qui forme le corps de cette montagne. Il a vu, dans le même lieu, un talc feuilleté qui sortoit de dessous la chaux sulfatée. Mais il pense que celle-ci est d'une formation postérieure de beaucoup à celle des montagnes qu'elle avoisine ou qui lui servent de support. Le même savant cite de la chaux sulfatée pure, en masses granuleuses, située au Saint-Gothard, près d'Ayrolo, dans la vallée Levantine, et même de la chaux sulfatée schisteuse micacée, mais qu'il croit être aussi d'une formation récente (2). Cependant M. Fresleben, minéralogiste très-éclairé, qui a observé le gypse d'Ayrolo, où il est entre des couches de gneiss, le met au rang des substances de première formation (3).

Les eaux pluviales qui tombent sur la surface des monticules de chaux sulfatée que l'on rencontre dans les lieux dont

(1) Voyage dans les Alpes, Nos. 1208, 1226 et 1239.
(2) *Id.*, N°. 1931.
(3) Journ. de phys.; frimaire, an 9, p. 472.

nous venons de parler, dissolvent peu à peu cette substance, et y produisent des excavations en forme d'entonnoirs, qui ont jusqu'à cinq ou six mètres et davantage de profondeur, sur une ouverture à peu près égale (1). Le Cit. Patrin a observé le même phénomène dans les masses de chaux sulfatée des Monts-Oural (2).

Les cristaux de chaux sulfatée abondent à Montmartre, près de Paris, dans une carrière de pierre à plâtre, dont les couches alternent avec celles d'une matière marneuse (3): c'est surtout dans les couches de marne qui séparent les deux assises les plus élevées, que sont renfermés ces cristaux lenticulaires accolés deux à deux, ou en plus grand nombre, dont je ne sache pas qu'aucune autre localité ait offert les analogues. La marne, fortement argileuse, qui forme comme le couronnement de la carrière, renferme des cristaux solitaires ou groupés, qui présentent les divers passages entre la variété trapézienne et la lenticulaire.

On trouve beaucoup de cristaux de chaux sulfatée dans les salines et aux environs. Celles de la haute Autriche en fournissent des groupes de la plus belle transparence. A mesure que l'on fait entrer de l'eau dans les excavations pour dissoudre le sel, et l'obtenir ensuite par l'évaporation, une partie de cette eau pénètre le toit qui s'en imbibe, et c'est par l'intermède de ce même liquide que se forment les cristallisations gypseuses qui adhèrent au toit de la cavité (4).

La chaux sulfatée existe en masses, ou sous des formes régulières, dans diverses autres contrées, telles que l'Espagne, la Pologne, l'Italie, la Sicile, où elle accompagne le soufre et la

---

(1) Saussure, voyage dans les Alpes, N°. 1238.

(2) Hist. natur. des minéraux; Paris, an 9, t. III, p. 201.

(3) Voyez les descriptions de cette carrière données par les Cit. Desmaretz, Lamanon et Prâlon, mémoires de l'Acad. des Sc., an 1778; Journ. de phys., mars, 1782, et octobre, 1780.

(4) De Born, catal., t. I, p. 344 et 349.

strontiane

strontiane sultatée, etc. Mais quoique cette substance soit, en général, assez commune, il y a des pays considérables qui sont, à cet égard, dans une sorte de disette. Cronstedt dit que c'est le fossile qui manque le plus en Suède (1).

2. Parmi les variétés de la chaux sulfatée, on a donné à celles qui étoient cristallisées le nom particulier de *sélénite*, c'est-à-dire, *lunaire*, à cause de la facilité avec laquelle leurs lames brillantes réfléchissoient l'image de la lune (2); et l'on nommoit simplement *gypse* (3) les variétés en masses informes. D'une autre part, on a souvent confondu ces mêmes lames avec celles du mica foliacé, dit *talc de Moscovie*, parce quelles se soudivisent de même en lames beaucoup plus minces, et c'est une méprise dont on a encore peine à faire revenir les personnes peu instruites, dont l'attention ne va pas au-delà de ce qui frappe les yeux.

3. La chaux sulfatée compacte est la substance qui, sous le nom d'*albâtre*, a servi tant de fois de terme de comparaison pour désigner une belle couleur blanche. Les anciens confondoient cet albâtre, que l'on a nommé depuis *albâtre gypseux*, avec l'albâtre calcaire. Pline emploie le nom d'*alabastrites*, pour indiquer l'un et l'autre, quoiqu'il se soit servi aussi quelquefois du mot *alabastrum* (*albâtre*) (4). Parmi les modernes, quelques-uns ont appelé particulièrement *albâtre* celui qui est calcaire,

---

(1) Expér. sur le gypse, dans un recueil de mémoires sur la chimie, traduit de l'allemand. Paris, 1764, t. II, p. 337.

(2) Boëce de Boot, de lapid. ac gemmis, lib. II, cap. 215. La sélénite des anciens étoit une sorte de gemme, sur laquelle étoit peinte, disoit-on, une petite image de la lune, qui croissoit et décroissoit, en suivant les phases de cet astre. Pline, Hist nat., l. XXXVII, chap. 10.

(3) Les anciens appeloient spécialement *gypse* la chaux sulfatée calcinée. Boëce avoit cette acception en vue, lorsqu'il dit que la pierre spéculaire se réduit en gypse par l'action du feu. *Ibid.*

(4) Hist. nat, l. XXXVI, ch. 8, et l. III, ch. 2.

et *alabastrite*, celui qui est gypseux. Boëce applique ces deux mots en sens inverse. Du reste, cet auteur avoit saisi la distinction entre les deux substances, aussi-bien que le permettoient les connoissances acquises de son temps (1). On étoit loin de se douter alors que quelques gouttes d'acide, versées sur ces substances, fussent capables de les faire ressortir si nettement l'une à côté de l'autre.

La chaux sulfatée est très-peu soluble dans l'eau, et ne fait aucune impression sensible sur la langue ; mais l'eau dans laquelle elle a été dissoute a une crudité qui la rend pesante sur l'estomac, et cette sensation a été regardée comme une espèce de saveur qui, trop foible pour agir sur les nerfs de l'organe du goût, n'avoit de prise que sur ceux de l'estomac, qui sont plus délicats. Quoique l'on connût, depuis long-temps, la solubilité de la chaux sulfatée, et que Wallerius eût même avoué qu'on auroit pu mettre cette substance au rang des sels (2), sa position dans le sein de la terre, parmi les pierres proprement dites, et le volume des masses qu'elle constitue, ont fait penser à ce savant qu'elle devoit rester dans la classe des substances pierreuses ; comme si c'étoient les localités et les dimensions, plutôt que les principes composans et les qualités intrinsèques qui dussent décider de l'arrangement méthodique des minéraux.

4. La cristallisation de la chaux sulfatée est une des moins fécondes en polyèdres réellement distincts, et en même temps une de celles où les formes soient le plus sujettes à des altérations qui oblitèrent leurs angles et leurs arêtes. C'est en observant les fractures faites à l'un de ces corps nommés *gypse en fer de lance*, que La Hire, en 1710, c'est-à-dire, dans un temps où l'étude de la cristallographie étoit à peine naissante, entreprit de déterminer la structure de la chaux sulfatée.

---

(1) De lapid. ac gemmis, lib. II, c. 269.

(2) T. II, p. 176, obs. 4.

Ce savant regardoit les deux triangles *hfz*, *gfz* (*fig.* 104) comme rectilignes. Ce n'est pas qu'il ne se fût aperçu de quelques déviations dans les positions de leurs côtés extérieurs ; mais il ne voyoit là que des altérations accidentelles des figures primitives données par ces triangles. Il avoit remarqué sur la surface de ces mêmes triangles des fêlures qui les soudivisoient en d'autres triangles scalènes *gfx*, *fxn*, *xnk*, etc. ; et suivant les mesures qu'il avoit prises, les valeurs des angles lui parurent être les mêmes que celles qu'indique la figure. D'après ces données, il imagina que les élémens du gypse étoient de petits triangles semblables aux précédens, et disposés les uns à l'égard des autres dans des situations renversées. Par exemple, le triangle A étoit un assemblage de petits triangles qui avoient leurs côtés parallèles aux siens ; il en étoit de même du triangle B, etc. ; et ainsi ce que nous dirons de ces triangles s'applique à leurs élémens. Or, le triangle A, au lieu d'avoir son angle de 60^{d} diagonalement opposé à l'angle de même valeur dans le triangle B, comme on le voit fig. 105, ce qui eût rendu parallèles les deux côtés *fn*, *gx* (*fig.* 104), avoit cet angle adjacent à l'angle de 70^{d} ; ce qui faisoit converger les mêmes côtés. On concevra cette disposition, en imaginant que le triangle B (*fig.* 105) restant fixe, le triangle A tourne autour du point *f*, de manière que sa surface de dessous vienne se présenter en dessus. Le même renversement avoit lieu pour tous les triangles situés à droite le long de *gz*, à l'égard des triangles situés à gauche le long de *fz*, en sorte que la ligne *gz* formoit, à l'endroit de sa réunion avec *fz*, un angle de 10^{d}.

Dans la réalité, ce n'est que par accident que les angles des triangles A et B, et ainsi des autres situés des deux côtés opposés, se rapprochent de l'égalité ; et il y a entre ces deux séries de triangles une grande différence, qui consiste en ce que la ligne *fz*, sur laquelle reposent les uns, est dirigée d'après un décroissement par une rangée sur l'angle E (*fig.* 94), tandis que la ligne *gz*, (*fig.* 104) sur laquelle reposent les autres, n'est soumise

à aucune loi régulière ; et tous ces triangles ne sont autre chose que des assemblages de molécules semblables au parallélipipède réprésenté fig. 94, et qui ne subissent aucun renversement. La Hire, qui ne connoissoit que des fragmens de cristaux lenticulaires, ne pouvoit deviner qu'ils n'étoient que des altérations des cristaux réguliers que produit la même substance. Réduit à des observations isolées, il devoit nécessairement se tromper, et il est difficile de le faire avec une plus grande apparence de vérité.

5. Pour obtenir la double réfraction de la chaux sulfatée, je m'y suis pris de la manière suivante : j'ai taillé une lame transparente de cette substance, de manière que la facette artificielle, en partant de la grande diagonale EE' (*fig.* 95) du parallélogramme primitif, remplaçât un des triangles E'AE, EA'E', le premier, par exemple, et fit avec le second un angle obtus qui se trouva être de 160d. Regardant alors une épingle à travers la facette artificielle et la base opposée à EA'E', je voyois deux images irisées, mais très-distinctes, de cette épingle, toutes les fois que sa direction étoit parallèle à la diagonale EE' ; et ces images se rapprochoient à mesure que je faisois ensuite tourner l'épingle, jusqu'à ce qu'enfin elles se confondissent sur une direction qui m'a paru être perpendiculaire à la diagonale EE'.

6. Macquer avoit remarqué que quand on exposoit la chaux sulfatée, par le plat de ses lames, au foyer d'un miroir ardent, elle ne faisoit que se calciner sans se fondre, au lieu que quand on tournoit le bord des lames vers le foyer, il y avoit fusion avec un bouillonnement sensible (1), c'est-à-dire, qu'alors le calorique luttoit avec beaucoup plus d'avantage contre l'affinité des molécules gypseuses, pour opérer leur désunion. Cette différence d'effet est conforme à la théorie qui, en partant des lois les plus simples de décroissement, donne à peu près le rapport de 13 à 32 pour celui du grand côté de la base de la molécule à

(1) Diction. de chimie, au mot *gypse*.

sa hauteur. Il en résulte un beaucoup plus grand nombre de points de contact entre les faces latérales qu'entre les bases des molécules, et, par une suite nécessaire, une force de cohésion beaucoup plus considérable ; et ce résultat peut servir encore à expliquer pourquoi les coupes qui ont lieu dans le sens des bases, sont incomparablement plus nettes et plus faciles à obtenir que celles qui se font latéralement.

La différence d'étendue entre les côtés C et B (*fig.* 94), et par suite entre les faces latérales M et T, en détermine aussi une entre les coupes correspondantes. En essayant de rompre certaines lames minces de chaux sulfatée, on s'aperçoit que, dans un sens, elles ont plus de roideur et se cassent plus net, en faisant entendre un petit craquement, tandis que dans l'autre sens elles commencent par fléchir et se cassent, en quelque sorte, mollement. De ces deux sens, le premier est relatif à la plus grande face latérale M, et le second à la plus petite T.

7. La chaux sulfatée compacte, d'une belle couleur blanche, est employée pour faire des statues et des vases d'ornemens; mais les ouvrages dont elle fournit la matière, sont sensiblement plus tendres et plus susceptibles d'être altérés par les impressions de l'air, que ceux qui sont faits de marbre ou d'albâtre calcaire. Aussi ont-ils beaucoup moins de valeur dans le commerce.

8. Plusieurs statuaires font calciner des cristaux ou des lames de chaux sulfatée, qu'ils réduisent en une poudre à laquelle ils donnent le nom de *plâtre fin*. Ils mêlent ensuite cette poudre avec de l'eau gommée, et en forment une pâte qu'ils jettent en moule, et dont ils font des statues très-blanches et d'un aspect agréable (1). Mais ces ouvrages sont très-fragiles, parce que la pâte dont ils sont composés n'ayant point assez de liant, ne peut prendre qu'une foible consistance.

---

(1) Fourcroy, Elém. d'hist. natur. et de chimie, édit. 1789, t. II, p. 121.

9. La chaux sulfatée, mélangée de chaux carbonatée dans une certaine proportion, prend le nom de *pierre à plâtre*. Ce mélange, nécessaire pour que le plâtre soit d'un bon service, existe quelquefois naturellement, comme aux environs de Paris, et on le compose artificiellement dans les pays qui ne fournissent que la chaux sulfatée pure ou trop voisine de l'état de pureté. Nous ferons connoître plus particulièrement les avantages de ce mélange, en traitant de la pierre à plâtre dans l'appendice.

10. Il paroît que les anciens, qui connoissoient l'art de la verrerie, n'avoient pas conçu l'idée de réduire le verre en lames pour en garnir leurs fenêtres. Ce qu'il y a de certain, c'est qu'ils employoient fréquemment à cet usage la pierre spéculaire, c'est-à-dire, les lames de chaux sulfatée transparente. Ils en construisoient aussi quelquefois des ruches, pour être à portée d'observer le travail des abeilles (1). Ce qu'ils appeloient *phengite*, c'est-à-dire, corps brillant, étoit une variété de la même substance, translucide et d'une couleur blanche. Le temple de la fortune *Séia*, qui étoit bâti de cette pierre, n'avoit point de fenêtres, et n'étoit éclairé que par la lumière douce qui passoit à travers les murailles, mais de manière, dit Pline, qu'elle sembloit plutôt se répandre de l'intérieur que venir du dehors (2).

V^e. ESPÈCE.

CHAUX NITRATÉE.

Nitrate calcaire des chimistes.

Nitrum calcareum, *Waller, t. II, p.* 46 *et* 74. Nitre à base calcaire, *de Lisle, t. I, p.* 360. Chaux nitrée; nitrate calcaire; nitre calcaire, *de Born. t. II, p.* 61. Chaux nitrée, Sciagr., *t. I,*

(1) Pline, Hist. nat., l. XXI, c. 14.

(2) Pline, Hist. nat., l. XXXVI, c. 22.

p. 115. Nitre calcaire, *Daubenton, tabl., p.* 27. Nitrated calx, or nitrous selenite, *Kirwan, t. II, p.* 29.

Caractère essentiel. Déliquescente, se liquéfiant au feu, et détonant lentement à mesure qu'elle se dessèche.

Caractère physique. Saveur; amère et désagréable.

Phophorescence. Calcinée et portée ensuite dans un lieu obscur, elle devient phosphorescente (1).

Caractère chimique. Soluble dans deux fois son poids d'eau froide, et dans moins que son poids d'eau bouillante.

Tombant facilement en déliquescence.

Détonant lentement à mesure qu'elle se dessèche, après s'être liquéfiée sur un charbon allumé.

Caractère distinctif, entre la chaux et la potasse nitratée. Celle-ci n'est point déliquescente comme l'autre.

VARIÉTÉS.

1. Chaux nitratée *trihexaèdre.* Prisme à six pans terminé par des pyramides à six faces, *de Lisle, t. I, p.* 360, *note* 245. Selon ce savant, l'angle que forment entre elles deux faces d'une même pyramide, qui correspondent à deux côtés opposés de la base, est de 110d. Il paroit, d'après sa description, que la pyramide est souvent cuneïforme, c'est-à-dire, que deux de ses faces sont des trapèzes, tandis que les quatre autres conservent la figure triangulaire. Cette variété est toujours le résultat d'une cristallisation aidée par l'art.

2. Chaux nitratée *aciculaire.* En aiguilles plus ou moins déliées, souvent disposées sous la forme de petites houppes.

ANNOTATIONS.

1. La chaux nitratée se forme journellement, en même temps

(1) La chaux nitratée, dans cet état, forme ce qu'on a appelé le *phosphore de Baudouin.*

que la potasse nitratée, sur les parois des murs, et dans les caves, les étables, etc. La lessive des vieux plâtres en fournit une grande quantité. On l'a trouvée aussi dans quelques eaux minérales.

2. La chaux nitratée n'est guère employée d'une manière directe. Son principal usage est de concourir à la formation du salpêtre, en échangeant sa base contre la potasse contenue dans les cendres employées par les salpétriers. *Voyez* l'article de la potasse nitratée.

VIe. ESPÈCE.

CHAUX ARSENIATÉE.

Arseniate de chaux des chimistes.

Pharmacolith, *Karsten, minéralogische tabellen, p.* 36.

Caractère essentiel. Soluble sans effervescence dans l'acide nitrique; odeur d'ail par le chalumeau.

Caractères physiques. Dureté; facile à écraser.

Couleur, le blanc de lait.

Caractère chimique. Soluble sans effervescence dans l'acide nitrique.

Non soluble dans l'eau.

Odeur d'ail par le chalumeau.

Caractère distinctif. 1°. Entre la chaux arseniatée et la chaux carbonatée. La dissolution de la première, dans l'acide nitrique, n'est point accompagnée d'effervescence, comme celle de la seconde. L'action du chalumeau dégage de la chaux arseniatée une odeur d'ail, qui n'a point lieu avec la chaux carbonatée. 2°. Entre la même et l'arsenic oxydé blanc; celui-ci est soluble dans l'eau, et non l'autre; il se volatilise en entier par le chalumeau, au lieu que la chaux arseniatée y laisse seulement échapper son acide.

VARIÉTÉS.

VARIETÉS.

1. Chaux arseniatée mamelonée. En mamelons, dont l'intérieur est légérement nacré et strié du centre à la circonférence.

2. Chaux arseniatée capillaire.

ANNOTATIONS.

1. La chaux arseniatée se trouve à Wittichen, dans le Furstemberg, en Allemagne. Sa gangue est un granite à gros grains, qui est accompagné de chaux sulfatée et de baryte sulfatée. La surface de ses mamelons est colorée par du cobalt arseniaté d'un rouge de lilas. Mais si l'on enlève cet enduit superficiel, on voit paroître le blanc de lait, qui est la couleur naturelle.

2. M. Selb, après avoir reconnu que cette substance étoit de la chaux arseniatée, en remit à Klaproth, qui trouva que la chaux y étoit combinée avec une quantité considérable d'acide arsenique. M. Karsten a donné à ce composé le nom de *pharmacolithe*, qui signifie *pierre empoisonnée*. Ce célèbre naturaliste a bien voulu m'envoyer un très-bel échantillon de cette substance alors inconnue en France, avec un second présent encore plus précieux; c'étoit un exemplaire du tableau de la méthode qu'il suit dans ses cours de minéralogie, et auquel il a joint des annotations qui le rendent doublement intéressant.

IIe. GENRE.

BARYTE.

PREMIÈRE ESPÈCE.

BARYTE SULFATÉE.

Sulfate de baryte des chimistes.

Gypsum spathosum, *Waller*, *t. I*, *p.* 168. Marmor metal-

licum, *Cronstedt*, 20, 18. Spath pesant ou séléniteux, *de l'Isle*, *t. I*, *p.* 577. Baryte vitriolée, sulfate de baryte, *de Born*, *t. I*, *p.* 268. Terre pesante vitriolée, spath pesant ordinaire, Sciagr., *t. I*, *p.* 161. Schwer spath, *Emmerling*, *t. I*, *p.* 550. Spath pesant, *Daubenton*, *tabl.*, *p.* 19. Barytes combined with the vitriolic acid, baroselenite, *Kirwan*, *t. I*, *p.* 136. Le spath pesant, *Brochant*, *t. I*, *p.* 617.

Caractère essentiel. Divisible en prisme droit rhomboïdal de $101^{d}\frac{1}{2}$, et $78^{d}\frac{1}{2}$.

Caract. phys. Pesant spécif., 4,2984 — 4,4712.

Dureté. Rayant la chaux carbonatée, rayée par la chaux fluatée.

Réfraction, double.

Caractères géomét. Forme primitive (*fig.* 107). Prisme droit à bases rhombes (*fig.* 107) *pl. XXXV*, dont les angles sont de $101^{d}\ 32'\ 13''$, et $78^{d}\ 27'\ 47''$. Les divisions parallèles aux bases sont très-nettes ; celles qui regardent les pans le sont un peu moins, et ne s'obtiennent pas aussi facilement. En faisant mouvoir les fragmens à une vive lumière, on aperçoit des joints situés parallélement aux plans qui passent par les deux diagonales des bases.

Molécule intégrante ; prisme droit triangulaire, à bases rectangles (1).

Caractères chimiques. Fusible au chalumeau, en émail blanc, solide, mais qui tombe en poudre au bout de quelques heures.

Un fragment exposé au feu du chalumeau, pendant un instant, et mis sur la langue, après le refroidissement, y produit un goût semblable à celui des œufs gâtés.

---

(1) Dans la molécule soustractive, qui est semblable à la forme primitive représentée fig. 1, la grande diagonale de la base est à la petite comme $\sqrt{3}$ à $\sqrt{2}$, et sa moitié est à la hauteur H, comme $2 : \sqrt{7}$, d'où il résulte que les pans sont presque des carrés.

Réductible, par la calcination, en une poussière qui, présentée à la lumière, et portée ensuite dans les ténèbres, répand une lueur rougeâtre.

Analyse par Withering.

Baryte.	67,2.
Acide sulfurique.	32,8.
	100,0.

Caractères distinctifs. 1°. Entre la baryte sulfatée et la strontiane sulfatée. La division mécanique de celle-ci donne des coupes latérales moins nettes, et la base de sa forme primitive a ses angles d'environ 105^{d} et 75^{d}, au lieu de 101^{d} $\frac{1}{2}$ et 78^{d} $\frac{1}{2}$. Sa pesanteur spécifique est moindre dans le rapport, d'environ 8 à 9. Ses fragmens colorent légérement en rouge la flamme bleue de la lumière obtenue à l'aide du chalumeau; calcinés et refroidis, ils ne produisent sur la langue qu'une sensation un peu aigre, au lieu d'une impression vive et très-désagréable. 2°. Entre la baryte sulfatée et la baryte carbonatée. La première n'est nullement attaquée par les acides, et en particulier par le nitrique; la baryte carbonatée s'y résoud, au bout de quelques heures, en une espèce de bouillie. 3°. Entre la baryte sulfatée et la chaux fluatée; la première a une pesanteur spécifique plus considérable dans le rapport, d'environ 4 à 3. Sa division mécanique donne des lames dont les angles sont de 101^{d} $\frac{1}{2}$ et 78^{d} $\frac{1}{2}$, au lieu de 120^{d} et 60^{d}. Sa poussière, jetée sur un charbon ardent, n'est point phosphorescente comme celle de la chaux fluatée. 4°. Entre la baryte sulfatée bacillaire, et le plomb carbonaté de la même forme. La vapeur du sulfure ammoniacal noircit le plomb, et n'altère point la blancheur de la baryte sulfatée. Parmi les joints naturels de celle-ci, il n'y en a qu'un qui soit parallèle à l'axe; dans le plomb, il y en a trois qui sont inclinés entre eux sous différens angles.

VARIÉTÉS.

FORMES.

Déterminables.

Geradschaaliger schwer spath, *Reuss, diction., p.* 18. Gemeiner schwer spath, *Emmerling, t. I, p.* 557.

1. Baryte sulfatée *primitive.* MP (*fig.* 107). Prisme droit à bases rhombes, ordinairement très-court. *De Lisle, t. I, p.* 601; var. 11. Incidence de M sur M, 101d 32′ 13″; de M sur P, 90d. Se trouve à Schemnitz, en Hongrie; à Offenbanya et à Kapnick, en Transilvanie, etc.

2. Baryte sulfatée *binaire.* $\frac{MA}{Md}$ (*fig.* 108). En octaèdre ordinairement cuneïforme. *De Lisle, t. I, p.* 588, *pl. III, fig.* 62. Incidence de *d* sur *d*, 101d 58′ 42″; de *d* sur la face de retour, 78d 1′ 18″.

Je n'ai encore observé qu'un seul groupe de cristaux dans lequel toutes les faces des octaèdres fussent des triangles isocèles.

3. Baryte sulfatée *apophane.* $\frac{M\mathring{A}P}{MdP}$ (*fig.* 109). La forme primitive épointée aux angles solides obtus. L'incidence de *d* sur *d* étant à peu près égale à celle de M sur la face de retour, la position de la face P, qui est perpendiculaire sur M, M, fait connoître que ces dernières faces appartiennent au noyau. *De Lisle, t. I, p.* 607; var. 13. Incidence de *d* sur P, 140d 59′ 21″. A Kapnick, en Transilvanie.

4. Baryte sulfatée *rétrécie.* $\frac{M^{l}H^{l}P}{M\,s\,P}$ (*fig.* 110). La forme primitive augmentée de deux faces verticales qui remplacent les deux arêtes longitudinales H les plus voisines. *De Lisle, t. I, p.* 605, *pl. III, fig.* 74. Incidence de M sur *s*, 140d 46′ 6″. A Kapnick, en Transilvanie; et à Felsobanya, en Hongrie.

5. Baryte sulfatée *raccourcie*. $\frac{M\,G\,P}{M\,k\,P}$ (*fig.* 111). La forme primitive augmentée de deux faces verticales qui remplacent les arêtes longitudinales G les plus éloignées. *De Lisle*, *t. I*, *p.* 605, *pl. III*, *fig.* 73. Incidence de *k* sur M, 129d 13′ 54″. A Schemnitz, en Hongrie.

6. Baryte sulfatée *trapézienne*. $\frac{{}^{2}A\,{}^{1}E\,P}{d\;o\;P}$ (*fig.* 112), vulgairement *spath pesant en table*. *De Lisle*, *t. I*, *p.* 589, *pl. III*, *fig.* 64, et *p.* 589; var. 2, *pl. III*, *fig.* 57 et 65. Incidence de *o* sur P, 127d 5′ 13″; de *o* sur la face de retour, 105d 49′ 34′. Dans les mines du Hartz et de Saxe.

a. Alongée. C'est celle que représente la figure.

b. Elargie. Le rectangle P a ses plus grandes dimensions adjacentes aux faces *o*, *o*.

Les cristaux de cette variété, ainsi que ceux des suivantes, sont, en général, susceptibles d'une grande diversité dans le rapport de leurs dimensions. Tantôt les faces P se rapprochent en prenant une étendue considérable à proportion des autres faces, ce qui donne au cristal l'aspect d'une table à biseaux; tantôt ces mêmes faces P, plus écartées l'une de l'autre, se rétrécissent, de manière que le cristal se rapproche davantage de la forme prismatique.

7. Baryte sulfatée *épointée*. $\frac{M\,{}^{2}A\,{}^{1}E\,P}{M\,d\;o\;P}$ (*fig.* 113). *De Lisle*, *t. I*, *p.* 594 et *suiv.*; var. 5, 6, 7. Dans les mines de cinabre d'Espagne, du Palatinat et du duché des Deux-Ponts; et à Roya, dans la ci-devant Auvergne.

8. Baryte sulfatée *quadridécimale*. $\frac{{}^{2}A\,{}^{5}A\,M\,P}{d\;r\;M\;P}$ (*fig.* 114). Quatre faces M dans le sens vertical, et dix en tournant dans le sens indiqué par les lettres *d*, *r*, P, etc. *De Lisle*, *t. I*, *p.* 598; var. 8, en prisme décaèdre. Incidence de *r* sur P, 162d 2′ 44″. Dans les mines du Hartz.

9. Baryte sulfatée *disjointe*. $\begin{matrix} \overset{2}{A}\overset{5}{A}M\,{}^{1}G^{1}P \\ d\ r\ M\ k\ P \end{matrix}$ (*fig.* 115). La variété précédente augmentée de deux faces verticales *k*. Incidence de *k* sur P, 90^{d}.

10. Baryte sulfatée *équivalente*. $\begin{matrix} M\,{}^{1}H^{1}\overset{2}{A}\overset{1}{E}P \\ M\ s\ d\ o\ P \end{matrix}$ (*fig.* 116). La variété épointée augmentée de deux faces verticales *s*. Incidence de *s* sur P, 90^{d}.

11. Baryte sulfatée *additive*. $\begin{matrix} M\,{}^{5}H^{5}\,{}^{1}H^{1}\overset{2}{A}\overset{1}{E}P \\ M\ t\ s\ d\ o\ P \end{matrix}$ (*fig.* 117). La variété équivalente augmentée de quatre faces verticales *t*. Incidence de *t* sur *s*, 151^{d} 26′ 21″; de *t* sur M, 169^{d} 19′ 45″ 30‴.

12. Baryte sulfatée *pantogène*. $\begin{matrix} {}^{1}G^{1}M^{1}H^{1}\overset{2}{A}\overset{1}{E}\overset{\frac{1}{2}}{B}P \\ k\ M\ s\ d\ o\ z\ P \end{matrix}$ (*fig.* 118). Huit faces verticales *k*, M, *s*, etc. Huit obliques de part et d'autre, *o*, *z*, *d*, etc., autour d'une face horizontale P. Incidence de *z* sur M, 154^{d} 26′ 52″, et sur P, 115^{d} 33′ 8″.

13. Baryte sulfatée *octotrigésimale*. $\begin{matrix} {}^{1}G^{1}M^{5}H^{5}\,{}^{1}H^{1}\overset{1}{E}\ (\overset{\frac{2}{3}}{E}B^{3}B^{1})\ \overset{\frac{1}{2}}{B}\overset{2}{A}P \\ k\ M\ t\ s\ o\ y\ z\ d\ P \end{matrix}$ (*fig.* 119). Huit faces en tournant dans le sens des lettres *k*, *o*, P, etc., et quinze dans chacune des parties adjacentes. Cette variété a été trouvée à Roya, par le citoyen Lacoste, professeur d'histoire naturelle à l'école centrale de Clermont-Ferrand, qui m'en a envoyé un cristal d'une forme très-prononcée. Incidence de *y* sur *z*, 161^{d} 42′ 7″; de *y* sur *o*, 153^{d} 57′ 51″.

Indéterminables.

14. Baryte sulfatée *crêtée*, vulg. spath pesant lenticulaire ou en crêtes de coq. *De Lisle*, *t. I*, *p.* 608; var. 15. Krummschaaliger schwer spath, *Reuss*, *dictionn.*, *p.* 18. Blattriger schwer spath, *Emmerling*, *t. I*, *p.* 569. C'est une modification

de la baryte sulfatée trapézienne, dont les bords sont oblitérés et arrondis.

15. Baryte sulfatée *bacillaire*, c'est-à-dire, *en baguettes*. Stangen spath, *Emmerling*, *t. I*, *p.* 569. Le spath pesant en barres, *Brochant*, *t. I*, *p.* 631. Elle forme des prismes chargés de cannelures longitudinales, et dont la surface est comme nacrée. On la trouve à Freyberg.

16. Baryte sulfatée *radiée*. Bologneser stein, *Emmerling*, *t. I*, *p.* 572. Le spath de Bologne, ou la pierre de Bologne, *Brochant*, *t. I*, *p.* 633. En boules d'un diamètre plus ou moins considérable, dont l'intérieur est strié du centre à la circonférence, et dont la surface est toute hérissée de cristaux lenticulaires saillans par une portion de leurs bords. Le nom de pierre de Bologne a été donné à la variété dont il s'agit ici, parce qu'on la trouve au Mont Paterno, situé près de la ville de ce nom, en Italie. Une partie de ses masses sphéroïdales sont engagées dans une terre marneuse; mais beaucoup d'autres ont été entraînées par les eaux, et usées par le frottement, qui a fait disparoître les saillies, dont leur surface étoit chargée originairement. Plusieurs sont laminaires à l'intérieur, mais de manière à présenter toujours des indices de structure rayonnée.

17. Baryte sulfatée *concrétionnée*. En dépôts mamelonés ou ondulés, dont les zones alternent quelquefois avec celles de la chaux fluatée.

On a nommé *pierre de trippes* une concrétion de baryte sulfatée, dont la forme contournée imite à peu près celle des intestins, et qui se trouve dans les salines de Wieliczka, entre des couches argileuses. *De Born*, *catal.*, *t. I*, *p.* 269.

18. Baryte sulfatée *compacte*. Dichter schwer spath, *Emmerling*, *t. I*, *p.* 552.

ACCIDENS DE LUMIÈRE.

Couleurs.

1. Baryte sulfatée *limpide.* Les cristaux de baryte sulfatée pantogène du Derbishire.
2. Baryte sulfatée *jaunâtre.* A Roya.
3. Baryte sulfatée *rouge.*
4. Baryte sulfatée *olivâtre.*
5. Baryte sulfatée *bleuâtre.*
6. Baryte sulfatée *brunâtre.*
7. Baryte sulfatée *blanc-mate.* Quelques cristaux de baryte sulfatée primitive.
8. Baryte sulfatée *blanchâtre.*

Transparence.

1. Baryte sulfatée *transparente.*
2. Baryte sulfatée *translucide.*
3. Baryte sulfatée *opaque.*

APPENDICE.

Baryte sulfatée *fétide.* Lapis hepaticus, *Waller, t. I, p.* 172. Leberstein des allemands.

En masses laminaires, blanches, jaunâtres, brunes ou noirâtres, qui rendent une odeur fétide, par le frottement ou par l'action du feu. M. Manthey m'en a donné un morceau, qui vient de Kongsberg en Norwège, et qui sert de gangue à de l'argent natif.

ANNOTATIONS.

1. La baryte sulfatée accompagne souvent les mines métalliques, en particulier celles d'antimoine, de zinc, de mercure et de fer sulfurés. Dans les mines de Hongrie, ses cristaux sont pénétrés

pénétrés par des aiguilles d'antimoine, et l'on en trouve, au duché des Deux-Ponts, de la variété épointée, à larges bases, dont la surface est incrustée et agréablement ornée de cinabre cristallisé d'un rouge de rubis. La mine de Saint-Étienne, près d'Offenbanya, en Transilvanie, fournit des cristaux de forme primitive, d'une transparence très-nette et d'une couleur bleuâtre, entremêlés de dodécaèdres de chaux carbonatée métastatique. Ils sont cités dans le voyage minéralogique du célèbre Esmark (1), qui a bien voulu m'en envoyer un groupe du plus beau choix.

Les cristaux de baryte sulfatée sont assez généralement d'un volume très-sensible. Les plus gros que j'aie vus venoient de Roya, département du Puy-de-Dôme, et avoient cinq centimètres d'épaisseur.

2. On a confondu, pendant long-temps, la baryte sulfatée avec la chaux sulfatée, parce qu'on regardoit la terre qui servoit de base à la première, comme une simple modification de la chaux. On distinguoit la baryte sulfatée de l'autre substance, par le nom de *gypse pesant*, *gypsum ponderosum*. Marcgraff aperçut, le premier, des différences entre ce prétendu gypse et le véritable. Mais c'est aux travaux de Ganh, de Schéele et de Bergmann que l'on est redevable d'avoir reconnu enfin la baryte pour une terre toute particulière. Lavoisier soupçonna, depuis, d'après quelques expériences, que cette substance pourroit bien être d'une nature métallique; et Pelletier, pendant sa dernière maladie, confia à l'un de ses amis, le citoyen Dolomieu, que ce soupçon étoit devenu pour lui une certitude. Le temps lui a manqué pour faire connoître les résultats de ses recherches, qui ne pouvoient être que très-intéressantes, quand même elles n'eussent pas été décisives, et c'est un regret de plus ajouté à tant d'autres que sa perte a laissés.

(1) Freyberg, 1798, p. 99.

3. La forme primitive de la baryte sulfatée se rapproche sensiblement de celle de la chaux carbonatée par les angles de ses rhombes, qui sont d'environ 101^{d} $\frac{1}{2}$ et 78^{d} $\frac{1}{2}$. Mais elle en est très-distinguée par la position de ses faces latérales, qui sont perpendiculaires sur les bases, en sorte qu'on pourroit la considérer comme un rhomboïde calcaire redressé. En partant des lois de décroissement les plus simples, on trouve, par la théorie, que les pans de la molécule soustractive sont presque des carrés. Or, la surface du carré est plus grande que celle du rhombe de même contour. Le rapport entre l'un et l'autre, dans le cas présent, est à peu près celui de 23 à 22, ce qui peut servir à expliquer pourquoi les coupes parallèles aux bases des molécules, sont plus nettes et plus faciles à saisir que celles qui ont lieu dans le sens latéral, où le nombre des points de contact est plus considérable, à raison d'une plus grande étendue.

4. Pour observer la double réfraction de la baryte sulfatée, j'ai taillé un noyau transparent de cette substance, de manière à faire naître une facette artificielle qui, en partant de la grande diagonale E, E (*fig.* 107), faisoit, avec le résidu de la base, un angle d'environ 157^{d}. En regardant alors une épingle à travers cette même facette et la base opposée, et en tenant cette épingle dans une direction parallèle à la grande diagonale, je voyois deux images irisées. J'ai cherché aussi le sens où la réfraction devenoit simple, et j'ai trouvé que ce cas avoit lieu, quand je regardois l'épingle à travers un des pans M, M, et une face artificielle qui coïncidoit avec un plan mené par les deux petites diagonales des bases. Je ne voyois plus alors qu'une seule image, quelle que direction que je donnasse à l'épingle.

5. La variété de baryte sulfatée, connue sous le nom de *pierre de Bologne*, paroît avoir fourni le plus ancien exemple d'un phosphore produit par la calcination. Vers le commencement de ce siècle, un nommé Carasciolo, qui soupçonnoit,

d'après la grande pesanteur et l'éclat de cette pierre, qu'elle contenoit de l'argent, la soumit à l'épreuve du feu. Mais au lieu du brillant métallique qu'il cherchoit, il n'obtint qu'une lueur rougeâtre, que la pierre calcinée répandoit dans les ténèbres. Il en fut moins réservé à publier le résultat de son expérience, que les physiciens s'empressèrent de répéter. Le procédé qu'ils ont employé pour obtenir ce que l'on a nommé *phosphore de Bologne*, consistoit à calciner fortement la pierre, puis à agglutiner sa poussière, au moyen d'un mucilage de gomme, et à en former des espèces de petits gâteaux. On présentoit, pendant quelques secondes, un de ces gâteaux à la lumière, dont il s'imbiboit; on le portoit ensuite dans l'obscurité, et on le voyoit luire comme un charbon allumé. Un phosphore étoit alors une espèce de merveille. Mais on a trouvé, depuis, un si grand nombre de substances qui, par différens procédés, produisoient des effets analogues, que suivant la remarque de Dufay, qui s'est beaucoup occupé de ce sujet, ce seroit plutôt aujourd'hui un phénomène singulier, qu'une matière qu'on ne pourroit rendre lumineuse, ni par calcination, ni par dissolution (1).

6. La baryte sulfatée n'est, parmi nous, d'aucun usage dans les arts. On prétend que les Chinois la font entrer dans la composition de leur porcelaine, et que la variété qu'ils emploient à cet usage, sous le nom de chekao, est semblable à la pierre de Bologne.

IIe. ESPÈCE.

BARYTE CARBONATÉE.

Carbonate de baryte des chimistes.

Baryte aérée, carbonate de baryte naturel, *de Born*, *t. I*,

(1) Mém. de l'Acad. des Sc., 1730, p. 528.

p. 267. Spath pesant aéré, ou terre pesante aérée fossile ; Sciagr., *t. I*, *p.* 160. Carbonate barytique, *Daubenton*, *tabl.*, *p.* 20. Witherit, *Emmerling*, *t. I*, *p.* 546. Barolite or aërated barytes, *Kirwan*, *t. I*, *p.* 134. La withérite, *Brochant*, *t. I*, *p.* 613.

Caractère essentiel. Formant un dépôt blanc dans l'acide nitrique affoibli, avant de s'y dissoudre complétement.

Caract. physiq. Pesant. spécif. 4,2919.

Dureté. Rayant la chaux carbonatée, rayée par la chaux fluatée.

Phosphorescence. Sa poussière, jetée sur un charbon ardent, devient luisante dans l'obscurité.

Caract. géom. Les masses informes offrent des joints situés dans le sens longitudinal, et l'on peut présumer, d'après la forme des cristaux, que ces joints sont parallèles aux pans d'un prisme hexaèdre régulier ; mais je n'ai, à cet égard, aucune observation décisive.

Cassure, transversale, écailleuse, un peu ondulée, ayant un aspect un peu gras.

Caract. chim. Infusible.

Dans l'acide nitrique affoibli, elle se dissout avec une légère effervescence, en formant d'abord un dépôt d'une belle couleur blanche.

Analyse par Vauquelin.

Baryte	74,5.
Acide carbonique	25,5.
	100,0 (1).

(1) Cette analyse ne s'accorde pas avec celle qu'a donnée Pelletier (*Jour. des Mines*, N°. 21, p. 26), et d'après laquelle la baryte carbonatée contiendroit 62 de baryte, 22 d'acide carbonique et 16 d'eau. Mais Vauquelin ayant répété plusieurs fois son opération, a trouvé constamment les quantités de baryte et d'acide carbonique, indiquées ci-dessus, sans eau de cristallisation, et Tenard est parvenu au même résultat.

Caractères distinctifs. 1°. Entre la baryte carbonatée et la baryte sulfatée. Celle-ci n'est point attaquée par les acides, et en particulier par le nitrique, qui dissout la baryte carbonatée. 2°. Entre la même et la strontiane sulfatée. Lorsque celle-ci fait effervescence avec l'acide nitrique, ce n'est que par accident, en sorte que la partie qui est de la strontiane sulfatée pure, reste intacte dans la liqueur, au lieu que la baryte carbonatée s'y dissout en entier; d'ailleurs, la pesanteur spécifique de la strontiane sulfatée est moindre dans le rapport, d'environ 6 à 7. 3°. Entre la même et la strontiane carbonatée. Celle-ci a une pesanteur spécifique plus foible, à peu près dans le rapport de 6 à 7. Elle se dissout dans l'acide nitrique avec une effervescence beaucoup plus vive, et sans former d'abord un dépôt blanc. Sa fusion au chalumeau, ou la combustion du papier trempé dans sa dissolution, donne une belle lueur purpurine, ce qui n'a pas lieu pour la baryte carbonatée.

VARIÉTES.

FORMES.

Déterminables.

1. Baryte carbonatée *annulaire.* Prisme hexaèdre régulier, terminé par des pyramides hexaèdres incomplètes. Cette forme est du genre de celle que représente la fig. 47, pl. XLV. Incidence des faces qui répondent à *t*, sur les pans du prisme, 146d 18′ (1).

Indéterminables.

2. Baryte carbonatée *striée.*

---

(1) J'ai supposé que dans la pyramide censée complète, la perpendiculaire menée du centre de la base, sur un des côtés de cette base, étoit à la hauteur de la pyramide comme 2 à 3, ce qui ne doit passer que pour un à peu près.

ACCIDENS DE LUMIÈRE.

Couleurs.

Bar. carb. *blanchâtre.*

Transparence.

Bar. carb. *translucide.*

ANNOTATIONS.

1. La baryte carbonatée a été découverte par le docteur Withering, ce qui lui a fait donner le nom de *witherit* par le célèbre Werner. On la trouve en Angleterre, non pas à Aston-More, comme on l'avoit cru, mais à Anglesarck, comté de Lancashire, dans une mine de plomb. Elle y est accompagnée de baryte sulfatée.

Les cristaux de cette substance sont, jusqu'ici, très-rares. Le conseil des mines en a acquis récemment un groupe qui provenoit d'un envoi fait par le Cit. Launoy, et dont l'observation m'a procuré, sur la cristallisation de cette substance, des connoissances plus précises que celles qui résultent des descriptions que j'avois lues dans quelques auteurs. On a cité plusieurs autres formes de la même substance, entre autres celle du prisme hexaèdre terminé par des pyramides doubles, pareillement hexaèdres.

2. Diverses expériences prouvent que la baryte carbonatée est un poison pour les animaux. Aussi est-elle connue, dans le pays, sous le nom de *pierre contre les rats*. Deux chiens de petite taille auxquels Pelletier avoit fait avaler de celle qui se trouve à Anglesarck, à la dose de 15 grains, moururent au bout de quelques heures, après avoir éprouvé des vomissemens. Mais une égale quantité de baryte carbonatée artificielle, préparée avec de la baryte sulfatée de la ci-devant Auvergne, prise deux jours de suite par un autre chien, a seulement agi comme vomitif, et n'a point été mortelle (1).

(1) Journ. des mines, N°. 21, p. 36.

IIIe. GENRE.

STRONTIANE.

PREMIÈRE ESPÈCE.

STRONTIANE SULFATÉE.

Sulfate de strontiane des chimistes.

Strontiane sulfatée, *Journ. de phys.*, 1798, mars, *p.* 203; *idem*, *Mém. de la Société d'Hist. Nat. de Paris*, prairial, an 7, *p.* 129. Schewefel saurer strontianit, *Emmerling*, *t. III*, *p.* 312. Cælestin, *Reuss*, *Dict.*, *p.* 19. Strontiane, *Daubenton*, *tabl.*, *p.* 19. Une partie des spaths séléniteux de *de Lisle*, *t. I*, *p.* 586 *et suiv.* La cælestine, *Brochant*, *t. I*, *p.* 640.

Caract. essentiel. Divisible en prime rhomboïdal, d'environ 105d et 75d; colorant légérement en rouge la partie bleue du dard de flamme produit par le chalumeau.

Caract. phys. Pesant. spécif. 3,5827 — 3,9581.

Dureté. Rayant la chaux carbonatée, rayée par la chaux fluatée.

Réfraction, double.

Caract. géom. Forme primitive. Prisme droit à bases rhombes (*fig.* 120) *pl. XXXVI*, dont les angles sont de 104d 48′ et 75d 12′. Les divisions parallèles aux bases sont très-nettes. Celles qui regardent les pans le sont beaucoup moins. Le prisme se soudivise dans le sens de deux plans qui passent par les diagonales des bases. Ces dernières coupes ne sont bien sensibles qu'à une vive lumière.

Molécule intégrante. Prisme droit triangulaire à bases rectangles (1).

(1) Dans la molécule soustractive, la moitié de la grande diagonale, celle de la petite et la hauteur, sont entre elles comme les trois nombres 9, $4\sqrt{3}$ et $8\sqrt{2}$.

Caract. chim. Mise sur la langue, après la calcination, elle y excite une saveur un peu aigre.

Colorant légérement en rouge la partie bleue du dard de flamme produit par le chalumeau.

Analyse par Klaproth, de la strontiane sulfatée fibreuse de Pensilvanie.

Strontiane	58.
Acide sulfurique	42.
avec des traces de fer.	
	100.

Analyse par Vauquelin, de la strontiane sulfatée de Sicile.

Strontiane	54.
Acide sulfurique	46.
	100.

La variété amorphe trouvée près de Montmartre, est mélangée d'environ un $\frac{1}{10}$ de chaux carbonatée.

Caractères distinctifs. 1°. Entre la strontiane sulfatée et la baryte sulfatée. Les divisions latérales de la première sont sensiblement moins nettes, et les angles des bases de sa forme primitive sont d'environ 105^d et 75^d, au lieu de $101^d \frac{1}{2}$ et $78^d \frac{1}{2}$. Elle a une pesanteur spécifique plus petite dans le rapport, d'environ 9 à 10. Elle colore légérement en rouge la flamme bleue produite par le chalumeau, ce que ne fait pas la baryte sulfatée. Mise sur la langue, après la calcination, elle n'y excite qu'une saveur légérement acide, au lieu d'un goût très-désagréable. 2°. Entre la strontiane sulfatée fibreuse et la baryte carbonatée. La pesanteur spécifique de celle-ci est plus forte dans le rapport, d'environ 7 à 6. Elle forme un dépôt blanc dans l'acide nitrique, et finit par s'y dissoudre en entier, au lieu que la strontiane sulfatée y reste sans éprouver d'altération, à moins qu'elle ne soit mélangée de chaux carbonatée, auquel cas

il se fait d'abord une effervescence qui s'arrête au bout d'un instant. 3°. Entre la même et la strontiane carbonatée. Celle-ci se dissout dans l'acide nitrique, et non l'autre.

VARIETÉS.

FORMES.

Déterminables.

1. Strontiane sulfatée *unitaire.* $\frac{M\dot{E}}{M\,o}$ (*fig.* 121). En octaèdre le plus souvent cuneïforme. *De Lisle*, *t. I*, *p.* 587. Spath séléniteux à sommets cuneïformes, *pl. III*, *fig.* 53. Incidence de M sur M, 104d 48′; de *o* sur *o*, 77d 2′; de *o* sur la face de retour, 102d 58′.

2. Strontiane sulfatée *émoussée.* $\frac{M\dot{E}P}{M\,o\,P}$ (*fig.* 122). La forme primitive, dont les quatre angles solides aigus sont interceptés par des trapèzes *o*, *o*. Incidence de *o* sur P, 128d 31d.

3. Strontiane sulfatée *bisunitaire.* $\frac{{}^{1}H^{1}\dot{E}P}{s\;o\,P}$ (*fig.* 123). Prisme hexaèdre ordinairement court, dont les bases *s* répondent aux arêtes latérales du noyau.

4. Strontiane sulfatée *dodécaèdre.* $\frac{M\dot{E}\dot{A}}{M\,o\,d}$ (*fig.* 124). *De Lisle*, *t. I*, *p.* 593. Spath séléniteux, var. 4. Incidence de *d* sur *d*, 78d 28′.

5. Strontiane sulfatée *épointée.* $\frac{M\dot{E}\dot{A}P}{M\,o\,d\,P}$ (*fig.* 125). La variété précédente, émarginée sur les arêtes contiguës aux faces *d*, *d*. Incidence de *d* sur P, 140d 46′.

6. Strontiane sulfatée *entourée.* $\frac{M\overset{\frac{1}{2}}{B}\dot{E}\dot{A}P}{M\,z\,o\,d\,P}$ (*fig.* 126). La variété précédente, dans laquelle chaque face M est comprise entre deux

nouvelles facettes z, z'. Incidence de z sur M, $154^d\ 6'$; de z sur z', $128^d\ 12'$.

7. Strontiane sulfatée *anamorphique*. $^{1}H^{\frac{2}{1}}A\overset{\frac{1}{2}}{E}BP$ $s\ d\ o\ z\ P$ (*fig.* 127), *pl. XXXVII.* La variété précédente, dans laquelle les arêtes comprises entre les faces M sont interceptées par des facettes s qui masquent entièrement ces mêmes faces.

L'idée que fait naître la première vue des cristaux de cette variété, est celle d'un prisme hexaèdre ayant pour bases les faces s, avec des facettes d, z sur le contour de ces bases. Mais dans cette position, qui est représentée fig. 128, le noyau est situé à contre-sens, et engagé dans le cristal, de manière que ses bases P ont une position verticale.

J'ai vu au Muséum d'histoire naturelle un très-beau groupe de cristaux bleuâtres de cette variété, dont les plus considérables ont environ 16 millimètres ou 7 lignes d'épaisseur. Ce sont ceux que j'ai décrits dans les annales de chimie, janvier, 1792, *p.* 3 *et suiv.*, sous le nom de *spath pesant sphalloïde.*

Indéterminables.

8. Strontiane sulfatée *fibreuse*. En masses composées d'aiguilles situées parallélement entre elles. Fasriger schwer spath, *Reuss, Dict.*, *p.* 18 et 137.

9. Strontiane sulfatée *amorphe*. En masses grises et terreuses.

PSEUDOMORPHOSES.

10. Strontiane sulfatée *pseudomorphique lenticulaire*. Elle paroît avoir remplacé des cristaux lenticulaires de chaux sulfatée. Nous entrerons dans de plus grands détails sur ces sortes de remplacemens, en parlant du quartz lenticulaire.

ACCIDENS DE LUMIÈRE.

Couleurs.

1. Strontiane sulfatée *limpide.*
2. Strontiane sulf. *blanchâtre.* La plupart des cristaux sont de cette couleur, qui a une apparence laiteuse.
3. Strontiane sulf. *bleuâtre.* Quelques cristaux d'Espagne de la variété dodécaèdre, et plusieurs de ceux de la variété fibreuse.

Transparence.

1. Strontiane sulf. *demi-transparente.*
2. Strontiane sulf. *translucide.*
3. Strontiane sulf. *opaque.*

ANNOTATIONS.

1. La strontiane sulfatée abonde en Sicile, où ses cristaux, qui ont quelquefois jusqu'à 27 millimètres ou un pouce de longueur, sur un centimètre de largeur, garnissent les cavités des couches de soufre des vals de Noto et de Mazara (1). Le citoyen Dolomieu en a fait détacher de superbes groupes, dont quelques-uns pèsent 25 kilomètres ou plus de 50 livres. Ils présentent ordinairement la forme de la variété épointée, et quelquefois celle de la dodécaèdre ou de l'unitaire. Le citoyen Gillet a trouvé des cristaux de la même substance, mais plus petits, et semblables à la variété épointée, dans une carrière de chaux sulfatée, près de la commune de Saint-Médard, département de la Meurthe. La variété unitaire et l'épointée ont été rapportées d'Espagne par le Cit. Launoy, en cristaux d'une couleur bleuâtre. La même substance se trouve en Pensilvanie, près de Frankstown (2),

(1) Voyez le journal de physique, mars, 1798, p. 203 et suiv.
(2) Voyez le journal de physique, mars, 1798, p. 214.

sous la forme de masses fibreuses, d'un bleu céleste pâle. Le Cit. Matthieu, de Nanci, a envoyé au conseil des mines des morceaux qui avoient aussi le tissu fibreux, avec une nuance de bleuâtre, et qui avoient été retirés de la glaisière de la commune de Bouveron, près de Toul, département de la Meurthe. Enfin, il existe, près de Montmartre, une autre variété en masses informes, ayant un aspect terreux; et tout récemment les citoyens Ménard et Lavaux ont trouvé de ces masses, dont la surface étoit couverte de petits cristaux de la même substance, qui appartenoient à la variété épointée. Ils ont aussi observé, dans le même endroit, la strontiane sulfatée anamorphique lenticulaire.

Toutes ces différentes modifications parurent d'abord, dans les collections de minéralogie, sous des noms empruntés. La strontiane sulfatée de Pensilvanie avoit été prise, tantôt pour un gypse fibreux, et tantôt pour un spath pesant, avant que Klaproth déterminât sa véritable nature, à l'aide de l'analyse.

Les variétés cristallisées ou informes provenant des autres localités, ont été de même confondues d'abord avec la baryte sulfatée ou le spath pesant. Les beaux cristaux de Sicile, surtout, se faisoient remarquer dans les cabinets d'histoire naturelle parmi ceux de l'autre substance. Romé de Lisle et plusieurs minéralogistes, avoient indiqué ce rapprochement dans leurs ouvrages, et je m'étois conformé moi-même à leur opinion, dans un temps où je n'avois entre les mains que des cristaux trop petits pour se prêter à une détermination rigoureuse.

Mais depuis, ayant été à portée d'en observer d'autres d'un volume beaucoup plus sensible et d'une forme très-nette, je m'aperçus que l'angle obtus de leur forme primitive étoit plus ouvert d'environ $3^{d}\frac{1}{2}$, que dans les cristaux de baryte sulfatée qui se trouvoient à Roya, dans la ci-devant Auvergne; en Hongrie, et au Derbishire, en Angleterre. Je ne pouvois supposer que cette différence fut l'effet de quelque loi de décroissement; car il auroit fallu en admettre une si rapide et si com-

pliquée, qu'une pareille hypothèse eut pu être regardée, avec raison, comme un abus de la théorie. D'une autre part, j'étois loin de soupçonner que les cristaux qui faisoient l'objet de la difficulté, fussent autre chose que de la baryte sulfatée, et cela d'autant plus, que je connoissois à peine de nom la strontiane sulfatée, et que je ne voyois d'ailleurs aucune substance, parmi celles que j'avois observées, à laquelle les cristaux dont il s'agit pussent être ramenés; et plusieurs fois on m'avoit entendu, à l'école des mines, témoigner l'embarras où me jetoit une différence d'angles que je ne savois à quoi attribuer (1).

2. Les premières expériences qui aient attaqué la difficulté dans son véritable principe, ont été faites sur la variété en masses striées, qui se trouve près de Toul. L'examen d'un échantillon de cette substance fit reconnoître, au Cit. Lelièvre, que la terre qui en formoit la base étoit la strontiane.

Bientôt après, le Cit. Dolomieu, auquel Pelletier avoit dit que plusieurs spaths pesans pouvoient contenir de la strontiane mélangée avec la baryte, et qui avoit soupçonné que si ce mélange avoit lieu, ce devoit être surtout dans les cristaux de Sicile, en remit au Cit. Vauquelin, pour être analysés; et ce célèbre chimiste trouva que la strontiane, qu'on avoit cru n'y exister que secondairement, y étoit seule combinée avec l'acide sulfurique, dans les proportions indiquées ci-dessus.

3. Dès ce moment toutes les incertitudes se dissipèrent; et comme jusqu'alors aucun auteur, du moins que je sache, n'avoit décrit de formes cristallines comme appartenant à la strontiane sulfatée, je me servis de cette même différence dans les angles primitifs, qui avoit fait naître la difficulté, pour séparer les cristaux qu'on avoit associés, sans fondement, à la baryte sulfatée, de ceux qui devoient lui rester en partage.

---

(1) Voyez le bulletin des sciences de la société philomathique, ventôse, an 6, p. 90, et le journal de physique, mars, 1793, p. 205.

4. On sait, au reste, que la strontiane est si voisine de la baryte par ses propriétés, que d'habiles chimistes ont douté, pendant quelque temps, si c'étoient deux terres réellement différentes ; et il semble que la cristallisation, en travaillant sur les substances composées de ces terres, avec un acide commun, ait voulu représenter, par l'analogie des formes, celle des principes constituans. C'est presque le même noyau de part et d'autre, et les cristaux secondaires offrent à l'œil des rapports d'aspect, que l'on peut comparer à ce que les botanistes ont appelé l'*air de famille*. La strontiane sulfatée unitaire paroît n'être qu'une simple modification de la baryte sulfatée binaire, dans laquelle l'angle formé par les faces M, M (*fig.* 121) est obtus, au lieu d'être aigu. On croit retrouver dans la strontiane sulfatée bisunitaire, la variété de baryte sulfatée que nous nommons *raccourcie*. Les autres variétés se prêtent à de pareils rapprochemens ; ainsi, dans la variété entourée (*fig.* 126), il ne faut que supposer des facettes verticales à la place des arêtes x, pour avoir une forme analogue à celle de la baryte sulfatée pantogène, et qui aura le même signe représentatif.

Il est vrai que dans toutes ces comparaisons, il y aura quelques angles semblablement situés, surtout celui que forment entre elles les faces primitives M, M, qui différeront d'une quantité sensible : c'est comme la boussole, qu'il ne faut jamais perdre de vue, pour éviter de s'égarer. Mais on peut voir, dans la cristallographie de Romé de Lisle, de quelle manière cet habile naturaliste, en se guidant par la mesure même des angles, et en supposant que l'octaèdre, qu'il regardoit comme la forme primitive, s'allongeât tantôt dans un sens, et tantôt dans l'autre, étoit parvenu à établir, entre les formes originaires des deux substances, une relation qui faisoit disparoître, en partie, les différences extérieures qu'elles présentent, lorsqu'on a égard à la structure.

Ce n'est pas tout, et l'on pourroit avoir un rapprochement plus précis encore que celui de ce savant célèbre, en faisant toujours abstraction de la division mécanique, et en supposant

que, dans la strontiane sulfatée, les faces latérales primitives fussent les faces *d*, *d* (*fig.* 124, 125 et 126), qui font entre elles un angle de $78^{d}\frac{1}{2}$, sensiblement égal à l'incidence mutuelle des faces correspondantes sur le noyau de la baryte sulfatée.

Pour mieux concevoir ce rapprochement, substituons ce dernier noyau à celui de la strontiane sulfatée, et donnons-lui la position indiquée par la fig. 130, où l'on voit que l'angle aigu E se présente en avant (1). Choisissons maintenant la variété entourée qui renferme toutes les autres, et disposons-la comme on le voit fig. 129, de manière que les faces M, M, les mêmes qui sont marquées *d*, *d* (*fig.* 126), soient parallèles à M, M (*fig.* 130). Dans ce cas, *t* (*fig.* 129) représentera M (*fig.* 126), et *l* (*fig.* 129) représentera P (*fig.* 126). Quant aux faces *o*, *z* (*fig.* 129), nous leur conservons leurs lettres indicatives, parce qu'elles ne sont parallèles à aucunes faces primitives. Cela posé, le signe du cristal rapporté au noyau (*fig.* 130), deviendra

$$M\,(\overset{\frac{2}{3}}{E}B^{3}B^{1})\,\overset{1}{E}^{1}H^{1}\overset{2}{A}.$$
$$M \quad z \qquad t\ l\ o$$

Le tableau suivant fera connoître les mesures d'angles relatives aux deux hypothèses.

	Dans l'hypothèse de la strontiane sulfatée.	Dans l'hypothèse de la baryte sulfatée.
Incidence de M sur M.....	$78^{d}\ 28'$.....	$78^{d}\ 28'$.
de *t* sur *t*	$104^{d}\ 48'$.....	$105^{d}\ 49'$.
de *z* sur *t*	$154^{d}\ 6'$.....	$153^{d}\ 57'$.
de *o* sur *o*	$102^{d}\ 58'$.....	$101^{d}\ 58'$.

On voit que les différences entre les angles donnés par les deux hypothèses ne vont pas au-delà d'un degré, et que celle

(1) Cet angle paroît ici obtus, par une suite de la position sous laquelle le prisme a été projeté, et qui a été choisie de préférence, parce qu'il en résulte un aspect plus favorable, relativement à la figure 129 qui en dépend.

qui appartient à la troisième n'est que de 9′. Or, quoique ces différences résultent de mesures prises avec beaucoup de soin sur des cristaux d'une forme très-nette, il est possible, après tout, qu'une erreur due à l'observation en produise de semblables. Mais la division mécanique s'oppose au rapprochement que nous venons d'indiquer ; car je n'ai pu apercevoir de joints latéraux situés parallélement aux faces *d*, *d* (*fig.* 126), mais il y en a de sensibles qui sont parallèles aux faces M, M, dont l'inclinaison, ainsi que je l'ai dit, est plus forte que celle des faces analogues dans la baryte sulfatée, d'environ $3^{d}\ \frac{1}{4}$, c'est-à-dire, d'une quantité facile à apprécier. De plus, les coupes parallèles à P sont beaucoup plus nettes que celles qui soudivisent la forme primitive en quatre prismes triangulaires. Or, elles devroient avoir, au contraire, peu de netteté dans l'hypothèse représentée (*fig.* 129), où les faces *l* qui leur correspondent seroient parallèles au plan qui passe par les grandes diagonales des bases du noyau.

Nous sommes donc fondés, aujourd'hui, à tracer une limite entre les substances qui présentent ces différences. Mais il faut convenir que c'étoit une erreur excusable, que celle qui faisoit confondre deux espèces sur lesquelles la nature a répandu des traits de ressemblance si nombreux et si marqués, qu'il falloit y regarder de bien près pour trouver l'endroit où elle a attaché la marque distinctive qui peut empêcher de prendre l'une pour l'autre.

5. Le caractère qui se tire de la double réfraction, établit entre ces espèces une nouvelle analogie. J'ai observé cet effet, avec la strontiane sulfatée, en regardant une épingle à travers une des faces *o*, *o* (*fig.* 125), et la face opposée à P. Mais les images étoient simples, lorsque je regardois l'épingle à travers une des faces M, M, et une face artificielle perpendiculaire sur la face P et parallèle aux arêtes *x*, c'est-à-dire, dans le sens d'un plan qui passeroit par les petites diagonales des bases de la forme primitive, ce qui est conforme au résultat que présente la baryte sulfatée.

sulfatée. J'ai remarqué, en taillant le cristal qui m'a servi pour cette dernière observation, que la strontiane sulfatée étoit plus difficile à polir que la baryte sulfatée, et que son poli étoit moins vif.

6. Lorsque l'on divise mécaniquement un cristal de strontiane sulfatée, pour en extraire la forme primitive, les coupes parallèles aux pans sont moins nettes que celles qui se font dans le sens des bases, et la différence même est sensiblement plus grande que dans la baryte sulfatée. Aussi le rapport donné par le calcul entre la surface des bases de la molécule soustractive et celle des pans, qui est celui de 18 à 19, dans la première de ces substances, surpasse-t-il le rapport 22 à 23, qui a lieu dans la seconde.

IIe. ESPÈCE.

STRONTIANE CARBONATÉE.

Carbonate de strontiane des chimistes.

Strontion earth united to carbonic acid; strontionit, *Schmeisser, system of mineralogy, t. I, p.* 263. Stronite de Hope; strontianite de Klaproth; carbonate de strontiane, *Pelletier, journ. des Mines*, n°. 21, *p.* 33 *et suiv.* Kohlen saurer strontianit, *Emmerling, t. III, p.* 310. Strontianit, *Reuss, dict., p.* 19. Strontian earth combined with fixed air; strontianite, *Kirwan, t. I, p.* 332. La strontianite, *Brochant, t. I, p.* 637.

Caractère essentiel. Soluble avec effervescence dans l'acide nitrique. Le papier imbibé de sa dissolution et séché, brûle en répandant une flamme purpurine.

Caract. phys. Pesant. spécif. 3,6583. . . . .3,675.

Dureté. Rayant la chaux carbonatée, rayée par la chaux fluatée.

Phosphorescence. Sa poussière, jetée sur un charbon ardent, luit dans l'obscurité.

Caract. géom. La division mécanique se fait parallélement aux

pans d'un prisme hexaèdre régulier, et lorsqu'on fait mouvoir un fragment de la substance à une vive lumière, on aperçoit une espèce de luisant qui pourroit faire soupçonner d'autres joints naturels obliques à l'axe.

Caract. chim. Soluble avec effervescence dans l'acide nitrique.

Fusible au chalumeau, en répandant une belle lueur purpurine.

Si l'on plonge un papier dans la dissolution par l'acide nitrique, et qu'après l'avoir fait sécher on l'allume, il brûle avec une flamme d'une couleur purpurine.

Analyse par Pelletier (1).

Strontiane	62.
Acide carbonique	30.
Eau	8.
	100.

Caract. distinct. 1°. Entre la strontiane carbonatée et la baryte carbonatée. Celle-ci a une pesanteur spécifique plus grande dans le rapport, d'environ 7 à 6; elle se dissout lentement, et avec peu d'effervescence, dans l'acide nitrique, en y formant d'abord un dépôt blanc; la solution de la strontiane carbonatée est plus prompte et accompagnée d'une vive effervescence, sans aucun dépôt. La fusion de celle-ci, par le chalumeau, ou la combustion du papier qui a été imbibé de sa dissolution, donne une lueur purpurine. 2°. Entre la même et la chaux carbonatée. Celle-ci a une pesanteur spécifique moindre dans le rapport, d'environ 4 à 5; elle est rayée par la strontiane carbonatée; sa division mécanique donne des rhomboïdes obtus, au lieu de se faire parallélement aux pans d'un prisme hexaèdre régulier.

(1) Journ. des mines, N°. 21, p. 46.

VARIÉTÉS.

FORMES.

1. Strontiane carbonatée *prismatique*. M. Schmeisser a eu la complaisance de m'envoyer un groupe, dont quelques cristaux présentent, assez sensiblement, la forme du prisme hexaèdre régulier.

2. Strontiane carbonatée *aciculaire*. En aiguilles fasciculées et parallèles entre elles.

3. Strontiane carbonatée *striée*.

ACCIDENS DE LUMIÈRE.

Couleurs.

1. Stront. carbonatée *blanchâtre*.
2. Stront. carbonatée *verdâtre*.

Transparence.

Stront. carbonatée *translucide*.

ANNOTATIONS.

1. On trouve la strontiane carbonatée en Ecosse, près de Strontian, dont le nom a donné naissance à celui de la terre qui sert de base à cette substance. Suivant M. Schmeisser, elle est accompagnée de plomb sulfuré et de baryte carbonatée.

2. Nous avons vu la baryte sulfatée et la strontiane sulfatée se rapprocher de très-près par leurs caractères géométriques; et d'après ce que nous connoissons des mêmes caractères, relativement à la baryte carbonatée et à la strontiane carbonatée, les formes primitives de ces deux substances ont aussi de l'analogie, du moins par la disposition de leurs faces latérales, qui paroissent tendre vers le prisme hexaèdre régulier, ce qui est déjà

remarquable ; mais les observations nous manquent jusqu'ici pour déterminer exactement les dimensions des deux molécules, et en saisir les différences. Il seroit curieux de savoir jusqu'à quel degré la comparaison se soutient, sous ce point de vue, entre les combinaisons de la baryte et de la strontiane avec les acides sulfurique et carbonique.

3. Au reste, la strontiane carbonatée a des caractères qui la font ressortir plus nettement à côté de la baryte carbonatée, que ceux qui distinguent la strontiane sulfatée de la baryte sulfatée ; et nous devons ajouter ici que les deux premières substances diffèrent encore l'une de l'autre, en ce que la baryte carbonatée, prise intérieurement, a une qualité venimeuse, au lieu que dans des expériences faites par Blumenbach et par Pelletier, la strontiane carbonatée n'a paru avoir aucune influence nuisible sur l'économie animale (1).

IVe. GENRE.

MAGNÉSIE.

PREMIÈRE ESPÈCE.

MAGNÉSIE SULFATÉE.

Sulfate de magnésie des chimistes.

Sal neutrum acidulare, *Waller*, *t. II*, *p.* 71. Vitriol de magnésie ; sel d'Angleterre ; sel d'Epsom ; sel de Sedlitz, *de Lisle*, *t. I*, *p.* 306. Magnésie vitriolée ; sel amer, etc., *de Born*, *t. II*, *p.* 30. Magnésie vitriolée, Sciagr., *t. I*, *p.* 119. Naturliches bittersalz, *Emmerling*, *t. II*, *p.* 14. Sel d'Epsom, *Daubenton*, *tabl.*, *p.* 28. Epsom salt, *Kirwan*, *t. II.*

Caractère essentiel. Saveur très-amère. Non déliquescente.

(1) Journ. des mines, N°. 21, p. 37.

Caract. phys. Saveur très-amère.

Réfraction, double.

Cassure, transversale et souvent longitudinale ; conchoïde.

Caract. géom. Forme primitive. Prisme droit tétraèdre (*fig.* 131) *pl. XXXVII*, dont les bases sont des carrés, divisible en deux moitiés par une des diagonales des bases, que nous supposerons être celle qui passe par l'arête H et par son opposée. Les divisions parallèles aux pans s'aperçoivent rarement et sont peu sensibles ; celles qui se font diagonalement sont très-nettes et faciles à obtenir.

Molécule intégr. Prisme droit triangulaire, dont les bases sont des triangles rectangles isocèles (1).

Caract. chim. Fusible à un léger degré de chaleur.

Soluble dans une quantité d'eau froide moindre que le double de son poids, et dans une quantité d'eau chaude qui excède à peine la moitié de son poids.

Analyse par Bergmann.

Magnésie	19.
Acide sulfurique	33.
Eau de cristallisation	48.
	100.

Caractères distinctifs. Entre la magnésie sulfatée et les autres substances acidifères nommées *sels*. Elle en diffère par sa saveur amère ; de plus, elle ne détone pas avec un corps combustible comme la potasse nitratée, ne décrépite point au feu comme la soude muriatée, ne finit point par s'y convertir en verre comme la soude boratée, n'est point soluble avec effervescence dans l'acide nitrique comme la soude carbonatée, ne se volatilise pas au feu comme l'ammoniaque muriaté, et ne cristallise point en octaèdres réguliers comme l'alumine sulfatée, dont les cristaux ne présentent d'ailleurs aucun joint bien sensible.

---

(1) Si l'on suppose que la fig. 131 représente la molécule soustractive, on aura B = C, et B ou C : H : : $\sqrt{6}$: 2.

VARIÉTÉS.

FORMES.

(Les six premières variétés ont été décrites d'après des produits de la cristallisation aidée par l'art).

Déterminables.

1. Magnésie sulfatée *bisalterne*. $\begin{matrix} M\ T\ C^{1}\ c^{1\cdot0}\ b^{1}\ B^{1\cdot0} \\ M\ T\ l \quad\quad l' \end{matrix}$ (*fig.* 132). Prisme rectangulaire à sommets dièdres, situés en sens contraire, de manière que les arêtes auxquels ils correspondent *alternent* entre elles sur les deux bases. *De Lisle*, *t. I*, *p.* 308. Incidence de M sur T 90d; de *l* sur M, 129d 14′.

2. Magnésie sulfatée *pyramidée*. $\begin{matrix} MT\ B^{1}\ C^{1} \\ MT\ n\ l \end{matrix}$ (*fig.* 133). Prisme rectangulaire terminé par deux pyramides tétraèdres. *De Lisle*, *t. I*, *p.* 310; var. 2, 3 et 4. Incidence de *n* sur T, 129d 14′. Cette forme est celle que prend le plus communément la magnésie sulfatée.

3. Magnésie sulfatée *triunitaire*. $\begin{matrix} M\ T\ {}^{1}G^{1}\ B^{1}\ C^{1} \\ M\ T\ \ o\ \ n\ l \end{matrix}$ (*fig.* 134). La variété précédente, dont deux arêtes verticales opposées sont interceptées par des facettes. Incidence de *o* sur M, 135d.

4. Magnésie sulfatée *trihexaèdre*. $\begin{matrix} {}^{1}G^{1}\ M\ T\ B^{1}\ C^{1}\ E^{2} \\ o\ \ M\ T\ n\ l\ r \end{matrix}$ (*fig.* 135). La variété précédente, dans laquelle les arêtes terminales qui répondent aux deux nouvelles facettes verticales sont elles-mêmes remplacées par des facettes. Incidence de *r* sur *o*, 120d.

5. Magnésie sulfatée *équivalente*. $\begin{matrix} M\ T\ {}^{1}G^{1}\ {}^{3}G^{3}\ C^{1}\ c^{1\cdot0}\ b^{1}\ B^{1\cdot0} \\ M\ T\ \ o\ \ s\ \ l\ \ l' \end{matrix}$ (*fig.* 136). La variété bisalterne (*fig.* 132), dont deux arêtes verticales opposées sont interceptées par des facettes geminées. Incidence de *s* sur M, 161d 33′

6. Magnésie sulfatée *plagièdre*. $\begin{matrix}MT\\MT\end{matrix}\left(\begin{matrix}A^{\frac{3}{2}}B^{2}H^{1}\\ z\end{matrix}\right)\begin{matrix}\overset{1}{B}\ \overset{1}{C}\\ n\ l\end{matrix}$ (*fig.* 137).

La variété pyramidée, dont les angles solides à la base des pyramides sont interceptés par des facettes situées de biais. Incidence de z sur M, $104^{d}\ 28'$; de z sur T, $138^{d}\ 35'$

Indéterminables.

7. Magnésie sulfatée *concrétionnée.*
8. Magnésie sulfatée *fibreuse.*
9. Magnésie sulfatée *pulvérulente.*

ACCIDENS DE LUMIÈRE.

Couleurs.

1. Magnésie sulfatée *limpide.*
2. Magnésie sulfatée *blanchâtre.*

Transparence.

Magnésie sulfatée *translucide.*

APPENDICE.

1. La magnésie sulfatée a emprunté les noms sous lesquels on l'a connue d'abord, des lieux particuliers dont on la tiroit le plus abondamment, tels que la fontaine d'Epsom, en Angleterre, et les eaux de Sedlitz, village de Bohême. Elle existe aussi dans les eaux d'Egra, ville du même pays. M. Schmeisser dit qu'on la trouve dans les Alpes et en Suisse, sous une forme pulvérulente, et quelquefois en masses, ou à l'état d'incrustation, avec un tissu fibreux (1). On en a découvert à Montmartre qui étoit de même à l'état pulvérulent, et qui adhéroit aux parois d'une carrière de plâtre à ciel ouvert, située en face du Dôme des Invalides. Le citoyen Chaptal dit que ce sel existe dans toutes les eaux potables

(1) A system of mineralogy, t. I, p. 269.

des environs de Montpellier, et qu'il effleurit quelquefois sur les schistes, où l'on peut le recueillir. Il en a trouvé sur une montagne du ci-devant Rouergue, en assez grande quantité, pour en permettre l'exploitation, et il observe que les oiseaux de passage en étoient avides (1).

2. Les cristaux de cette substance, lorsqu'ils sont purs, et qu'on a soin de les tenir enfermés, se conservent très-bien. J'en ai de limpides qui, depuis plus de douze ans, n'ont encore éprouvé aucune altération sensible.

3. J'ai observé la double réfraction de la magnésie sulfatée, en regardant une épingle située horizontalement à travers une facette artificielle, dont la position étoit analogue à celle de la face *l* (*fig.* 132), et le pan opposé à M. Cette facette faisoit avec M un angle d'environ 150^{d}, d'où il suit que l'angle réfringent étoit de 30^{d}.

4. La magnésie sulfatée est un des purgatifs salins les plus employés en médecine.

APPENDICE.

Magnésie sulfatée *cobaltifère*, concrétionnée, rougeâtre.

Cobalt vitriolé, vitriol de cobalt, sulfate de cobalt, *de Born*, *t. II*, *p.* 43.

On la trouve à Herrengrund, en Hongrie, dans les mines de cuivre gris et de cuivre pyriteux, où elle est accompagnée de quartz et de chaux sulfatée. Elle est d'un rouge de rose pâle, dû au mélange d'une petite quantité de cobalt oxydé. J'en ai reçu de M. Esmark (2) un échantillon, dont une partie, analysée par le citoyen Vauquelin, lui a présenté tous les caractères de la magnésie sulfatée. La présence du cobalt qu'elle contenoit a été indiquée par la couleur bleue qu'a prise le borax fondu au chalumeau avec un petit fragment de la substance dont il s'agit.

(1) Elémens de chimie.

(2) Voyez le voyage minéralogique de ce savant, p. 51.

IIe. ESPÈCE.

MAGNÉSIE BORATÉE.

Borate magnésien des chimistes.

Quartz cubique. *Journ. de phys., octob.*, 1788, *p.* 301. Spath boracique, Sciagr., *t. I*, *p.* 190. Borate magnesio-calcaire, *Annales de chimie, t. II*, *p.* 101. Chaux boracique, *de Born, t. I*, *p.* 370. Borazit, *Emmerling*, *t. I*, *p.* 509. Spath boracique, *Daubenton*, *tabl.*, *p.* 10. Calx combined with the boracic acid, or boracited calx, *Kirwan*, *t. I*, *p.* 172. La boracite, *Brochant, t. I*, *p.* 589.

Caractère essentiel. Electrique par la chaleur en huit points opposés deux à deux.

Caract. phys. Pesant. spécif., 2,566.

Dureté. Rayant le verre.

Electricité. Electrique par la chaleur en huit points opposés deux à deux, dont quatre acquièrent l'électricité vitrée, et les quatre autres la résineuse.

Caract. géom. Forme primitive. Le cube (*fig.* 91) *pl. XXXIII.* Les joints naturels sont peu sensibles et seulement à une vive lumière.

Molécule intégr., *id.*

Cassure. Un peu ondulée.

Caract. chim. Fusible au chalumeau avec bouillonnement, en émail jaunâtre, hérissé de petites pointes, qui, par un feu prolongé, sont lancées comme des étincelles.

Analyse par Westrumb.

Acide boracique	68,00.
Magnésie	13,50.
Chaux	11,00.
Alumine	1,00.
Oxyde de fer	0,75.
Silice	2,00.
	96,25.

Cette substance, que j'avois d'abord nommée chaux boratée, d'après l'opinion de plusieurs chimistes célèbres, vient d'être analysée de nouveau par le Cit. Vauquelin et M. Schmit, savant de Philadelphie. Quoique les circonstances ne leur ayent pas permis de déterminer, avec une entière précision, le rapport de ses principes composans, il résulte de leur travail que l'acide boracique y est directement combiné avec la magnésie. Quant à la chaux, elle s'y trouvoit en quantité beaucoup moins sensible que dans le résultat de Westrumb, et l'on a jugé qu'elle y étoit à l'état de carbonate, d'après l'effervescence que la poudre des cristaux de borax excitoit dans l'acide nitrique. Ces cristaux étoient opaques, et l'on a présumé que si l'on en soumettoit de transparens à l'analyse, la chaux carbonatée y seroit nulle, comme étant étrangère au véritable type de l'espèce.

Caract. distinct. Les cristaux de magnésie boratée sont faciles à distinguer de ceux des autres substances qui prennent la forme cubique, par la propriété qu'ils ont de s'électriser à l'aide de la chaleur, et par le défaut de symétrie entre leurs parties correspondantes.

VARIÉTÉS.

FORMES.

1. Magnésie boratée *défective.* $\overset{1}{P}\overset{1}{B}\overset{1.0}{A}\overset{1}{a}\overset{1.0}{e}\overset{1.0}{E}$ / $P\ n\ s\ \ u$ (*fig.* 92). Les parties qui répondent aux angles solides E, *a* de la forme primitive (*fig.* 91), différent *par défaut* de celles qui répondent aux angles opposés. Cube incomplet dans ses douze arêtes et dans quatre seulement de ses angles solides. Incidence de *s* sur P, 125d 15′ 52″; de *n* sur P, 135.

2. Magnésie boratée *surabondante.* $\overset{1}{P}\overset{1}{B}\overset{2}{A}^{2}\overset{2.0}{A}^{22.0}\overset{2.0}{a}^{2.0}\overset{1}{E}\overset{2}{e}^{22.0}\overset{2.0}{E}^{2.0}$ / $P\ n\ s\ \ r\ \ \ \ s'\ r'$ (*fig.* 93). Les angles qui, dans la variété précédente, étoient intacts, *surabondent*, au contraire, en facettes, chacun étant

intercepté par quatre, tandis qu'il n'y en a toujours qu'une à chacun des angles opposés. Les premières facettes, telles que *s*, *r*, *r*, *r*, ont ordinairement un aspect terne et mat, au lieu que les secondes ou celles qui sont solitaires, ont leur surface lisse et brillante. Incidence de *s* sur P, 125^{d} 15′ 52″; de *r* sur P, 144^{d} 44′ 8″.

ACCIDENS DE LUMIÈRE.

Couleurs.

1. Magn. borat. *blanchâtre.*
2. Magn. borat. *grise.*
3. Magn. borat. *violâtre.* La teinte de violet est ordinairement légère.

Transparence.

1. Magn. borat. *transparente.*
2. Magn. borat. *translucide.*
3. Magn. borat. *opaque.*

ANNOTATIONS.

1. On trouve les cristaux de magnésie boratée auprès de Lunebourg, dans le duché de Brunswick, au haut d'une montagne appelée *Kalkberg*, où ils sont engagés dans des couches de chaux sulfatée en masses opaques. La plupart ont entre quatre et six millimètres d'épaisseur; mais il y en a de beaucoup plus petits, et d'autres dont l'épaisseur va jusqu'à un centimètre. La forme de ceux qui se sont bien conservés, a toute la perfection à laquelle la cristallisation puisse atteindre; mais beaucoup sont comme corrodés à leur surface.

2. Ces cristaux étoient connus depuis long-temps à Lunebourg, mais seulement comme une de ces productions qui servent à amuser un instant la curiosité, lorsque Lalius, en 1787, excita sur cet objet l'attention des savans. Ils furent pris d'abord pour

du quartz cubique, en quoi les naturalistes firent moins bien que le peuple, qui les appeloit simplement *pierres cubiques*. Mais Westrumb en ayant entrepris l'analyse, quelque temps après, découvrit qu'ils étoient composés d'acide boracique uni à la magnésie et à la chaux (1), résultat d'autant plus intéressant, que l'existence de cet acide dans les corps naturels, avoit été plutôt soupçonnée que prouvée, puisqu'on doutoit si le borax n'étoit pas un produit de l'art.

3. Ayant reçu, en 1791, deux cristaux de magnésie boratée qui appartenoient à la première variété, et qui étoient les seuls que j'eusse encore vus, je les exposai au feu, et les présentai ensuite au petit appareil électrique, suivant l'usage où je suis de soumettre les nouvelles substances à toutes les épreuves capables d'en développer les propriétés. Je m'aperçus que la chaleur les avoit électrisés, et qu'ils avoient même plusieurs points sollicités par des électricités différentes (2). J'éprouvai d'abord de la difficulté à déterminer les positions précises de ces points, tant à cause de la petitesse des cristaux, que parce que ces sortes d'expériences sont délicates en elles-mêmes. Mais la comparaison de ces cristaux avec les tourmalines, me fit faire réflexion que, dans celles-ci, il n'y avoit qu'un seul axe qui se confondoit avec celui du noyau, et que, par une suite nécessaire, il ne devoit y avoir que deux pôles électriques, situés aux deux extrémités de cet axe, au lieu que dans le cube, qui étoit le noyau de la magnésie boratée, il y avoit quatre axes, dont chacun passoit par deux angles solides opposés, d'où il résultoit qu'il devoit y avoir huit pôles électriques, deux pour chaque axe. Cette remarque, que l'expérience vérifia aussitôt, en fit naître une autre qui ramenoit les cristaux dont il s'agit à l'analogie

(1) Annales de chimie, t. II, p. 101 et suiv.

(2) J'exposerai, à l'article de la tourmaline, les principes nécessaires pour bien concevoir les phénomènes que présentent les corps susceptibles de s'électriser par la chaleur.

des tourmalines, en ce qu'il y avoit une différence de conformation entre les parties dans lesquelles résidoit la vertu électrique, dont les unes présentoient des angles solides complets, et les autres des facettes qui interceptoient les angles opposés ; et cette différence, qui n'étoit relative qu'à deux points dans la tourmaline, se multiplioit ici à proportion du nombre des axes. J'observai aussi que l'électricité résineuse étoit à l'endroit des angles complets, et l'électricité vitrée à l'endroit des facettes opposées à ces angles (1).

Je ne sais si, au milieu de l'appareil imposant de nos machines artificielles, et de cette diversité de phénomènes qu'il offre à l'œil surpris, il y a quelque chose de plus propre à exciter l'intérêt des physiciens, que ces petits instrumens électriques exécutés par la cristallisation, que cette réunion d'actions distinctes et contraires resserrées dans un cristal qui peut n'avoir pas deux millimètres d'épaisseur ; et ici revient l'observation déjà faite tant de fois, que les productions de la nature, qui semblent vouloir se cacher à nos regards, sont quelquefois celles qui ont le plus de choses à nous montrer.

4. L'électricité des cristaux dont il s'agit est, en général, sensiblement plus foible que celle des tourmalines. Les expériences qui servent à la constater, exigent des soins de la part de l'observateur, surtout par rapport aux actions répulsives, qui n'ont lieu que dans un très-petit espace, en sorte que pour obtenir, par exemple, la répulsion d'un des pôles résineux sur un petit corps qui soit lui-même à l'état d'électricité résineuse, il faut diriger exactement ce corps vers le point répulsif, autrement il seroit attiré vers les points voisins, qui sont dans l'état naturel, ou à peu près (2).

(1) Annales de chimie, t. IX, p. 59 et suiv.

(2) Il en est, à cet égard, des cristaux de magnésie boratée comme de ceux de tourmaline, où les centres d'action sont très-voisins des extrémités, et où la densité électrique, diminuant ensuite rapidement, devient bientôt nulle ou presque nulle. *Voyez* l'article de la tourmaline.

5. Dans la suite, ayant reçu aussi des cristaux de la seconde variété, qui est beaucoup plus commune, je trouvai qu'ils avoient des facettes à la place des huit angles solides du cube primitif, ce qui eut fait, en totalité, seulement vingt-six faces, comme l'ont dit Westrumb et d'autres naturalistes, si les facettes dont il s'agit eussent toutes été solitaires. Mais les quatre qui avoient l'électricité résineuse et répondoient aux angles complets de la première variété, étoient accompagnées chacune de trois autres, ainsi que le représente la fig. 93 (1). Au reste, ces dernières facettes, outre que leur aspect est terne, sont, en général, si foiblement exprimées, qu'elles échapperoient à l'œil, ou qu'on seroit tenté de les négliger, si leur existence n'étoit liée à un point de physique qui appelât sur elles l'attention (2). On diroit que la cristallisation ne s'est prêtée qu'avec peine à l'action de la cause qui tendoit à l'écarter de sa symétrie ordinaire.

---

(1) On lit, dans la minéralogie de Del Rio, p. 139, le passage suivant: « Haüy a dit que ses cristaux (ceux de borate magnésien) étoient seulement tronqués dans leurs angles alternes, et que l'électricité de ceux-ci étoit positive, et celle des angles intacts négative. Cependant, dans ceux que Westrumb a décrits, et dans tous ceux que je possède, avec tous les angles tronqués, ils sont alternativement positifs et négatifs ». Le célèbre auteur, qui n'avoit lu que l'article des annales de chimie, où j'ai publié mes premiers résultats, raisonnoit d'après les observations qu'il avoit faites sur la seconde variété, et il ne paroît pas avoir tenu compte des facettes qui troublent la symétrie.

(2) M. Macie, de la société royale de Londres, l'un des savans qui se soit livré avec le plus de zèle et de succès à l'étude de la cristallographie, a vu, sur quelques cristaux, au moyen de la loupe, autour des faces s' (*fig.* 93) qui répondent au siége de l'électricité vitrée, les rudimens de trois nouvelles facettes autrement situées que celles qui accompagnent les faces opposées, mais dont il étoit impossible, à cause de leur extrême petitesse, d'estimer exactement les positions. Ainsi c'étoit bien de part et d'autre le même nombre de facettes; mais le défaut de symétrie existoit toujours.

SECOND ORDRE.

SUBSTANCES ACIDIFÈRES ALKALINES,

Composées d'un acide uni à un alkali.

PREMIER GENRE.

POTASSE.

ESPÈCE UNIQUE.

POTASSE NITRATÉE.

Nitrate de potasse des chimistes.

Nitrum terrâ mineralisatum, *Waller.*, *t. II*, *p.* 45. Nitre ou salpêtre, *de Lisle*, *t. I*, *p.* 350. Alkali végétal nitré; salpêtre; nitrate de potasse, *de Born*, *t. II*, *p.* 57. Naturlicher salpeter, *Emmerling*, *t. II*, *p.* 16. Alkali végétal nitré, Sciagr., *t. I*, *p.* 84. Nitre ou salpêtre, *Daubenton*, *tabl.*, *p.* 27. Nitre, *Kirwan*, *t. II*, *p.* 25.

Caractère essentiel. Non déliquescente. Détonant avec un corps combustible.

Caractère phys. Réfraction, simple.

Saveur, d'abord un peu fraîche et ensuite désagréable.

Caractère géom. Forme primitive. Octaèdre rectangulaire (*fig.* 138) *pl. XXXVIII*, divisible parallélement à la base commune des deux pyramides, dont l'une a son sommet en I, et l'autre au point opposé.

Molécule intégrante. Tétraèdre irrégulier (1).

---

(1) Soit *an* (*fig.* 139) l'octaèdre primitif; ayant mené l'axe *or* de la pyramide *adnho*, ensuite les hauteurs *ot*, *ox* des triangles *aod*, *aoh*, puis *tr* et *xr*, on aura $or : tr :: \sqrt{32} : \sqrt{15}$, et $or : rx :: \sqrt{3} : 1$.

Caract. chim. Soluble dans 3 ou 4 fois son poids d'eau froide, et dans la moitié de son poids d'eau bouillante.

Détonation par le feu, avec un corps combustible.

Analyse par Bergmann.

Potasse	49.
Acide nitrique	33.
Eau de cristallisation	18.
	100.

Caractères distinct. 1°. Entre la potasse nitratée et la chaux nitratée. La première n'est point déliquescente comme l'autre. 2°. Entre la potasse nitratée et les autres substances acidifères, dont l'acide n'est point le nitrique. Celles-ci ne détonent point, comme la potasse nitratée, avec un corps combustible.

VARIÉTÉS.

FORMES.

(Les 7 premières variétés ont été décrites d'après des cristaux produits dans les manufactures de salpêtre).

Déterminables.

1. Potasse nitratée *primitive.* MP (*fig.* 138). *De Lisle, t. I, p.* 351. Incidence de M sur M, 60d, et sur la face de retour, 120d; de P sur P, 68d 46′, et sur la face de retour, 111d 14′.

1. Potasse nitratée *basée.* $\begin{matrix} M\ {}^{t}I^{t}\ P \\ M\ h\ P \end{matrix}$ (*fig.* 140). *De Lisle, t. I, p.* 351; var. 1. Incidence de *h* sur M, 120d; de *h* sur P, 124d 23′.

3. Potasse nitratée *triunitaire.* $\begin{matrix} {}^{t}F^{t}\ M\ {}^{t}I^{t}\ P\ B \\ l\ M\ h\ P\ o \end{matrix}$ (*fig.* 141). La variété précédente, émarginée à la jonction de ses trapèzes. *De Lisle, t. I,* var. 2. Incidence de *l* ou de *o* sur *h*, 90d.

4. Potasse nitratée *trihexaèdre.* $\begin{matrix} \mathrm{M}\,{}^{1}\mathrm{I}^{1}\,{}^{3}_{1}\mathrm{A} \\ \mathrm{M}\ h\ s\ t \end{matrix}$ (*fig.* 142). Prisme hexaèdre régulier, terminé par des pyramides hexaèdres, dont l'incidence sur les pans diffère peu de celle qui a eu lieu dans les cristaux de quartz. *De Lisle*, *t. I*, *p.* 313; var. 6. Incidence de *s* sur *h*, ou de *t* sur M, 143d 51′.

Ordinairement la pyramide se termine en arête horizontale.

5. Potasse nitratée *soustractive.* $\begin{matrix} \mathrm{M}\,{}^{1}\mathrm{I}^{1}\,{}^{3}\mathrm{I}\,\mathrm{P}\,\mathrm{B} \\ \mathrm{M}\ h\ s\,\mathrm{P}\,{}^{3}x \end{matrix}$ (*fig.* 143). La variété basée, émarginée de part et d'autre des faces P. Incidence de *x* sur *h*, 108d 53′.

6. Potasse nitratée *eptahexaèdre.* $\begin{matrix} \mathrm{M}\,{}^{1}\mathrm{I}^{1}\,{}^{3}\mathrm{I}\,\mathrm{A}\,\mathrm{P}\,\mathrm{A}\,\mathrm{B}\,\mathrm{A} \\ \mathrm{M}\ h\ s\ t\,\mathrm{P}\,y\ x\ z \end{matrix}$ (*fig.* 144). La variété trihexaèdre augmentée de part et d'autre de deux nouvelles rangées de facettes. Incidence de *t* sur M, 143d 51′, la même que celle de *s* sur *h*; de *y* sur M, 124d 24′, la même que celle de P sur *h*; de *z* sur M, 108d 53′, la même que celle de *x* sur *h*.

Cette variété est remarquable par les incidences égales des faces d'un même rang, quoique produites en vertu de différentes lois de décroissement.

Ce résultat qui est général pour tous les octaèdres, dont les faces M, M (*fig.* 138) font entre elles des angles de 120 et 60 degrés, dépend de ce qu'à une loi quelconque de décroissement, qui agit sur la face P, répond toujours une autre loi qui, ayant lieu sur la face M, donne une facette inclinée de la même quantité que celle qui naît du premier décroissement.

Le tableau suivant présente la série de ces lois simultanées, jusqu'à une certaine limite. Les lettres placées à la gauche de chaque colonne ont rapport aux décroissemens sur la face P, soit en montant de l'angle I vers l'arête B, soit en descendant de celle-ci vers l'angle I. On s'y est borné aux quatre lois les plus simples,

en ajoutant la lettre P, qui indique des faces parallèles à celles du noyau. Les lettres à droite font connoître les décroissemens sur la face M, en partant de l'angle A, lesquels correspondent aux précédens.

à $^{1}\mathrm{I}^{1}$ répond M		à $\overset{1}{\mathrm{B}}$ répond zéro.	
$\overset{2}{\mathrm{I}}$	A $\frac{3}{2}$	$\overset{2}{\mathrm{B}}$	A $\frac{1}{6}$
$\overset{3}{\mathrm{I}}$	A $\frac{1}{1}$	$\overset{3}{\mathrm{B}}$	A $\frac{1}{4}$
$\overset{4}{\mathrm{I}}$	A $\frac{5}{6}$	$\overset{4}{\mathrm{B}}$	A $\frac{3}{10}$
P	A $\frac{1}{2}$		

On voit, par ce tableau, que les quatre signes $^{1}\mathrm{I}^{1}$, $\overset{3}{\mathrm{I}}$, P et $\overset{3}{\mathrm{B}}$ sont les seuls qui aient pour analogues des signes dont l'exposant n'exprime aucune loi intermédiaire, et ne va pas au-delà du nombre 4 (1). Or, ce sont précisément ceux qui expriment les lois relatives au cristal dont il s'agit ici; d'où il résulte que ces lois sont les plus simples possibles, sinon en elles-mêmes, du moins dans leur ensemble, ce qui m'a paru rendre cette variété digne d'attention sous un nouveau point de vue (2).

Indéterminables.

7. Potasse nitratée *aciculaire*. C'est le produit de la cristallisation confuse de cette substance, qui se montre alors sous la

---

(1) A l'égard du signe $\overset{1}{\mathrm{B}}$, qui exprime une face horizontale, il n'a point d'analogue, parce qu'alors la face M se trouve masquée par l'effet du décroissement qui agit sur B; et ainsi ce cas n'appartient point à la question présente.

(2) Voyez ci-dessus la partie géométr., p. 36 et suiv.

forme de prismes déliés, ou de petits cylindres striés suivant leur longueur, et irrégulièrement terminés de part et d'autre.

8. Potasse nitratée *fibreuse*, vulgairement *salpêtre de houssage*. Elle se trouve en filets soyeux sur les plâtres des vieux bâtimens, ou à la surface de la terre.

ACCIDENS DE LUMIÈRE.

Couleurs.

1. Potasse nitratée *limpide*.
2. Potasse nitratée *blanchâtre*.

Transparence.

1. Potasse nitratée *demi-transparente*.
2. Potasse nitratée *translucide*.

ANNOTATIONS.

1. La potasse nitratée, ou le salpêtre, se forme journellement dans les endroits qui, comme les écuries, les étables et les caves, renferment des matières animales et végétales en putréfaction, ou sont exposés aux émanations de ces substances. On sait que les végétaux donnent beaucoup de potasse par la dissolution, que l'azote et l'oxygène entrent dans la composition des substances animales, et forment seuls l'air atmosphérique. Or, de ces trois principes, le premier est la base du salpêtre, et l'acide nitrique naît de la combinaison des deux autres.

Ainsi, les endroits dont nous avons parlé réunissent les circonstances favorables au jeu d'affinités, d'où résulte la production du salpêtre. Indépendamment de la quantité de ce sel qui pénètre dans le sein de la terre jusqu'à une certaine profondeur, il s'en dépose à la surface des vieux murs et des décombres des bâtimens. Il y est en filamens, que l'on recueille avec des houssoirs, d'où lui est venu le nom de *salpêtre de houssage*.

D'autres substances salines, telles que la chaux nitratée et la magnésie nitratée se forment dans les mêmes circonstances. Ces sels étant déliquescens, se trouvent surtout à la surface du sol (1). Dans le traitement du salpêtre, qui est mélangé de ces sels, leur acide abandonne la chaux et la magnésie, pour s'emparer de la potasse fournie par les cendres, ce qui augmente la quantité de salpêtre provenue de l'opération. Enfin, le salpêtre contient aussi une portion de sel marin, que l'on en sépare à l'aide de la cristallisation.

3. L'observation de ce que la nature opère spontanément dans les endroits habités, a suggéré l'idée des nitrières artificielles, au moyen d'un mélange de matières animales et végétales, dont on favorise la disposition à produire du salpêtre, en les agitant, pour multiplier les points de contact avec l'air atmosphérique.

3. Quelques plantes donnent immédiatement du salpêtre par l'analyse; telles sont surtout celles qu'on appelle *borraginées*, le tournesol (helianthus annuus Lin.), le tabac, etc.

4. Les cristaux de potasse nitratée parviennent quelquefois jusqu'à huit centimètres ou 3 pouces de longueur et au-delà, sur une largeur proportionnée. J'en ai de cette dimension, qui n'ont subi aucune altération depuis plus de dix ans, moyennant des soins dirigés vers un but beaucoup plus intéressant que la conservation d'une belle suite de cristaux. Je les dois à l'amitié de l'illustre et infortuné Lavoisier.

5. Parmi les variétés que présente la cristallisation de la potasse nitratée, celle que nous nommons *trihexaèdre* se rapproche du quartz prismé, non-seulement par son aspect, mais aussi par la mesure de ses angles. Dans celui-ci, l'incidence des faces de la pyramide sur les pans du prisme, est de 141d 40', et dans la potasse nitratée, elle est de 143d 51'. Linnæus, qui

(1) Leçons de chimie données à l'école normale, par Berthollet, t. IV, p. 121.

pensoit que les pierres cristallisées devoient leur forme à des sels faisant la fonction de principes fécondans, n'avoit pas manqué de saisir cette analogie, pour ranger le quartz dans l'espèce du nitre, sous le nom de *nitrum quartzosum* (1).

6. La poudre à canon est un mélange d'environ six parties de potasse nitratée bien purifiée, d'une partie de charbon et d'une partie de soufre. Les effets violens de ce mélange proviennent de la formation instantanée et de l'expansion subite de divers gaz qui se développent dans son inflammation. Ces gaz sont : 1°. le gaz azote provenant de la décomposition de l'acide nitrique ; 2°. l'acide carbonique formé par la combinaison de l'oxygène de l'acide nitrique avec le charbon ; 3°. l'eau vaporisée par la chaleur due à la décomposition du nitrate, et provenant en partie de celle que contient la poudre, et en partie de celle qui se forme dans l'instant même. Ces matières gazeuses, produites subitement, font effort contre les obstacles qui s'opposent à leur expansion, et leur effet doit être proportionné, 1°. à la résistance qu'elles ont à vaincre ; 2°. à la rapidité plus ou moins grande avec laquelle la décomposition s'opère dans toute la masse ; 3°. au volume des gaz produits.

Il suit de là, 1°. que l'effet de la poudre sera d'autant plus terrible que les grains en seront plus arrondis, parce que les vacuoles remplis d'air, qui restent alors entre les grains, étant plus nombreux et plus uniformément disséminés, cette disposition facilite l'inflammation instantanée de toute la masse ; 2°. que l'oxygène abandonnera plus aisément sa base, ce qui fait que le muriate oxygené de potasse a de l'avantage sur le salpêtre dans la composition de la poudre ; 3°. que la résistance au développement des gaz sera plus énergique ; 4°. que le nitrate de potasse sera plus pur (2).

---

(1) *Systema naturæ, edit.* 1770, t. III, p. 84.

(2) Cette explication est du Cit. Chaptal.

8. La liqueur qu'on appelle communément *eau forte*, n'est autre chose que l'acide retiré de la potasse nitratée, et uni à une certaine quantité d'eau. Les arts emploient cette liqueur pour dissoudre les métaux, qui cèdent tous à son action, excepté le platine et l'or.

9. Le nitre a été regardé comme rafraîchissant, étant donné à petite dose. Il paroît provoquer spécialement, et plus que les autres, l'évacuation des urines. En grande dose, il purge, irrite, cause de l'altération et cesse d'être rafraîchissant (1).

IIe. GENRE.

SOUDE.

PREMIÈRE ESPÈCE.

SOUDE MURIATÉE.

Muriate de soude des chimistes.

Muria, sal commune, *Waller*, *t. II*, *p.* 53. Sel marin et sel gemme, *de Lisle*, *t. I*, *p.* 374 *et* 575. Alkali minéral muriatique; sel commun; muriate de soude, *de Born*, *t. II*, *p.* 46. Stein salz, *Emmerling*, *t. II*, *p.* 19. *Id.*, *Werner*, *catal.*, *t. I*, *p.* 361. Alkali minéral muriatique, Sciagr., *t. I*, *p.* 92. Sel marin et sel gemme, *Daubenton*, *tabl.*, *p.* 28. Common salt, sal gem, *Kirwan*, *t. II*, *p.* 31.

Caractère essentiel. Soluble dans l'eau; divisible en cubes.

Caract. phys. Réfraction, simple.

Caract. géom. Forme primitive. Le cube, fig. 145, pl. XXXVIII. Molécule intégrante, *id.*

Caract. chym. Soluble dans une quantité d'eau froide qui

(1) Article communiqué par le Cit. Hallé.

n'excède pas trois fois son poids. L'eau bouillante n'en dissout pas sensiblement davantage ; elle hâte seulement un peu la solution.

Saveur, salée.

Décrépitation par le feu.

Analyse par Bergmann.

Soude	42.
Acide muriatique	52.
Eau	6.
	100.

Caract. distinctifs. Entre la soude muriatée et les autres substances appelées *sels*. Elle en diffère par sa saveur connue de tout le monde, par ses fragmens cubiques et par la propriété quelle a de décrépiter sur des charbons allumés.

VARIÉTÉS.

FORMES.

(Les 3 premières variétés ont été décrites d'après des cristaux obtenus avec le secours de l'art).

Déterminables.

1. Soude muriatée *primitive*. P (*fig.* 145) *pl. XXXVIII. De Lisle, t. I, p.* 377 *et* 378; var. 1, 2, 3.

2. Soude muriatée *cubo-octaèdre*. $\frac{P\ \overset{1}{A}}{P\ o}$ (*fig.* 146). *De Lisle, t. I, p.* 378 ; var. 4. Incidence de *o* sur P, 125d 15′ 52″.

3. Soude muriatée *octaèdre*. $\overset{1}{\underset{o}{A}}$ (*fig.* 147). En octaèdre régulier. *De Lisle, t. I, p.* 379, *note* 278. Incidence de *o* sur *o*, 109d 28′ 16″.

On obtient la soude muriatée sous cette forme, en la faisant cristalliser dans l'urine fraîche.

4. Soude muriatée *infundibuliforme*. Ayant la figure d'un entonnoir carré, ou d'une trémie, dont les faces tant intérieures qu'extérieures sont cannelées parallélement à leur base.

La formation de cette variété, qui est due à l'évaporation moyenne, ou à celle qui a lieu par une température un peu élevée, a été décrite, avec beaucoup de soin, par Rouelle (1). Elle commence par un cube qui s'enfonce en partie dans l'eau. De nouvelles molécules surviennent et s'arrangent à l'entour, en formant une espèce de cadre, qui adhère par le bas de ses faces intérieures aux bords supérieurs du cube initial. Cet assemblage s'accroît ensuite de la même manière, par de nouveaux cadres toujours plus larges, qui se placent les uns au-dessus des autres, à mesure que la partie déjà formée s'enfonce de plus en plus dans le liquide. Le corps prend ainsi la figure d'une trémie ou d'une pyramide quadrangulaire creuse renversée. Si l'on reprend en sens contraire, ou de bas en haut, la série des cadres qui la composent, on pourra la considérer comme produite par un décroissement qui auroit agi sur des lames évidées en carrés. L'inclinaison des faces sur la base varie de manière que sa limite paroît être l'angle de 45^d, ainsi que l'avoit observé Cappeller (2). Cette limite répond au résultat d'un décroissement par une simple rangée de molécules intégrantes.

Indéterminables.

5. Soude muriatée *fibreuse*. Se trouve dans les salines de Hallein, pays de Salzbourg, et dans celles de Halle, en Tyrol.

6. Soude muriatée *amorphe*. En masses plus ou moins considérables, ou en grains.

---

(1) Mém. de l'Acad. des Sc., an 1745.

(2) Prodr. Crist., p. 32.

ACCIDENS DE LUMIÈRE.

Couleurs.

1. Soude muriatée *limpide.*
2. Soude muriatée *rouge.*
3. Soude muriatée *bleue.* La variété fibreuse est quelquefois de cette couleur.
4. Soude muriatée *brune.*
5. Soude muriatée *violette.*
6. Soude muriatée *blanchâtre.*

Transparence.

Soude muriatée *translucide.*

ANNOTATIONS.

1. La soude muriatée est répandue dans la nature avec une abondance proportionnée à son utilité. Elle forme des masses immenses dans le sein de la terre, en Pologne, en Hongrie, en Russie, en Allemagne, en Angleterre et en Espagne. On a donné à cette substance fossile le nom de *sel gemme.* Une des mines les plus célèbres dont on la retire, est celle de Wilisczka en Pologne (1). Le sel y est disposé par couches, sous des lits de sable et de terre argileuse. On le détache en blocs d'environ 26 décimètres ou 8 pieds de longueur, sur 13 décimètres de largeur, et 6 décimètres $\frac{1}{2}$ d'épaisseur. Vers l'année 1780, la plus grande profondeur à laquelle on eut encore pénétré, étoit d'environ 293 mètres ou 900 pieds, ce qui fait une épaisseur de 228 mètres ou 700 pieds pour la masse de sel, qui commence à peu près à 65 mètres ou 200 pieds en dessous de la surface.

(1) Voyez la description qu'en a donnée Guettard, Mém. de l'Ac. des Sc., 1763, p. 203 et suiv.

On a dit, et peut-être a-t-on exagéré, que cette mine avoit environ trois lieues d'étendue en tout sens. Mais il y a lieu de croire qu'elle communique avec celle de Bochnia, où l'on exploite le même sel, et qui est située à cinq milles au levant de Wilisczka (1).

2. Toutes les mines de sel gemme occupent des terrains secondaires. On trouve dans celle de Wilisczka des coquilles et des madrépores. De Born cite un fragment de défense d'éléphant retiré de cette mine, et ajoute qu'on y rencontre aussi des dents molaires et autres ossemens de ce quadrupède (2). Le même sel est souvent accompagné de chaux sulfatée.

3. Une autre quantité très-considérable de soude muriatée est tenue en dissolution par les eaux de la mer. Ce sel, après son extraction, se nomme *sel marin ;* mais il ne diffère point du sel gemme. Enfin, les eaux de plusieurs lacs et de quelques fontaines sont chargées aussi de soude muriatée. Elle entre, en proportion très-sensible, dans les eaux de Balaruc, de Bourbonne, de Bourbon-Lancy et Larchambaut, de la Motte, etc.

4. On emploie divers procédés pour retirer le sel marin, et l'obtenir à l'état concret. Le premier est l'évaporation spontanée par la chaleur du soleil. La marée montante amène l'eau dans des fosses enduites d'argile bien battue, et partagées par de petits murs en divers compartimens, qui communiquent entre eux : on a soin de ne laisser entrer dans ces fosses qu'une couche d'eau assez mince, pour que l'évaporation soit prompte et facile. A mesure que le sel se forme, on le ramasse avec des rateaux, et on le met en tas pour le faire sécher.

Le second procédé est l'évaporation artificielle à l'aide du feu, qu'on entretient sous des chaudières remplies d'eau salée.

---

(1) Observations sur les mines de sel gemme de Wilisczka, par Berniard, Journ. de phys., 1780, p. 159 et suiv.

(2) Catal., t. I, p. 463.

Dans certains pays, l'évaporation spontanée précède l'artificielle. On fait d'abord tomber l'eau sur des fagots d'épines, où elle se divise en une pluie très-fine qui, présentant beaucoup de surface à l'air, s'évapore en grande partie, de sorte que celle qui arrive au fond se trouve très-chargée de soude muriatée. Cette eau est ensuite portée dans de grandes chaudières qu'on expose à l'action du feu, pour achever l'évaporation.

Dans quelques contrées du nord, on profite du degré de froid de l'atmosphère, comme d'un moyen préparatoire. On fait entrer une couche d'eau peu épaisse dans des fosses pratiquées à cet effet. Une partie de cette eau, en se congelant, abandonne les molécules salines, qui se concentrent dans la portion encore fluide, en sorte que celle-ci n'a plus besoin que d'être exposée à une médiocre chaleur, pour que son évaporation permette au sel dont elle est chargée de se cristalliser.

5. La décomposition de la soude muriatée fournit l'acide muriatique qui se débite dans le commerce. Cet acide, distillé sur de l'oxyde de manganèse, enlève à celui-ci son oxygène, et prend alors le nom d'*acide muriatique oxygené*. Bertholet, qui a découvert la vraie cause du changement d'état que l'acide éprouve dans cette opération, en a déduit des conséquences importantes pour l'art de la teinture. Il a fait voir que les étoffes et autres tissus employés à nos usages ne se décoloroient au bout d'un certain temps, que parce que leurs principes colorans se combinoient avec l'oxygène de l'atmosphère, surtout lorsque la lumière favorisoit cette combinaison (1). Or, l'acide muriatique oxygené produit, en un instant, ou tout au plus en quelques heures, par la cession prompte et abondante de son oxygène, le même effet que l'air n'opère qu'avec lenteur et

(1) Il n'est personne qui n'ait observé les effets de cette altération sur les rideaux de taffetas coloré, placés aux fenêtres des appartemens où le soleil donne.

comme par nuances. Il suffisoit donc d'exposer les toiles et les étoffes à l'action de cet acide, pour juger du plus ou moins de résistance qu'elles devoient opposer à l'action de l'air, par le plus ou moins de facilité qu'avoit l'acide à les décolorer, et discerner ainsi les matières colorantes qui méritoient la préférence, par leur solidité.

6. Mais la plus belle application que Bertholet ait faite de sa découverte, est celle qui est relative au blanchîment des fils et des toiles. Ces substances sortent de la main qui les a fabriquées avec une teinte sale et désagréable, que l'on a cherché à leur enlever. Jusqu'alors on les exposoit à l'air pendant un temps plus ou moins considérable. L'oxygène de l'atmosphère en s'unissant aux parties colorantes qui adhèrent à ces substances, les rendoit solubles par la liqueur des lessives, dans laquelle on les passoit à plusieurs reprises. Bertholet a substitué à l'action lente de cet oxygène, l'énergie de l'acide muriatique oxygené; et ce procédé est devenu le fondement d'un art nouveau pratiqué dans nos manufactures, porté jusqu'en Angleterre, et reconnu par tout pour être supérieur de beaucoup à l'ancienne méthode, par l'avantage qu'il a de ménager le temps et la main d'œuvre. Il fait plus, il met en liberté les terrains où l'on étoit obligé d'exposer les fils et les toiles, et les rend à l'agriculture, qui sembloit les redemander.

7. Le sel de cuisine, qui n'est pas de la soude muriatée pure, est employé, en petite dose, comme stimulant de l'estomac, et excitant les forces digestives. A forte dose, il sert à conserver les viandes. Mais Hippocrate prétend que, de cette manière, il diminue leur propriété nutritive, et finit par l'anéantir.

Les eaux minérales citées plus haut, dont la soude muriatée fait, en quelque sorte, la base, sont regardées comme toniques et apéritives; elles sont purgatives; on les administre en bains, douches et boissons. La chaleur naturelle de ces eaux est aussi regardée comme contribuant à leur activité.

On a employé le sel de cuisine et le sel marin pour le traite-

ment des écrouelles, et en général des engorgemens lymphatiques, mais la soude muriatée, dans ce cas, se trouve mêlée de chaux muriatée et de magnésie muriatée (1).

APPENDICE.

Soude muriatée gypsifère.

Muriacite, ou muriate de chaux. Fichtel, nouveaux mém. de minéralogie; Vienne, 1794, p. 228.

Cette substance présente l'aspect du sel gemme, et se divise, comme lui, parallélement aux faces d'un cube. Elle s'en rapproche aussi par sa saveur, qui est seulement plus foible, et se développe beaucoup plus lentement. Suivant Fichtel, elle n'est soluble que dans une quantité d'eau chaude qui égale 4300 fois son poids. Le même auteur ajoute que les mineurs près de Halle, dans le Tyrol, lui donnent le nom de *gypse écailleux*. L'abbé Poda l'avoit appelée *muriacite* ou *muriate de chaux*, parce qu'il la croyoit une combinaison de chaux et d'acide muriatique. Mais d'après l'analyse qu'en a faite Klaproth, elle contient :

Muriate de Soude.....	31,2.
Sulfate de chaux.....	57,8.
Carbonate de chaux.....	11,0.
	100,0.

Nous rapportons ici ce mélange, parce qu'il emprunte ses caractères dominans de la soude muriatée.

---

(1) Article communiqué par le Cit. Hallé.

IIe. ESPÈCE.

SOUDE BORATÉE.

Borate de soude des chimistes.

Borax, *Waller*, *t. II*, *p.* 82. Borax, *de Lisle*, *t. I*, *p.* 241. Alkali minéral boracique; tincal, *de Born*, *t. II*, *p.* 63. Tinkal et borax, Sciagr., *t. I*, *p.* 98. Tinkal, *Emmerling*, *t. II*, *p.* 27. Borax; tincal, *Kirwan*, *t. II*, *p.* 37. Borax, *Daubenton*, *tabl.*, *p.* 26.

Caractère essentiel. Saveur douceâtre; fusible avec un boursouflement considérable, en un globule vitreux.

Caractère phys. Réfraction, double à un haut degré.

Saveur, tirant sur celle du savon.

Cassure, transversale et assez souvent longitudinale, ondulée et brillante.

Caract. géom. Forme primitive. Prisme rectangulaire oblique (*fig.* 148) *pl. XXXVIII*, dans lequel les faces M, P sont des rectangles, et la face T un parallélogramme obliquangle. Les coupes parallèles à M, T sont les seules sensibles. La position de la face P n'est que présumée. Molécule intégr., *id.* (1).

Caract. chim. Soluble dans douze fois son poids d'eau froide, et six fois son poids d'eau chaude.

Fusible à un feu modéré en une masse boursouflée et très-poreuse.

Au chalumeau, elle se boursoufle d'abord, et finit par se convertir en verre.

---

(1) Soit A*e* (*fig.* 154) *pl. XXIX* cette molécule. Si l'on mène E*y*, E*x* perpendiculaires, l'une sur A*a*, l'autre sur *ae*, on pourra faire $Ey = \sqrt{48}$, $Ay = 2$, $Ex = \sqrt{14}$, $EE' = \sqrt{45}$.

Analyse.

Acide boracique	36.
Soude	17.
Eau de cristallisation	47.
	100.

Caractères distinctifs. 1°. Entre la soude boratée et l'alumine sulfatée. La première se divise par deux coupes perpendiculaires l'une sur l'autre, au lieu qu'on n'aperçoit aucun joint naturel bien sensible dans l'alumine sulfatée. Les cristaux de soude boratée s'éloignent totalement de la forme de l'octaèdre ou du cube, que l'alumine sulfatée présente toujours, soit simple, soit modifiée par des facettes angulaires, et quelquefois marginales. 2°. Entre la même et la magnésie sulfatée. La saveur de celle-ci est amère et celle de l'autre savonneuse. Ses cristaux ont des joints nets situés diagonalement, que l'on n'observe point dans ceux de soude boratée. 3°. Entre la soude boratée et la potasse nitratée. La première ne détone pas comme l'autre sur un charbon ardent. 4°. Entre la même et la soude muriatée. Celle-ci décrépite au feu ; la soude boratée s'y boursoufle. La saveur de la première est salée, et celle de l'autre savonneuse. La soude boratée est d'ailleurs la seule des substances sapides et solubles qui se convertisse en verre au chalumeau.

VARIÉTÉS.

FORMES.

(Les 5 premières variétés ont été décrites d'après des cristaux obtenus avec le secours de l'art).

Déterminables.

1. Soude boratée *perihexaèdre.* $\begin{matrix} {}^{1}G^{1}\,MP \\ r\,MP \end{matrix}$ (*fig.* 149). Prisme oblique à bases hexagones symétriques. *De Lisle, t. I, p.* 245 ;

var. 2. Incidence de P sur M, 106^d 7′; de *r* sur *r*, 91^d 50′; de *r* sur M, 134^d 5′.

2. Soude boratée *perioctaèdre*. $\begin{matrix} {}^1G^1 & M & T & P \\ r & M & T & P \end{matrix}$ (*fig.* 150). *De Lisle*, *t. I*, *p.* 245; var. 3. Incidence de *r* sur T, 135^d 55′.

3. Soude boratée *émoussée*. $\begin{matrix} M & T & P & \overset{1}{A} \\ M & T & P & o \end{matrix}$ (*fig.* 151). La forme primitive dont les angles solides aigus A, A (*fig.* 148) sont interceptés par des facettes *o*, *o* (*fig.* 151). Incidence de *o* sur T, 118^d 52′, et sur P, 138^d 46′.

4. Soude boratée *dihexaèdre*. $\begin{matrix} {}^1G^1 & MP & \overset{1}{A} \\ r & MP & o \end{matrix}$ (*fig.* 152). Six pans au prisme et trois faces à chaque sommet. *De Lisle*, *t. I*, *p.* 246; var. 4. Incidence de *o* sur le pan adjacent *r* à la droite du cristal, 120^d 6′. C'est une des formes qu'affecte le plus communément la soude boratée.

5. Soude boratée *sexdécimale*. $\begin{matrix} {}^1G^1 & M & P & \overset{1}{A} & \overset{\frac{1}{2}}{A} \\ r & M & P & o & z \end{matrix}$ (*fig.* 153). *De Lisle*, *t. I*, *p.* 247; var. 6. La var. précédente augmentée des facettes *z*, entre les facettes *o* et les pans *r* à la droite du cristal (*fig.* 152). Incidence de *z* sur P, 115^d 17′, et sur le pan *r* à la droite du cristal, 143^d 35′.

Indéterminables.

6. Soude boratée *amorphe*.

ACCIDENS DE LUMIÈRE.

Couleurs.

1. Soude boratée *limpide*.
2. Soude boratée *verdâtre*. Cette teinte est légère.
3. Soude boratée *blanchâtre*.

Transparence.

Transparence.

Soude boratée *translucide*, avec un aspect gélatineux.

ANNOTATIONS.

1. L'origine de la soude boratée n'est pas encore bien connue, quoiqu'il y ait long-temps que l'on emploie ce sel dans les arts. Il nous vient des Indes orientales par le commerce, et quelques auteurs prétendent qu'on le fait artificiellement à la Chine, en mêlant, dans une fosse, de la graisse, de l'argile et du fumier, par couches successives, en arrosant ce mélange avec de l'eau, et en le laissant séjourner dans la fosse pendant plusieurs années (1). Mais divers autres témoignages se réunissent en faveur de l'opinion que le borax est aussi un produit de la nature, et qu'on le trouve dans la terre au royaume de Thibet (2), dans le lac Necbal, dans quelques cavernes de Perse, dans l'île de Ceylan, dans la grande Tartarie, et même dans l'électorat de Saxe (3).

2. La soude boratée, telle qu'on nous l'apporte des Indes, est plus ou moins mêlée de matières hétérogènes. Celle de Perse est en cristaux d'un volume assez considérable, revêtus d'un enduit gras, d'une couleur grise avec une teinte de verdâtre. Les Indiens l'appellent *Tinckal*, et les Arabes *Baurach*, d'où l'on a formé le nom de *Borax*. Celui de la Chine est un peu moins impur, et sa couleur est d'un blanc sale. Les Hollandais ont eu seuls, pendant long-temps, le secret de raffiner le borax. Mais on y est parvenu depuis en France, au moins avec un égal succès. Le borax ainsi purifié et exposé à l'air, s'altère avec le temps, et se couvre d'une poussière farineuse, au lieu que le tinckal est

(1) Fourcroy, élém. d'hist. nat. et de chimie, t. II, p. 68.

(2) Acta Stockolm, 1772.

(3) Journ. de phys., 1779, p. 437.

garanti de cette altération par la matière grasse dont il est mélangé.

3. Le Cit. Vauquelin a obtenu de petits cristaux limpides de borax épuré, qui présentoient la forme de la variété émoussée (*fig.* 151). C'est au moyen de ces cristaux que j'ai reconnu la double réfraction du borax, en observant une épingle à travers une des faces terminales, telle que *o* et la face opposée à P sur l'autre sommet.

4. L'acide du borax s'obtient sous forme concrète, et cristallise en petites paillettes blanches, très-minces et très-légères, ce qui l'avoit fait prendre par Homberg pour un sel particulier, qu'il nommoit *sel sédatif*, parce qu'il lui avoit reconnu une vertu calmante. On a trouvé quelquefois cet acide libre, dans les eaux de certains lacs, tels que ceux de Cherchiaio (1), de Castelnuovo et de Monterotondo (2) en Italie.

5. La soude boratée est employée comme flux dans beaucoup d'épreuves docimastiques. Bergmann, Kirwan et Mongès l'ont fait servir à cet usage pour l'examen de presque toutes les substances minérales, par le chalumeau.

Elle sert encore dans quelques verreries à déterminer la fonte de la matière. On n'en ajoute qu'environ une livre par pot de mélange. Elle donne assez constamment une couleur plus ou moins jaune aux substances fondues, ce qui ne permet pas de l'employer à grande dose.

Le borax est surtout utile pour les soudures, dans les ouvrages d'orfévrerie ou d'horlogerie, et même dans les travaux grossiers des ferblantiers et des chaudronniers. Sa vertu fondante ramollit les points de contact des métaux qu'on veut réunir, et facilite ainsi leur adhésion ou leur alliage. C'est encore par son intermède qu'on applique les ors de couleur sur les bijoux. On

---

(1) Lavoisier, traité élément. de chimie, t. I, p. 266.

(2) Fourcroy, élém. de minér. et de chimie, t. I, p. 500.

emploie ordinairement le jet de flamme dirigé par le chalumeau, pour fondre le borax dont on a saupoudré les surfaces métalliques qu'on veut unir.

Le défaut qu'a le borax de se boursoufler par la chaleur, nécessite un grand soin de la part de l'artiste qui l'emploie, parce qu'en se boursouflant il déplace les métaux, et dérange très-souvent la symétrie des dessins en relief que les horlogers exécutent sur certains ouvrages délicats. C'est pour cela que quelques artistes préfèrent le verre de borax, qui n'a pas le même inconvénient (1).

IIIe. ESPÈCE.

SOUDE CARBONATÉE.

Carbonate de soude des chimistes.

Alkali minérale, natron, *Waller, t. II, p.* 61. Alkali fixe minéral, *de Lisle, t. I, p.* 146. Alkali minéral aéré; natron; carbonate de soude, *de Born, t. II, p.* 69. Naturliches minéral-alkali, *Emmerling, t. II, p.* 31. Alkali fixe minéral (combiné avec l'acide aérien), Sciagr., *t. I, p.* 77 *et* 78. Alkali minéral, *Daubenton, tabl., p.* 26.

Caractère essentiel. Soluble dans l'eau; faisant effervescence avec l'acide nitrique.

Caract. phys. Saveur, urineuse.

Caract. chim. Soluble dans le double de son poids d'eau froide, et dans un poids égal d'eau bouillante.

Effervescent par l'acide nitrique.

Très-efflorescent par l'action de l'air.

Verdissant le sirop de violettes.

(1) Détails communiqués par le Cit. Chaptal.

Analyse par Bergmann.

Soude	20.
Acide carbonique	16.
Eau de cristallisation	64.
	100.

Caractères distinctifs. La soude carbonatée est suffisamment distinguée des autres substances salines qui se trouvent dans la nature, par son effervescence avec l'acide nitrique, jointe à la propriété qu'elle a de verdir le sirop de violettes.

VARIÉTÉS.

FORMES.

Déterminables (obtenues avec le secours de l'art).

1. Soude carbonatée *primitive.* P (*fig.* 155) *pl. XXXIX.* Octaèdre à bases rhombes, dans lequel l'incidence de l'arête D sur l'arête D', est de 120d, suivant Romé de Lisle; et celle de P sur P', de 76d. *De Lisle, t. I, p.* 149; var. 1. Je n'ai encore été à portée d'observer aucuns cristaux de cette espèce, et la forme primitive que je lui assigne ici n'est que présumée.

Var. *a.* Cuneïforme. L'angle solide A s'étend en forme d'arête.

2. Soude carbonatée *basée.* $\begin{matrix} P & A \\ P & {}^{1}_{o} \end{matrix}$ (*fig.* 156). *De Lisle, t. I, p.* 149; var. 2. Incidence de *o* sur P, 142d. Ordinairement cette variété dérive de l'octaèdre primitif cuneïforme, dont l'arête terminale est remplacée par un rhombe alongé.

Var. *a.* Segminiforme. En segment semblable à celui que l'on obtiendroit par une coupe parallèle à la face *o.*

Indéterminables.

3. Soude carbonatée *amorphe.*

ACCIDENS DE LUMIÈRE.

Couleurs.

Soude carbonatée *blanchâtre.*

Transparence.

Soude carbonatée *translucide.*

ANNOTATIONS.

1. La soude carbonatée abonde en Egypte, dans une vallée que l'on appelle *la Vallée des Lacs de Natron.* Elle cristallise dans l'eau de ces lacs, à l'aide de l'évaporation naturelle. On y trouve aussi de la soude muriatée ; et lorsqu'une même masse d'eau contient à la fois l'un et l'autre sel, c'est la soude muriatée qui cristallise d'abord, et ensuite la soude carbonatée, en sorte qu'il se forme des couches successives de ces deux substances. Quelquefois dans un même lac, qui est divisé en deux parties, dont les eaux n'ont entre elles presqu'aucune communication, l'une de ces parties ne renferme guère que de la soude muriatée, et l'autre que de la soude carbonatée. Le terrain qui sépare les lacs est, en général, couvert d'incrustations salines, dont la plupart sont composées de soude carbonatée plus ou moins pure, et les autres de soude muriatée.

Nous devons ces détails à Bertholet (1), auquel ce vaste laboratoire de la nature a offert un sujet digne d'exercer sa sagacité, pendant son séjour en Egypte, et qui, de l'observation exacte des faits, est remonté jusqu'à la cause qui détermine la formation de la soude carbonatée. Il l'attribue à la décomposition de la soude muriatée, par l'intermède de la chaux carbonatée,

(1) Journ. de phys., messidor, an 8, p. 5 et suiv.

qui est en contact avec elle, et dont l'action est aidée par l'humidité du terrain et par la chaleur du climat. Il se fait, dans cette opération, un échange d'acides entre les deux sels ; la soude carbonatée reste à la surface, et la chaux muriatée, qui est très-déliquescente, doit s'infiltrer profondément dans le sol. Bertholet se fonde : 1°. sur ce que les portions de terrain où l'on trouve des incrustations de soude carbonatée, sont en même-temps imprégnées de soude muriatée ; 2°. sur ce que quand le sol est trop argileux, on ne rencontre, à la surface, que de la soude muriatée, ou du moins très-peu de soude carbonatée, au lieu que les endroits où les deux sels sont associés en proportion sensible, contiennent toujours une quantité considérable de chaux carbonatée, et de plus, sont chargés d'humidité. A l'égard des terrains trop siliceux, on n'y observe aucun sel, parce que les eaux de pluie ont, sans doute, entraîné avec elles tout ce qui étoit soluble.

On conçoit, d'après ce qui vient d'être dit, que la soude carbonatée d'Egypte doit toujours être plus ou moins mélangée de soude muriatée, d'où résulte une grande variation dans les qualités des différentes parties de ce sel, qui est d'autant plus précieux pour le commerce, qu'il approche davantage de l'état de pureté.

De Born dit que les plaines de Debreczin, en Hongrie, fournissent une grande quantité de soude carbonatée, sous la forme d'une efflorescence répandue à la surface de la terre (1). Ce sel existe aussi, en divers autres endroits de l'Europe, dans les lacs et les eaux minérales. Il tapisse quelquefois les parois des murailles, et dans cet état on l'a confondu avec le salpêtre de houssage. On a donné le nom d'aphronatron au même sel mélangé de matière calcaire.

2. On retrouve la soude carbonatée dans les cendres de plusieurs

(1) Catal., t. II, p. 69.

végétaux, mais avec excès de base, particulièrement dans celles des plantes qui appartiennent au *salsola* et au *salicornia* de Linnæus. On distingue parmi les premières le *salsola soda*, ainsi que le *salsola sativa*, d'où provient la soude d'Alicante (1), qui est très-estimée.

3. On a regardé la soude carbonatée, pendant long-temps, comme un simple alkali, c'est-à-dire, comme n'étant autre chose que la soude à l'état de pureté, parce qu'on lui avoit reconnu plusieurs propriétés des alkalis, entre autres celle de verdir le sirop de violettes. Mais il est bien prouvé, aujourd'hui, que la soude y est combinée avec l'acide carbonique; et c'est à la présence de cet acide qu'est due l'effervescence que produit, dans l'acide nitrique, le sel dont il s'agit.

4. La facilité avec laquelle la soude carbonatée entre en fusion, l'a fait adopter, de préférence, dans beaucoup de verreries, pour la mêler au sable qui forme la base du verre. Mais l'usage le plus intéressant de ce sel est de concourir, avec l'huile d'olive et la chaux, à la composition du savon solide. La chaux n'est employée ici que pour enlever à la soude l'acide qui la neutralise, et amener cet alkali au degré de pureté nécessaire, pour qu'il puisse agir sur l'huile et s'unir intimement avec elle (2).

5. Il paroît, par plusieurs passages des anciens, que la soude carbonatée étoit le sel qu'ils nommoient *nitrum* et *natrum*. Tacite dit qu'on ramassoit, de son temps, sur les bords du fleuve Belus, un sable qui, mêlé avec le nitrum, produisoit du verre par la coction (3). Selon Pline, on trouvoit le nitrum dans des lacs; l'Egypte surtout en fournissoit abondamment, mais d'une couleur grise et mêlé de parties pierreuses (4). Ce sel étoit d'un grand

(1) Mém. de l'Acad. des Sc., an 1715, p. 14.

(2) Voyez le rapport sur la fabrication des savons, etc. Mém. et observ. de chimie, de B. Pelletier, t. II, p. 249 et suiv.

(3) Histor, l. V, c. 5.

(4) Hist. nat., l. XXXI, c. 10.

usage dans le même pays, pour saler les cadavres, avant de les embaumer (1).

6. Les anciens attribuoient une grande vertu fécondante à leur *nitrum*. Virgile dit qu'il a vu les cultivateurs arroser les semences des légumes, avec de l'eau nitrée et du marc d'huile, avant de les confier à la terre, afin que les graines prissent plus d'accroissement dans leurs enveloppes (2).

7. La soude carbonatée est regardée comme apéritive, et facilitant le dégorgement des viscères abdominaux, et du foie en particulier. Elle fait la base des eaux de Vichy qui, en outre, contiennent, quoique chaudes, du gaz acide carbonique à leur source. Le même sel dissous dans l'eau surchargée d'acide carbonique, a été vanté par Ingenhouz, comme très-utile dans les affections calculeuses des reins (3).

IIIe. GENRE.

AMMONIAQUE.

ESPÈCE UNIQUE.

AMMONIAQUE MURIATÉ.

Muriate ammoniacal des chimistes.

Sal ammoniacum, *Waller*, *t. I*, *p.* 77. Sel ammoniac, *de Lisle*, *t. I*, *p.* 382. Alkali volatil muriatique; muriate ammoniacal; sel ammoniac, *de Born*, *t. II*, *p.* 54. Alkali volatil

(1) Hérodote, l. II, c. 85.

(2) *Semina vidi equidem multos medicare serentes,*
Et nitro priùs et nigrâ perfundere amurcâ,
Grandior ut fœtus siliquis fallacibus esset.
GÉORG., l. I, vers 193 et suiv.

(3) Article communiqué par le Cit. Hallé.

combiné

combiné avec l'acide muriatique, Sciagr., *t. I*, *p.* 80. Naturlicher salmiak, *Emmerling*, *t. II*, *p.* 24. Sel ammoniac, *Daubenton*, *tabl.*, *p.* 27. Sal ammoniac, *Kirwan*, *t. II*, *p.* 33. Sel armoniac de quelques auteurs.

Caractère essentiel. Votatil en entier, par le feu.

Caract. phys. Saveur, urineuse et piquante.

Elasticité. Ses cristaux en plumes ont une certaine flexibilité, et sautent sous le marteau.

Caract. géom. Forme primitive. L'octaèdre régulier.

Molécule intégrante. Le tétraèdre régulier.

Caract. chim. Volatil en fumée, lorsqu'on le jette sur un charbon allumé.

Soluble dans six fois son poids d'eau froide, et à peu près dans son poids d'eau bouillante. Il refroidit très-sensiblement l'eau dans laquelle il se dissout.

Analyse.

Ammoniaque	40.
Acide muriatique	52.
Eau de cristallisation	08.
	100.

Caractère distinctif. Entre l'ammoniaque muriaté et les autres substances salines. Il en diffère par sa saveur urineuse et par sa volatilité.

VARIÉTES.

FORMES.

(Elles ont été décrites d'après des produits de la cristallisation aidée par l'art).

Déterminables.

1. Ammoniaque muriaté *primitif.* P (*fig.* 157) *pl. XXXIX.* En octaèdre régulier. Incidence de deux faces quelconques adjacentes l'une sur l'autre, 109d 28′ 16″.

Le Cit. Pelletier paroît être le premier qui ait obtenu l'ammoniaque muriaté en octaèdres bien prononcés et d'un volume sensible.

2. Ammoniaque muriaté *cubique*. $\overset{1}{A}\,{}^{1}A^{1}$.

3. Ammoniaque muriaté *trapézoïdal*. $\overset{s}{A}\,{}^{3}A^{3}_{z}$ (*fig.* 158). Incidence de z sur z, 146d 26′ 53″; de z sur z', 131d 48′ 36″. Cette variété a été obtenue par le Cit. Pluvinet.

Indéterminables.

4. Ammoniaque muriaté *plumeux*. En ramifications semblables à des barbes de plume, et qui, examinées à la loupe, paroissent composées de petits octaèdres implantés les uns dans les autres.

5. Ammoniaque muriaté *amorphe*. En masse informe, striée à l'intérieur.

ACCIDENS DE LUMIÈRE.

Couleurs.

1. Ammoniaque muriaté *grisâtre*.
2. Ammoniaque muriaté *blanc*.

Transparence.

Ammoniaque muriaté *translucide*.

ANNOTATIONS.

1. On trouve l'ammoniaque muriaté, suivant Wallerius (1), dans la Perse et au pays de Calmouks, tantôt mêlé avec de l'argile, ou avec d'autres terres, tantôt à la surface, en efflo-

(1) *Systema mineral.*, t. II, p. 77.

rescence ou sous forme pulvérulente. On le trouve aussi en petites masses, autour des volcans de Sicile et d'Italie, où il s'est formé par sublimation.

2. C'est de l'Egypte que nous vient la plus grande partie de l'ammoniaque muriaté du commerce. Dans ce pays, où l'on manque de bois, on ramasse, avec soin, la fiente des animaux, et en particulier celle du chameau. On la mêle avec un peu de paille séchée, pour lui donner de la consistance, puis on la fait sécher au soleil, et on l'emploie comme combustible. On recueille la suie que cette combustion produit avec abondance, et on la renferme dans des vaisseaux de verre que l'on échauffe par degrés, et où l'ammoniaque muriaté se sublime. Les pains de ce sel, qu'on nous envoie de l'Egypte, sont plus ou moins noircis par le mélange d'une matière fuligineuse qui monte dans la sublimation. Mais on parvient aisément à le purifier, en le faisant dissoudre, puis en le filtrant, pour le laisser cristalliser une seconde fois.

On fabrique de ce même sel, dans la Belgique, en faisant brûler à la fois de la suie, des ossemens, de la houille et de la soude muriatée. On obtient un dépôt de fumée, chargé d'ammoniaque muriaté, de suie et de bitume. Ensuite, au moyen de la sublimation, on sépare le sel des matières hétérogènes qui altèrent sa pureté (1).

3. Le refroidissement produit par l'ammoniaque muriaté dans l'eau qui dissout ce sel, va, suivant Macquer, jusqu'à 18 degrés de Réaumur au-dessous de la température qu'avoit d'abord le liquide. Aussi obtient-on un froid artificiel considérable, en mêlant de l'ammoniaque muriaté avec de la glace pilée. On parvient de cette manière à faire congeler l'eau renfermée dans un vase entouré de ce mélange.

---

(1) Voyez le mémoire du Cit. Baillet, sur cet objet; Journal des mines, N°. 10, p. 3 et suiv.

4. Ce même sel a deux principaux usages dans les arts, l'un pour l'étamage, et l'autre pour la teinture. Dans le premier cas, il sert à décaper les métaux, et a de plus l'avantage de prévenir l'oxydation de la surface métallique, par le principe huileux et charbonneux qu'il contient. On l'emploie en vapeur, pour décaper les lames de fer que l'on se propose de convertir en fer blanc.

Dans les teintures, il sert à convertir l'acide nitrique en acide nitro-muriatique. On en dissout, pour cet effet, dans le premier de ces acides, une quantité qui varie entre un huitième et un seizième.

On a remarqué que l'ammoniaque muriaté avoit la propriété de rendre le plomb aigre, lorsqu'on le mêloit avec ce métal fondu ; et c'est d'après cette observation qu'on l'emploie dans quelques ateliers, où l'on convertit le plomb en grenaille (1).

5. La cristallisation ordinaire de l'ammoniaque muriaté en petits cristaux plumeux, a été décrite, avec beaucoup de soin, par le Cit. Monge, dans le mémoire très-intéressant qu'il a publié sur la météorologie (2). Si l'on remplit un vase de verre, profond et chaud, d'une dissolution de ce sel saturée à chaud, et qu'on laisse ensuite refroidir lentement celle-ci dans un air calme, la surface du liquide est la première qui arrive à la supersaturation, tant à cause du refroidissement direct auquel elle est exposée, qu'à cause de la concentration que lui fait éprouver l'évaporation ; et c'est à la surface que les premiers cristaux se forment. Ces cristaux, d'une extrême petitesse, sont aussitôt submergés que formés ; et parce que leur pesanteur spécifique est un peu plus grande que celle du liquide qui les contient, ils descendent avec lenteur : en même temps leur volume augmente, par une addition de cristaux semblables qui se forment

(1) Détails communiqués par le Cit. Chaptal.

(2) Annales de chimie, par Morveau, Lavoisier, Monge, etc. ; t. V, p. 1 et suiv.

sur leur passage, en sorte qu'ils arrivent au fond du vase en flocons blancs, nombreux et volumineux.

Ce que le Cit. Monge trouve surtout de plus remarquable dans ce phénomène, c'est le progrès rapide de la cristallisation dans un liquide dont la supersaturation n'est pas assez avancée pour lui donner naissance par elle-même. Mais il se passe ici un effet analogue à ce qu'on observe, lorsqu'on place un petit cristal salin dans une dissolution du même sel, où l'on ne voyoit encore rien paroître : la présence de ce cristal sollicite à l'instant les molécules disséminées dans le liquide, à des mouvemens qui leur font vaincre les petits obstacles que ce liquide opposoit à leur réunion, et de nouveaux cristaux naissent de toutes parts. De même, dans le cas dont il s'agit, le passage des petits cristaux d'ammoniaque muriaté qui descendent dans le liquide, devient comme le signe de ralliement de toutes les molécules qui avoient une tendance prochaine à se réunir, en vertu de leur affinité mutuelle.

Le Cit. Monge compare, avec beaucoup de justesse, à ce phénomène, la formation de la neige, dont les premiers cristaux, qui ont pris naissance au haut de l'atmosphère, déterminent, à mesure qu'ils descendent, par l'excès de leur pesanteur spécifique, la cristallisation des molécules aqueuses, que l'air environnant auroit retenues en dissolution, sans leur présence. Il en résulte des étoiles à six rayons, lorsque le temps est calme, et que la température n'est pas assez élevée pour déformer les cristaux, en occasionnant la fusion de leurs angles, ou des flocons irréguliers, lorsque l'atmosphère est agitée, et que les cristaux tombant de trop haut, se heurtent et se réunissent en groupes.

TROISIÈME ORDRE.

SUBSTANCES ACIDIFÈRES ALKALINO-TERREUSES.

GENRE UNIQUE.

ALUMINE.

PREMIÈRE ESPÈCE.

ALUMINE SULFATÉE ALKALINE.

Sulfate alkalin d'alumine des chimistes.

Alumen, *Waller*, *t. I*, *p.* 31. Alun, *de Lisle*, *t. I*, *p.* 313. Alumine vitriolée; alun; sulfate d'alumine, *de Born*, *t. II*, *p.* 32. Argile vitriolée; alun, Sciagr., *t. I*, *p.* 124. Natürlicher alaun, *Emmerling*, *t. II*, *p.* 9. Alun, *Daubenton*, *tabl.*, *p.* 28. Allum, *Kirwan*, *t. II*, *p.* 13.

Caractère essentiel. Non volatile par le feu; cristallisée ordinairement en octaèdre régulier.

Caract. phys. Réfraction, simple. Saveur, douceâtre et astringente.

Caract. géom. Forme primitive. L'octaèdre régulier. On aperçoit quelquefois de légers indices de lames parallélement aux faces de cet octaèdre.

Molécule intégrante. Le tétraèdre régulier.

Cassure, indéfinie, vitreuse.

Caract. chim. Soluble dans environ neuf fois son poids d'eau froide, et dans une quantité d'eau bouillante moindre que la moitié de son poids.

A une chaleur modérée, elle se liquéfie et se boursoufle considérablement.

Analyse par Vauquelin.

Sulfate d'alumine	49.
Sulfate de potasse	7.
Eau de cristallisation	44.
	100.

Caractères distinctifs. 1°. Entre l'alumine sulfatée alkaline et la magnésie sulfatée. La saveur de la première est douceâtre, et celle de l'autre très-amère. La magnésie sulfatée affecte des formes toutes différentes de celles de l'alumine sulfatée, qui sont l'octaèdre régulier et ses modifications. 2°. Entre la même et la soude boratée. Celle-ci se réduit en verre au chalumeau, ce qui n'a pas lieu pour l'autre. Ses cristaux ont des formes prismatiques, au lieu que ceux de l'alumine sulfatée présentent l'octaèdre régulier simple ou modifié. 3°. Entre l'alumine sulfatée fibreuse et le fer sulfaté sous la même forme. Celui-ci a une saveur beaucoup plus forte et plus astringente; sa dissolution dans l'eau colore en noir l'écorce de chêne et l'infusion de noix de galle, ce qui n'a pas lieu pour l'alumine sulfatée. 4°. Entre la même variété et la chaux sulfatée fibreuse. Celle-ci n'a point de saveur sensible, comme l'alumine sulfatée; elle est très-peu soluble; elle blanchit et devient pulvérulente sur un charbon allumé, au lieu de s'y liquéfier avec boursouflement, comme l'alumine sulfatée.

VARIÉTÉS.

FORMES.

Déterminables.

1. Alumine sulfatée *primitive.* P (*fig.* 159) *pl. XXXIX. De Lisle, t. I, p.* 314. Incidence de deux faces voisines quelconques l'une sur l'autre, 109d 28′ 16″.

a. Alumine sulf. prim. cuneïforme. *De Lisle, t. I, p.* 314; var. 1.

b. Alumine sulf. prim. segminiforme. Semblable à un segment extrait d'un octaèdre coupé parallélement à deux de ses faces opposées. *De Lisle, t. I, p.* 316; var. 6 et 7.

2. Alumine sulfatée *cubique.* $\begin{matrix} A & {}^{1}A^{1} \\ {}^{1} & \\ r & r' \end{matrix}$ (*fig.* 160).

3. Alumine sulfatée *cubo-octaèdre.* $\begin{matrix} P & A & {}^{1}A^{1} \\ & {}^{1} & \\ P & r & r' \end{matrix}$ (*fig.* 161). *De Lisle, t. I, p.* 315; var. 3. Incidence de *r* sur P, $125^{d}\ 15'\ 54''$.

4. Alumine sulfatée *triforme.* $\begin{matrix} P & \overset{1}{B} & A & {}^{1}A^{1} \\ & {}^{1} & {}^{1} & \\ P & o & r & r' \end{matrix}$ (*fig.* 162). Dérivée de l'octaèdre régulier par les faces P, du dodécaèdre rhomboïdal par les faces *o*, *o'*, et du cube par les faces *r*, *r'*. *De Lisle, t. I, p.* 315; var. 5. Incidence de *o* sur P, $144^{d}\ 44'\ 8''$.

5. Alumine sulfatée *transposée.* En octaèdre, dont une moitié est censée avoir tourné sur l'autre, d'une quantité égale à un 6e. de circonférence. Voyez l'article relatif à la 3e. variété du spinelle, où ce jeu de cristallisation se trouve expliqué dans un plus grand détail.

Indéterminables.

6. Alumine sulfatée *fibreuse.* Alun de plume, *Tournefort, relation d'un Voyage au Levant, t. I, p.* 141. Halotrichum, *Scopoli* de hydrargyro Idriensi tentamen; Venet., 1761, *p.* 68. Haarsalz, *Emmerling, t. II, p.* 10. En Filamens réunis par faisceaux, et quelquefois disposés confusément. Celle que Scopoli a nommée halotrichum, et qui se trouve à Idria, en Carniole, contient, accidentellement, un peu de chaux et de fer.

7. Alumine sulfatée *concrétionnée.*

8. Alumine sulfatée *amorphe.*

ACCIDENS

ACCIDENS DE LUMIÈRE.

Couleurs.

1. Alumine sulfatée *limpide.*
2. Alumine sulfatée *blanchâtre.*

Transparence.

Alumine sulfatée *translucide.*

ANNOTATIONS.

1. L'alumine sulfatée alkaline ne se trouve isolée, dans la nature, qu'en petite quantité. Elle se présente alors ordinairement sous la forme de filamens auxquels on a donné le nom d'*alun de plume.* On a confondu cette variété avec l'asbeste flexible, dit *amiante*, et avec le fer sulfaté fibreux; celui-ci prêtoit d'autant plus à la méprise qu'on le trouve quelquefois, en même temps que l'alun, dans les manufactures de ce dernier sel.

Le plus bel alun de plume qui soit connu, est celui que le célèbre Tournefort a découvert dans la grotte de l'île de Milo. On voit par la description qu'il en donne, dans la relation de son voyage, qu'il en avoit très-bien saisi les caractères, et avoit évité de le confondre avec une autre substance filamenteuse, qui se rencontre au même endroit, et qu'il dit être insipide et pierreuse.

Le Cit. Olivier a rapporté, récemment, des morceaux de ces deux substances qu'il avoit trouvés dans la même grotte, et qu'il a bien voulu partager avec moi. J'ai reconnu que la seconde étoit une chaux sulfatée fibreuse. On conserve encore, dans quelques cabinets, de l'alun de plume rapporté par Tournefort. J'ai eu la satisfaction de le comparer avec celui du Cit. Olivier,

et je la dois au Cit. Lucas, fils (1), qui m'en a donné une petite touffe, composée de fibres, dont la longueur est d'environ quatre centimètres.

2. L'alumine sulfatée qui se débite dans le commerce, est retirée des substances qui en sont imprégnées, ou qui en contiennent seulement les principes.

Les premières n'ont besoin que d'être lessivées pour fournir l'alun. Telle est surtout la terre qui se trouve à la Solfatare, près de Pouzzole. Les chaudières où l'on met cette terre, pour en extraire le sel, sont enfoncées dans le sol, dont la chaleur naturelle est d'environ $37^{d}\frac{1}{2}$ de Réaumur, ou 46,9 du thermomètre décimal; et ce sol a ainsi le double avantage d'offrir la matière de l'alun toute préparée, jointe à une température qui fournit un moyen économique de retirer le sel sans employer aucun combustible, et de l'amener, par des cristallisations réitérées, à un degré suffisant de pureté.

On a appelé d'abord *alun de Rome*, celui qu'on extrayoit d'une pierre dure, située près de la Tolpha, à environ 14 lieues de Rome. Mais on a étendu depuis cette acception à l'alun qu'on retire en général de toutes les pierres et terres dans lesquelles ce sel existe tout formé.

Quant aux substances qui renferment seulement les principes de l'alun, ce sont particulièrement des schistes argileux pénétrés de fer sulfuré ou de pyrite ferrugineuse, dont la décomposition donne lieu à la combinaison de l'acide sulfurique avec l'alumine. On a nommé *alun de roche* ou *alun de glace*, celui qu'on obtient par le traitement des substances dont nous venons de parler. La première de ces dénominations, suivant Leibnitz, tire son origine du nom de la ville de Roche, en Syrie, d'où l'art de fabriquer l'alun a été apporté en Europe (2).

---

(1) Adjoint au Cit. son père, garde des galeries du muséum d'histoire naturelle.

(2) Leibnitz, protog., p. 47.

3. L'alun du commerce a été regardé, pendant long-temps, comme uniquement composé d'alumine et d'acide sulfurique. Mais Vauquelin, en l'examinant plus particulièrement, est parvenu à ce résultat également important pour la chimie et pour les arts, que le sel dont il s'agit renferme toujours une certaine quantité d'alkali, qui est tantôt la potasse, et tantôt l'ammoniaque, ou même l'un et l'autre à la fois; il a trouvé, de plus, que les deux alkalis se remplaçoient mutuellement, c'est-à-dire, qu'à mesure que la proportion de l'un étoit plus forte, celle de l'autre se trouvoit diminuée, en sorte que la masse des deux étoit constamment la même (1). Cette identité de fonctions, qui permet de substituer un alkali à l'autre, offre aux chimistes un nouveau sujet de recherches intéressantes.

4. On a observé que l'alun prenoit la forme de l'octaèdre régulier, lorsque sa base étoit saturée d'acide; mais qu'il cristallisoit en cubes, lorsqu'il y avoit excès de base jusqu'à un certain degré, et que, quand elle dominoit trop, la cristallisation devenoit confuse, et ne produisoit plus qu'une espèce de magma.

Le Cit. Leblanc, qui a beaucoup perfectionné l'art de faire cristalliser les sels, a obtenu des cristaux d'alun octaèdres, cubo-octaèdres et cubiques, également remarquables par la netteté des formes et par la grosseur du volume : il est parvenu à maîtriser, pour ainsi dire, la cristallisation, en amenant, à volonté, telle forme particulière, ou le passage d'une forme à une autre, et en faisant prendre aux cristaux un accroissement illimité, sans nuire à leur régularité. Il a tiré surtout un grand parti de l'influence que pouvoit avoir la diversité des proportions entre les acides et leurs bases, pour faire varier les formes (2). Mais on ne doit pas en conclure que cette diversité entraîne aucun changement dans la forme des molécules inté-

(1) Voyez le Journ. des mines, N°. 28, p. 320.

(2) Voyez le Journ. de phys., nov., 1788, p. 374 et suiv.

grantes. Il paroît que quand la quantité de base dépasse le point qui détermine l'octaèdre régulier, la portion de cette base, qui se combine directement avec l'acide, reste la même, et que la portion additionnelle s'unit au sel résultant de cette combinaison, sans en altérer les caractères essentiels. Mais quand même cette manière de voir ne seroit pas la véritable, il faudroit en chercher une qui ne portât aucune atteinte à la constance des molécules intégrantes, si bien démontrée pour tous ceux qui ont étudié, avec soin, la théorie des lois auxquelles est soumise la structure des cristaux.

J'ajouterai une observation qui en offre une nouvelle preuve. Il arrive souvent qu'une forme cristalline a des facettes qui lui sont communes avec une autre forme originaire de la même substance, plus des facettes qui lui sont particulières. Or, les facettes communes ayant absolument les mêmes inclinaisons dans la variété plus composée, que dans celle qui est plus simple, on doit en conclure qu'elles résultent des mêmes lois de décroissement ; ce qui suppose qu'il ne s'est fait aucun changement dans les molécules. Donc, puisqu'il est impossible que la nature soit en contradiction avec elle-même, on ne peut pas dire que la portion surabondante de base à laquelle on attribue la production des facettes particulières à la variété plus composée, ait déterminé un changement dans les molécules, surtout si l'on considère que les positions de ces facettes s'accordent toujours parfaitement avec d'autres lois de décroissement dépendantes de la même forme de molécule.

5. Les cristaux d'alun, dont la formation n'a pas été conduite avec les précautions nécessaires pour les avoir isolés, forment souvent des suites d'octaèdres implantés les uns dans les autres. On dispose quelquefois, dans la capsule où l'alun est tenu en dissolution, une petite charpente que ce sel recouvre en se cristallisant, de manière à imiter des espèces de guirlandes composées de ces octaèdres implantés, et qui produisent un assez bel effet. J'en ai vu que l'on faisoit passer, vis-à-vis des per-

sonnes peu instruites, pour des stalactites calcaires en nappes.

6. Ce sel est une des substances les plus précieuses pour l'art de la teinture, où il fait l'office de mordant. On appele ainsi un corps qui, fixé sur une étoffe, facilite la combinaison du principe colorant avec elle. Un mordant est donc un intermède d'union entre le principe colorant et l'étoffe. Tout mordant doit avoir les qualités suivantes: 1°. être blanc, afin de ne pas altérer la nuance du principe colorant; 2°. être à l'abri des changemens que pourroit occasionner l'action de l'air ou celle des lessives, pour que la couleur soit inaltérable; 3°. n'être point corrosif, pour ne point endommager l'étoffe. L'alumine et l'oxyde d'étain réunissent plus ou moins ces avantages.

L'alumine a une telle affinité avec la plupart des étoffes, qu'elle se sépare de son acide pour se fixer sur elles, de manière qu'il suffit de les aluner, et d'y porter ensuite le principe colorant, pour obtenir une couleur fixe. D'autres fois on commence par déposer sur l'étoffe un principe astringent, après quoi on alune, et alors le mordant est formé du principe astringent et de l'alumine combinés ensemble (1).

On croyoit autrefois que l'adhérence des parties colorantes avec les étoffes étoit l'effet d'une cause mécanique, et l'on considéroit le mordant comme une espèce de mastic, qui tenoit ces parties enchatonnées dans les pores de l'étoffe, d'abord ouverts par la chaleur, et ensuite resserrés par le froid. Une chimie plus éclairée a prouvé que l'adhérence dont il s'agit, dépendoit des affinités réciproques de ces trois agens, les parties colorantes, les filamens de l'étoffe, et les mordans (2).

7. On a remarqué que le bois imprégné d'une dissolution d'alun, brûloit avec difficulté. Lorsqu'on veut empêcher l'encre de couler sur le papier qui boit, on le plonge dans la même liqueur.

---

(1) Détails communiqués par le Cit. Chaptal.

(2) Voyez le traité de la teinture, par Bertholet.

8. L'alun est employé particulièrement à l'extérieur, pour restreindre les chairs qui se boursouflent, et pour arrêter les hémorragies des petits vaisseaux. Mais, dans le premier cas, on s'en sert surtout après l'avoir privé de son eau de cristallisation, et sous la forme de ce qu'on appelle *alun calciné* (1).

IIe. ESPÈCE.

ALUMINE FLUATÉE ALKALINE.

Fluate d'alumine et de soude des chimistes.

Cryolithe d'Abildgaard. Kryolith, *Karsten*, *mineral. tabellen*, *p.* 28.

Caractère essentiel. Insoluble dans l'eau; éprouvant un commencement de fusion, à la simple flamme d'une bougie.

Caract. phys. Pesant. spécif., 2,949.

Dureté. Rayée par la chaux fluatée; rayant la chaux sulfatée.

Imbibition. Réduite en petits fragmens, et mise dans l'eau, elle y acquiert de la transparence, et présente l'aspect d'une espèce de gelée.

Caract. géom. Elle se soudivise en prismes droits, qui paroissent rectangulaires, et dont les bases sont assez nettes. On ne distingue bien les divisions latérales qu'en faisant mouvoir les fragmens à la lumière d'une bougie. On aperçoit de plus, dans ce même cas, une multitude de petites lames situées parallélement à des plans, qui, en partant des deux diagonales de chaque base, intercepteroient les angles solides du prisme. Ces dernières divisions conduisent à un octaèdre rectangulaire surbaissé, et en les combinant avec les premières, on concevra que celles-ci soudivisent l'octaèdre suivant trois plans perpendiculaires entre eux, dont l'un coïncide avec la base commune des deux pyra-

(1) Article communiqué par le Cit. Hallé.

mides qui composent l'octaèdre, et les deux autres passent par les arêtes terminales et en même temps par l'axe. Mais il seroit plus simple d'adopter, pour forme primitive, le prisme rectangulaire au lieu de l'octaèdre.

Caract. chim. Au chalumeau, elle se fond d'abord très-facilement, en coulant sur la pince; elle se couvre ensuite d'une croûte blanche, et devient plus difficile à fondre.

1ère. analyse par Klaproth.

Soude	36,0.
Alumine	23,5.
Acide fluorique et eau	40,5.
	100,0.

2de. analyse par Vauquelin.

Soude	32.
Alumine	21.
Acide fluorique et eau	47.
	100.

Caract. distinct. 1°. Entre l'alumine fluatée et la chaux sulfatée laminaire blanchâtre. Celle-ci se divise en prismes rhomboïdaux de 113d et 67d, et l'autre en prismes rectangulaires. La chaux sulfatée, exposée à la flamme d'une bougie, s'exfolie, et blanchit sans se fondre; l'alumine fluatée y entre en fusion. La pesanteur spécifique de la chaux sulfatée est plus petite, dans le rapport d'environ 4 à 5. 2°. Entre la même et la baryte sulfatée en masses blanchâtres. Celle-ci se divise en prismes rhomboïdaux de 101d $\frac{1}{2}$ et 78d $\frac{1}{2}$; et l'autre en prismes rectangulaires. La baryte sulfatée a une pesanteur spécifique plus grande, dans le rapport d'environ 11 à 7. Exposée à la flamme d'une bougie, elle y décrépite; l'autre y éprouve un commencement de fusion.

VARIÉTÉ.

FORME.

Alumine fluatée alkaline *laminaire.*

Couleur.

Alumine fluatée alkaline *blanchâtre.*

Transparence.

Alumine fluatée alkaline *translucide.*

ANNOTATIONS.

1. Les seuls morceaux d'alumine fluatée alkaline qui soient encore connus, ont été trouvés dans le Groenland, par un missionnaire, qui les porta à Copenhague, où ils restèrent dans l'oubli pendant plusieurs années. Enfin, ils fixèrent l'attention de M. Abildgaard, qui entreprit de les examiner chimiquement, et y reconnut la présence de l'acide fluorique et de l'alumine, résultat d'autant plus intéressant, que l'acide fluorique n'avoit encore été retiré que de la chaux fluatée, désignée anciennement sous le nom de *spath fluor*, qui a donné naissance à celui de cet acide. Mais le même résultat offroit un déficit considérable, qui avoit d'abord fait soupçonner que quand on décomposoit le minéral par l'acide sulfurique, une partie de l'alumine étoit emportée par l'acide fluorique, à mesure que celui-ci se dégageoit. Klaproth a découvert, depuis, le véritable complément de l'analyse, qui consiste dans une quantité de soude égale à environ un tiers de la masse ; et le résultat de ce savant célèbre se trouve confirmé par celui de Vauquelin, qui, sans connoître le procédé du chimiste de Berlin, a obtenu, à quelque chose près, les mêmes quantités relatives d'acide, d'alumine et

de

de soude. C'est à la générosité de MM. Abildgaard et Manthey que nous sommes redevables, le Cit. Vauquelin et moi, des morceaux de ce précieux minéral, qui nous ont mis à portée, lui d'en répéter l'analyse, et moi d'en étudier les caractères minéralogiques.

2. La grande fusibilité de ce minéral qui, exposé au feu, *coule presque comme la glace*, suivant l'expression de M. Abildgaard, lui a fait donner, par ce savant, le nom de cryolithe, dérivé de κρυος, *froid* ou *glace*, et de λιθος, *pierre*.

SECONDE CLASSE.

SUBSTANCES TERREUSES,

Dans la composition desquelles il n'entre que des terres, unies quelquefois avec un alkali.

CETTE seconde classe présente des diversités très-sensibles dans les caractères des substances qui la composent. La pesanteur spécifique y varie entre 4,4, qui est celle du zircon, et environ 0,7, qui est celle de l'asbeste, dit *liége fossile*. Plus des deux cinquièmes des espèces ont une dureté assez grande pour étinceler par le choc du briquet, tandis qu'une partie des asbestes ont la souplesse du fil. Quatre espèces sont électriques par la chaleur, en deux points opposés, savoir : la topaze, la tourmaline, la mésotype et la prehnite. Les couleurs vives sont beaucoup plus communes dans cette classe que dans la précédente, et elle est la seule, jusqu'ici, où l'on trouve des corps qui lancent de leur intérieur des reflets chatoyans. Quelques substances, telles que le mica et la diallage, ont, dans certaines circonstances, un faux brillant métallique.

Les formes primitives sont aussi très-diversifiées. Elles offrent plusieurs polyèdres réguliers ou remarquables par leur symétrie, comme le cube dans l'analcime, l'octaèdre régulier dans le spinelle et le pléonaste, le prisme hexaèdre régulier dans la

télésie, l'émeraude, la népheline, et peut-être aussi dans la pycnite et le dipyre. Cinq espèces ont pour noyau un rhomboïde, savoir : le quartz, la tourmaline, le corindon, la dioptase et la chabasie. Plusieurs autres, telles que la topaze, la cymophane, l'euclase, le pyroxène, la staurotide, l'épidote, la mésotype, la stilbite, le péridot, la grammatite, le mica, ont leurs cristaux originaires d'un prisme tétraèdre, droit ou oblique, dont les divisions latérales sont ordinairement les plus nettes. Il faut en excepter surtout la topaze et le mica, où c'est le contraire qui a lieu.

La même classe réunit à plusieurs substances infusibles par un feu très-actif, telles que le quartz, la télésie, la cymophane, des substances qui se fondent aisément au chalumeau, les unes en émail blanc, comme le feld-spath, d'autres en une masse spongieuse, comme la mésotype, la stilbite, la prehnite, etc. Aucune espèce n'est soluble ni dans l'eau, ni dans les acides ; deux seulement se résolvent dans ceux-ci en une espèce de gelée, savoir, la gadolinite et la mésotype.

Si nous considérons maintenant les caractères relatifs à la seconde classe, par exclusion à ceux de la première, nous pouvons dire qu'elle est distinguée de celle-ci, en ce qu'aucun des corps qu'elle comprend,

1°. N'est soluble ni dans les acides ni dans l'eau.

2°. N'est électrique par la chaleur en plus de deux points opposés, (ce qui exclud la magnésie boratée, qui s'électrise en huit points différens).

3°. N'est divisible en octaèdre régulier, à moins qu'en même temps il ne raye facilement le verre; (ce qui établit une distinction entre le spinelle et le pléonaste d'une part, et la chaux fluatée de l'autre).

4°. N'est divisible en prisme hexaèdre régulier, à moins qu'en même temps il ne soit susceptible ou de rayer facilement le verre, ou de se fondre au chalumeau. (Ceci regarde l'émeraude et la népheline, dont l'une raye aisément le verre, et

l'autre est fusible, tandis que la chaux phosphatée est infusible et ne raye point le verre) (1).

5°. N'a une pesanteur spécifique au-dessus de 3,5, à moins qu'il ne raye aisément le verre, (ce qui sépare la baryte sulfatée, la strontiane sulfatée et la baryte carbonatée du zircon et de la télésie).

La classe des substances terreuses diffère de la troisième et de la quatrième, en ce qu'aucun des corps qui y sont compris n'est combustible, n'a le brillant métallique, ou n'est susceptible de l'acquérir par la réduction.

On a reconnu, depuis quelque temps, dans plusieurs substances terreuses, la présence de la potasse, nommée anciennement *alkali végétal*. Si tous les corps de cette classe avoient été complétement analysés, on pourroit en distinguer deux ordres, dont l'un continueroit de porter le nom de *substances terreuses*, et l'autre porteroit celui de *substances alkalino-terreuses*.

Non-seulement l'art de la chimie a été plus tardif dans ses progrès, relativement à l'analyse des substances de cette classe, que de celles de la précédente; mais il n'a pas même fait le premier pas vers leur synthèse. Il parvient souvent à imiter la nature dans les combinaisons des acides avec les alkalis et les terres, et même à créer des produits dont elle ne lui avoit pas fourni le modèle. Mais à l'égard des substances terreuses, il s'est borné, jusqu'à présent, à rompre l'affinité mutuelle de leurs molécules, sans pouvoir en retrouver le lien.

Dans les méthodes publiées précédemment, les substances terreuses formoient la plus grande partie de la classe des pierres; le reste étoit composé des substances acidifères insolubles dans l'eau.

---

(1) La télésie n'ayant de joints bien sensibles que dans un sens perpendiculaire à l'axe, n'est pas proprement divisible en prisme hexaèdre.

PREMIÈRE ESPÈCE.

QUARTZ.

Caractère essentiel. Divisible en rhomboïde légérement obtus. Infusible.

Caract. phys. Pesanteur spécifique du quartz-hyalin, 2,5813 ..... 2,6701 ; du quartz-agathe, 2,4835 ..... 2,667 ; du quartz-résinite, 2,0499 ..... 2,6695 ; du quartz-jaspe, 2,3587 ..... 2,816.

Dureté. Rayant le verre ; étincelant sous le briquet.

Réfraction, double.

Phosphorescence. Les morceaux blanchâtres en produisent une sensible, par leur frottement mutuel.

Caract. géom. Forme primitive. Rhomboïde légérement obtus (*fig.* 4) *pl. XL*, de $94^d\ 4'$ et $85^d\ 56'$ (1). Les coupes à l'aide desquelles on extrait ce rhomboïde des cristaux secondaires, sont quelquefois assez nettes. Mais il y en a de moins faciles à obtenir dans d'autres sens, que nous ferons bientôt connoître.

Molécule intégrante ; tétraèdre irrégulier.

Molécule soustractive ; rhomboïde semblable au noyau.

Caract. chim. Infusible.

Caract. dist. 1°. Entre le quartz-hyalin prismé, var. 2, et la chaux phosphatée pyramidée. Le premier a les faces de ses pyramides inclinées de $141^d\ 40'$ sur les pans adjacens, et la seconde seulement de $129^d\ 13'$. 2°. Entre le quartz-hyalin bleu taillé et la télésie bleue. Celle-ci a une pesanteur spécifique plus grande, dans le rapport d'environ 3 à 2 ; elle n'a point la double réfraction, comme le quartz. 3°. Entre le quartz-hyalin limpide et la télésie, dite *saphir blanc*, *id.* 4°. Entre le quartz-agathe

(1) Le rapport entre les deux diagonales est celui de $\sqrt{15}$ à $\sqrt{13}$.

chatoyant et le feld-spath nacré. Le premier n'a point le tissu très-lamelleux comme l'autre. La couleur du fond est brune, grise ou verdâtre, dans le quartz chatoyant; elle est blanchâtre dans le feld-spath.

I. Quartz-Hyalin.

C'est-à-dire, ayant une apparence vitreuse. Cassure ondulée et brillante, sans avoir le luisant de la résine; corps souvent cristallisés.

VARIÉTÉS.

FORMES.

Déterminables.

1. Quartz-hyalin *dodécaèdre.* $\begin{matrix} P \\ P \end{matrix} \begin{matrix} \frac{1}{2} e \\ z \end{matrix}$ (*fig.* 1).

Cristal de roche *dodécaèdre. De Lisle, t. II, p.* 70. Incidence de P sur z', ou de z sur P', 103d 20'; de P sur z, 133d 48' (1).

Pour mieux concevoir la structure de cette variété, rappelons-nous que quand les lames de superposition décroissent par deux rangées en largeur sur les angles inférieurs *osx*, *tos*, *sxz*, etc. (*fig.* 2), d'un rhomboïde quelconque, le décroissement donne six faces parallèles à l'axe. (*Voyez* t. I, p. 42). Si la loi avoit une action plus rapide, comme dans le cas où elle auroit lieu par trois ou par quatre rangées, les faces produites s'inclineroient de manière que celle qui proviendroit, par exemple, du décroissement sur l'angle *osx*, iroit couper en dessus du sommet *f* le prolongement de l'axe.

---

(1) La perpendiculaire menée du centre de la base d'une des pyramides sur un des côtés de cette base, est à l'axe de la même pyramide dans le rapport de $\sqrt{5}$ à $\sqrt{8}$.

Supposons, d'une autre part, une loi de décroissement par deux rangées en hauteur, laquelle sera nécessairement moins rapide que celle par deux rangées en largeur, puisque son expression est $\frac{1}{2}$, tandis que celle de l'autre est 2; alors les faces produites se rejetteront en sens contraire, c'est-à-dire, par exemple, que celle qui résultera du décroissement sur l'angle osx, deviendra parallèle au triangle hmk, et ira couper en dessous du sommet m le prolongement de l'axe.

Si les décroissemens atteignoient leur limite, la forme à laquelle ils donneroient naissance auroit cela de remarquable, qu'elle ressembleroit entièrement au noyau, excepté qu'elle auroit de plus grandes dimensions. Mais si l'on suppose qu'ils s'arrêtent à un certain terme, il restera six triangles parallèles aux faces du noyau, et le résultat sera semblable à celui qui est représenté fig. 3, où l'on voit le noyau $f'm'$ enfermé dans le cristal secondaire; en sorte, par exemple, que le triangle hfk est parallèle au rhombe $f'o's'x'$, et que le triangle hmk est le produit d'un décroissement exprimé par $\frac{1}{2}$ sur l'angle $o's'x'$.

Les petits rhomboïdes que nous venons de considérer comme élémens de la structure, ne représentent ici que les molécules soustractives et non pas les molécules intégrantes, qui sont, comme nous l'avons dit, des tétraèdres. Pour déterminer la forme de ces tétraèdres et leurs positions dans l'intérieur des cristaux, supposons que les molécules soustractives, dont l'une est représentée fig. 2, soient soudivisées suivant des plans hmk, hfg, lmk, etc., qui passent par les sommets f, m, et par les milieux des bords inférieurs os, xs, ot, xz, etc. Le rhomboïde se trouvera transformé en un dodécaèdre semblable à celui de la fig. 1. Concevons, d'une autre part, que le dodécaèdre soit divisible à son tour dans le sens de six plans, dont les sections coïncident avec les arêtes fg, fh, fk, etc., et en même temps par l'axe. Il en résultera six tétraèdres, dont l'un, par exemple, aura pour faces, d'une part, les triangles hfk, hmk, et de l'autre, ceux qui ont pour côtés extérieurs fh, hm, fk, km,

avec un côté commun intérieur, qui est l'axe du dodécaèdre.

Si nous supprimons maintenant les autres tétraèdres, tels que *shmk* (*fig.* 2), etc., interceptés par les premières divisions, le dodécaèdre (*fig.* 1) se trouvera uniquement composé de tétraèdres semblables à ceux que nous avons obtenus en second lieu, et qui représenteront les molécules intégrantes. Par une suite nécessaire, il y aura dans l'intérieur du cristal des vacuoles produits par l'absence des tétraèdres semblables à *shmk* (*fig.* 2); mais les molécules soustractives seront toujours, au moins équivalemment, des rhomboïdes que l'on se représentera, en complétant, par la pensée, les petits dodécaèdres qui en forment la partie solide; et ainsi la structure se trouve ramenée au résultat que nous avons dit être général pour toutes les espèces de formes primitives. (*Voyez* t. I, p. 61).

Dans cette même hypothèse, les cristaux de quartz, outre les coupes parallèles aux faces *hfk*, *lmk*, *gmh*, etc. (*fig.* 1), qui correspondent aux rhombes du noyau, en admettront d'autres qui seront parallèles aux faces intermédiaires *kfl*, *gfh*, etc. (1), et d'autres encore dans le sens des plans verticaux *fgm*, *fkm*, *flm*, etc. Mais les unes et les autres de ces dernières coupes seront moins nettes et moins faciles à obtenir que les premières. La raison en est que les joints situés aux endroits de ces mêmes coupes ne sont pas exactement sur un même plan, ainsi que le démontre la théorie; mais nous nous bornons à indiquer ici ce résultat, qui a été développé dans la partie géométrique (2). D'ailleurs, si l'on s'en tient aux molécules soustractives, dont la considération suffit pour concevoir les effets des décroissemens, tout se simplifie et rentre dans les lois des cristallisations ordinaires.

---

(1) Dans ce cas, les faces dont il s'agit ne sont plus composées de pointes de rhomboïdes, comme dans la supposition que nous avons faite d'abord; elles sont, au contraire, des assemblages de facettes triangulaires, mais leur inclinaison reste la même.

(2) *Voyez* t. I, l'article du dodécaèdre bipyramidal.

2. Quartz-hyalin *prismé.* $\overset{2}{e}\mathrm{P}\overset{\frac{1}{2}}{e}$ / $r\mathrm{P}z$ (*fig.* 5). *De Lisle, t. II, p. 71 et suiv.*; var. 1 jusqu'à 9 inclusivement. Incidence de P sur r, ou de z sur r', 141d 40′.

Les pans du prisme sont souvent sillonnés par des stries perpendiculaires aux arêtes longitudinales, qui indiquent les bords des lames décroissantes d'où résulte le même prisme. Souvent aussi les faces des pyramides sont chargées de saillies très-légères, qui forment des espèces d'ondulations, et quelquefois ressemblent à de petits triangles isocèles arrondis par le bas.

a. Alterne. Les faces de chaque pyramide sont alternativement grandes et petites, de manière que les unes et les autres se correspondent sur les deux pyramides. Les petites conservent la figure triangulaire, et les grandes sont des pentagones.

b. Bisalterne. Les faces de chaque pyramide sont alternativement grandes et petites, de manière que les unes et les autres alternent aussi entre elles sur les deux pyramides, chacune des grandes étant parallèle à une petite prise vers le sommet opposé.

Dans certains cristaux isolés, où le prisme est presque nul, les plus petites faces elles-mêmes sont à peine sensibles, de manière que le solide offre à peu près l'aspect d'un rhomboïde (*fig.* 4) peu différent du cube, l'angle au sommet étant, comme nous l'avons dit, de 94d ½. Il y a aussi de ces cristaux réunis en groupes, et tellement serrés les uns contre les autres, qu'on ne voit que leurs sommets; en sorte qu'on seroit tenté de les prendre pour un assemblage de cubes. C'est ce qui a fait croire à quelques naturalistes qu'il y avoit du quartz cubique.

c. Comprimé. Prisme aplati, de manière que deux de ses pans opposés étant beaucoup plus larges que les quatre autres, le cristal ressemble à une table oblongue, dont les bords sont en biseaux.

3. Quartz-hyalin *rhombifère.* $\overset{2}{e}\mathrm{P}\overset{\frac{1}{2}}{e}$ / $r\mathrm{P}z$ ($\mathrm{E}^4\,\mathrm{B}^1\,\mathrm{D}^1$ / s) (*fig.* 6). Six

des

des angles solides latéraux de la var. 2 remplacés par des facettes rhombes s bisalternes, dont les angles sont de 108d 32′ et 71d 28′. Valeur de l'angle plan y, 137d 36′. Incidence de s sur r, 142d. La figure du rhombe dépend de ce que les deux côtés supérieurs sont parallèles aux arêtes n, t de la pyramide. Dans ce cas, les deux intersections du plan s avec les faces de la pyramide, forment entre elles le même angle que celles qui se font sur les pans du prisme; et il est remarquable que ce résultat ait toujours lieu, quelle que soit l'inclinaison des faces de la pyramide.

Il est rare que les six rhombes existent à la fois sur le cristal. Le plus souvent il n'y en a que deux ou trois.

4. Quartz-hyalin *plagièdre*. $\overset{2}{e}\,\mathrm{P}\,\overset{\frac{1}{2}}{e}$ $r\,\mathrm{P}\,z$ $\left(\begin{smallmatrix}\mathrm{E}^4\,\mathrm{D}^3\,\mathrm{D}^1\\ x\end{smallmatrix}\right)$ $\left(\begin{smallmatrix}\frac{4}{5}\mathrm{E}\,\mathrm{D}^3\,\mathrm{B}^1\\ x'\end{smallmatrix}\right)$ (*fig.* 7). Les angles solides latéraux de la var. 2 interceptés par autant de facettes trapézoïdales, situées de biais. Incidence de x sur P, ou de x' sur z, 148d 42′; valeur de l'angle g' ou g, 162d 46′; valeur de l'angle y ou y', 137d 36′. Les facettes x, x', quoique situées semblablement par rapport au cristal, ont des positions différentes relativement au noyau, (*fig.* 4), d'où il suit qu'elles doivent résulter de deux lois différentes de décroissement (1).

Quelquefois les facettes du plagièdre se combinent sur un même cristal avec celles du rhombifère; et parce que l'angle y ou y' (*fig.* 7) est égal à l'angle y (*fig.* 6), les bords qui, dans les deux facettes, correspondent au plan r, sont parallèles entre eux.

5. Quartz *penta-hexaèdre*. $\overset{2}{e}\,\overset{3}{e}\,\mathrm{P}\,\overset{\frac{1}{2}}{e}$ $r\,m\,\mathrm{P}\,z$ (*fig.* 8). Les arêtes horizontales du quartz prismé remplacées par des trapèzes m, m.

(1) Voyez l'article du quartz, partie géom. ci-dessus, p. 60 et suiv.

Incidence de *m* sur P, 152d 51′; de *m* sur *r*, 168d 49′. Cette variété a été déterminée par le Cit. Tremery, ingénieur des mines.

Il y a aussi des cristaux qui sont à la fois rhombifères, plagièdres et penta-hexaèdres, mais seulement sur quelques-uns de leurs angles ou de leurs bords, en sorte que les lois de la symétrie ne sont pas observées.

Indéterminables.

6. Quartz-hyalin *laminaire*. Cette variété, considérée relativement aux jeux de lumière, est un quartz gras. Ses lames sont quelquefois assez distinctes pour permettre d'extraire, sans beaucoup de difficulté, le rhomboïde qui représente la molécule soustractive.

7. Quartz-hyalin *amorphe*. Gemeiner quartz, *Emmerling*, *t. I*, *p.* 125. *Id.*, *Werner*, *catal.*, *p.* 241. Le quartz commun, *Brochant*, *t. I*, *p.* 248. En masses vitreuses, plus ou moins considérables.

8. Quartz-hyalin *roulé*. En petites masses arrondies par le frottement, vulgairement caillou du Rhin, de Cayenne, de Medoc, etc. Cristalli aqueæ; silices cristallini, *Waller*, *t. I*, *p.* 229. Kaystein, *de Born*, *t. I*, *p.* 44.

9. Quartz-hyalin *arénacé*. Grains arrondis ou anguleux, sans cohésion, ayant une surface vitreuse, vulgairement, sable ou sablon. Arena, *Waller*, *t. I*, *p.* 103 *et suiv.*, N°s. 1, 2, 3 *et* 5. Sable quartzeux pur, *de Lisle*, *t. II*, *p.* 152. Quartz grenu, *de Born*, *t. I*, *p.* 7. Quartz en grains détachés; sables, *Daubenton*, *tabl.*, *p.* 2.

a. Mobile. *Sable mouvant*. Grains fins, arrondis, susceptibles de voltiger au gré du vent.

b. Anguleux. *Gravier* ou *gros sable*. Grains grossiers, irréguliers, anguleux.

Nota. Le grès quartzeux n'est autre chose que du quartz

arénacé, dont les grains ont été réunis par un ciment. Il ne diffère des pouddings et des brêches quartzeuses, que par la petitesse des fragmens agglutinés; il doit être placé, en conséquence, dans l'appendice général, à la suite de ces agrégats.

10. Quartz-hyalin *concrétionné*. Fiorite de *Thomson, bibl. britan., t. I, janv.* 1796, 2e. *quinzaine*, N°. 2, *p.* 185. Hyalite, *Kirwan, t. I, p.* 296. Muller glass ou lavaglass des allemands. Cylindrique, conique, mameloné, rameux, etc.; tantôt limpide et tantôt d'un blanc de lait joint à un aspect émaillé.

Le célèbre Thomson a trouvé de ces concrétions dans les cavités d'une lave dure de la montagne de Sancta-Fiora. On en a observé, depuis, à la Solfatare, à l'isle d'Ischia et dans d'autres endroits. Celles qui sont diaphanes deviennent opaques, et prennent une apparence perlée, par une légère action du feu. Mais il s'en trouve aussi qui ont naturellement cette apparence. Telle est celle que m'a donnée M. Léopold de Buch, et que ce savant naturaliste avoit prise à Sancta-Fiora. Elle est, de plus, légère et fragile. Thomson attribue la formation de ces stalactites à une dissolution de la silice par la soude, à l'aide de la haute température des vapeurs qui s'exhalent du sein de la terre, dans les endroits volcaniques, par des espèces de soupiraux naturels, nommés *fumaroli*.

Le Muller glass des allemands a été trouvé aux environs de Francfort sur le Mein, dans une substance que l'on a regardée comme une lave. Les morceaux que j'en ai vus étoient mamelonés, translucides, et d'une couleur grisâtre; leur fracture étoit un peu conchoïde, et avoit un luisant qui m'a paru rapprocher davantage ces concrétions du quartz-hyalin que du quartz-agathe calcédoine, avec lequel plusieurs minéralogistes les ont réunies.

ACCIDENS DE LUMIÈRE.

Couleurs.

1. Quartz-hyalin *limpide*. Quartzum cristallinum colore aqueo, *Waller*, *t. I*, *p.* 222. Cristallus montana, *id.*, *p.* 226. Cristal de roche, *de Lisle*, *t. II*, *p.* 70. *Id.*, *de Born*, *t. I*, *p.* 13. Berg kristall, *Emmerling*, *t. I*, *p.* 117. *Id.*, *Werner*, *catal.*, *p.* 235. Cristal de roche, Sciagr., *t. I*, *p.* 317. Cristal de roche blanc, *Daubenton*, *tabl.*, *p.* 2. Le cristal de roche, *Brochant*, *t. I*, *p.* 245. Le Cit. Rochon en a trouvé, à Madagascar, des morceaux qui étoient d'une si belle eau, et d'une densité si égale, « qu'à peine, dit-il, les meilleures glaces pouvoient-elles » soutenir la comparaison avec ce cristal » (1).

2. Quartz-hyalin *violet*. Crystallus colorata violacea, *Waller*, *t. I*, *p.* 231. Amethyste, *de Lisle*, *t. II*, *p.* 115. *Id.*, *de Born*, *t. I*, *p.* 16. Amethyst, *Emmerling*, *t. I*, *p.* 111. Cristal de roche violet, *Daubenton*, *tabl.*, *p.* 2. Amethyst, *Kirwan*, *t. I*, *p.* 246. L'amethyste, *Brochant*, *t. I*, *p.* 240.

Rarement la couleur violette s'étend uniformément dans la pierre; elle est plus foncée à certains endroits, plus foible dans d'autres, et il y a des parties où elle disparoît.

Le mot *amethyste* signifie, dans la langue grecque, *un être qui n'est pas ivre*. On avoit donné ce nom à certaines pierres, dans lesquelles le rouge du vin étoit tempéré par un mélange de violet, en sorte qu'elles n'usoient, pour ainsi dire, que sobrement de cette liqueur (2).

3. Quartz-hyalin *bleu*. Cristallus colorata cærulea, *Waller*, *t. I*, *p.* 231. Cristal bleu ou saphir d'eau, *de Lisle*, *t. II*, *p.* 119. Cristal de roche bleu; saphir d'eau, *Daubenton*, *tabl.*, *p.* 2. Faux saphir et saphir occidental de quelques auteurs.

---

(1) Recueil de mém. sur la physiq. et la mécan., p. 155.

(2) Pline, hist. nat., l. XXXVII, c. 9.

4. Quartz-hyalin *bleu-grisâtre.* Rapporté d'Espagne par Launoy, en cristaux dodécaèdres.

5. Quartz-hyalin *rose.* Cristallus colorata rubra, *Waller*, *t. I*, *p.* 230. Cristal de roche, couleur de rubis, *de Lisle*, *t. II*, *p.* 119. Rosenrother-quartz, *Emmerling*, *t. I*, *p.* 136. Cristal de roche rouge, *Daubenton*, *tabl.*, *p.* 2. Quartz laiteux ou quartz rose, *Brochant*, *t. I*, *p.* 246. Rubis de Bohême, rubis de Silésie, prime de rubis de quelques auteurs. Sa couleur rouge est ordinairement peu intense.

6. Quartz-hyalin *jaune.* Cristallus colorata flava, *Waller*, *t. I*, *p* 231. Cristal d'un jaune clair, *de Lisle*, *t. II*, *p.* 118. Cristal de roche jaune; topaze occidentale, *Daubenton*, *tabl.*, *p.* 2. Fausse topaze; topaze de Bohême; cristal citrin de quelques auteurs.

7. Quartz-hyalin *orangé.* Rapporté d'Espagne par Launoy, en cristaux prismés.

8. Quartz-hyalin *enfumé.* Cristallus colorata fusca, *Waller*, *t. I*, *p.* 232. Cristal de roche d'un brun foncé, *de Lisle*, *t. II*, *p.* 119. Quartz brun, *de Born*, *t. I*, *p.* 25. Cristal de roche roux ou noirâtre; topaze enfumée, *Daubenton*, *tableau*, *p.* 2. Diamant d'Alençon de quelques auteurs.

9. Quartz-hyalin *vert-obscur.* Quartzum coloratum viride, *Waller*, *t. I*, *p.* 223. Quartz informe, gras, vert, demi-transparent, *de Born*, *t. I*, *p.* 9. Prasem, *Emmerling*, *t. I*, *p.* 133. *Id.*, *Werner*, *catal.*, *t. I*, *p.* 235. La prase, *Brochant*, *t. I*, *p.* 252. Prasium, *Kirwan*, *t. I*, *p.* 249. Il ne faut pas le confondre avec le quartz mélangé de chlorite, laquelle forme une espèce de nuage comme suspendu dans l'intérieur de la pierre, ou une simple croûte appliquée à l'extérieur, au lieu qu'ici la couleur verte est distribuée uniformément dans la masse. C'est à ce quartz coloré par la chlorite que se rapportent les phrases suivantes : cristallus colorata viridis, *Waller*, *t. I*, *p.* 232. Quartz cristallisé vert, *de Born*, *t. I*, *p.* 28. Cristal de roche vert, *Daubenton*, *tabl.*, *p.* 2.

10. Quartz-hyalin *hématoïde*. D'un rouge sombre, quelquefois jaunâtre, qui provient d'un mélange de fer oxydé, semblable à celui dont est composé le fer hématite.

a. Cristallisé. Cristal de roche d'un rouge plus ou moins foncé. *De Lisle*, *t. II*, *p.* 78. Crystallus colorata flavè rubens, *Waller*, *t. I*, *p.* 231. Quartz cristallisé d'un rouge de cornaline, *de Born*, *t. I*, *p.* 14. Vulgairement hyacinthe de Compostelle, et, selon d'autres, hyacinthe occidentale. On en trouve en cristaux isolés, ordinairement prismés, quelquefois dodécaèdres, et d'une régularité parfaite.

b. Massif. Jaspis opaca, particulis distinctis, sinopel, *Waller*, *t. I*, *p.* 318. Sinope ou zinopel, *de Lisle*, *t. II*, *p.* 166. Jaspe à cassure sèche, rouge, ferrugineux, *de Born*, *t. I*, *p.* 124. Sinople, Sciagr., *t. I*, *p.* 346. *Id.*, *Kirwan*, *t. I*, *p.* 313. On l'avoit rangé parmi les jaspes ; mais Dolomieu a reconnu qu'il appartenoit plutôt au quartz hématoïde. Il contient différentes substances métalliques, et quelquefois de l'or.

11. Quartz-hyalin *laiteux*. D'un blanc mat, quelquefois en cristaux isolés.

12. Quartz-hyalin *noir*. Cristallus colorata nigra, *Waller*, *t. I*, *p.* 232. Cristal noir, *de Lisle*, *t. II*, *p.* 122.

Observ. Wallerius cite un quartz-hyalin d'un rouge noirâtre, qu'il regarde comme étant l'alabandine d'Aldrovande (1). Il ajoute que d'autres le rapportent au grenat, dont il diffère cependant par sa forme. Selon l'auteur de l'article diamantaire, Encyclopédie Méthodiq. (2), l'alabandine, qu'il nomme aussi *almandine*, est une pierre d'un rouge foncé, que l'on classe entre le rubis et l'amethyste, quoiqu'elle n'en ait pas la dureté. Une pareille indication laisse trop à deviner, pour donner matière à aucune conjecture.

---

(1) T. I, p. 232, *i*.

(2) Arts et Métiers, Ire. partie, t. II, p. 148.

Reflets particuliers.

13. Quartz-hyalin *gras*. Quartzum solidum, attactu pingue, facie nitente. Quartzum pingue, *Waller*, *t. I*, *p.* 221. Quartz gras, *de Lisle*, *t. II*, *p.* 154. Quartz informe, gras, *de Born*, *t. I*, *p.* 8. Il a un aspect gras et onctueux, comme s'il eût été frotté d'huile.

14. Quartz-hyalin *aventuriné*. Quartz informe aventuriné, *de Born*, *t. I*, *p.* 10. Aventurine naturelle, ou quartz aventuriné, *de Lisle*, *t. II*, *p.* 154. Il est, suivant les morceaux, d'une couleur rouge-foncée, ou grise, verdâtre, noirâtre, etc., brillantée par les reflets, tantôt jaunâtres et tantôt argentins, que lancent des parcelles très-minces de quartz pur, disséminées dans la masse. Il faut éviter de le confondre avec le quartz mélangé de mica, ou quartz micacé, qui appartient aux roches.

Un ouvrier ayant laissé tomber, par hasard, ou, comme l'on dit, *par aventure*, de la limaille de laiton dans une matière vitreuse en fusion, donna le nom d'*aventurine* à ce mélange, dont on a fait, depuis, des vases et autres objets d'ornement. Les minéralogistes ont appliqué le même nom aux substances naturelles dont ce produit de l'art offroit une imitation apparente.

15. Quartz-hyalin *irisé*. Iris par fêlures, *de Lisle*, *t. II*, *p.* 113. Cristal de roche diaphane, irisé, *de Born*, *t. I*, *p.* 40.

a. Irisé intérieurement. Il sort de son intérieur des reflets diversement colorés, semblables à ceux de l'arc-en-ciel. Nous en exposerons la cause physique à l'article du quartz-résinite opalin.

Le quartz-hyalin irisé à l'intérieur est ce que plusieurs auteurs ont appelé *iris*. Mais on a donné aussi ce nom aux cristaux de quartz limpide d'un poli assez égal, pour que deux de leurs plans inclinés entre eux fassent l'office de l'angle réfringent d'un prisme triangulaire, en sorte qu'étant exposés au soleil, ils

projettent l'image colorée de cet astre sur une muraille située à une distance convenable. Pline a parlé de cette sorte d'iris, et il dit qu'elle est hexagonale comme le cristal (1).

b. Irisé superficiellement.

Transparence.

1. Quartz-hyalin *transparent.* Les variétés violette, bleue, jaune, orangée et enfumée.

2. Quartz-hyalin *translucide.* Le quartz rose, le vert obscur, le gras et quelquefois l'hématoïde.

3. Quartz-hyalin *opaque.*

APPENDICE.

Quartz-hyalin *aëro-hydre.* Quartz renfermant des bulles d'air et d'eau. *De Lisle, t. II, p.* 110. Cristal de roche diaphane, renfermant une goutte d'eau mobile, *de Born, t. I, p.* 41. L'accident dont il s'agit ici est surtout sensible lorsque la goutte d'eau occupe une cavité tubulée, en sorte que la bulle d'air qu'elle contient monte et descend pendant les mouvemens de la pierre, comme dans le niveau d'eau.

II. QUARTZ-AGATHE.

Cassure plus ou moins terne, quelquefois écailleuse. Corps ordinairement concrétionnés.

Silices, petrosilices, achatæ (à l'exception de quelques variétés de petrosilex), *Waller, t. I, p.* 269. Quartz, espèce II, *de Lisle, t. II, p.* 133. Silex, *de Born, t. I, p.* 126. Terre siliceuse unie à l'argileuse, Sciagr., *t. I, p.* 325.

---

(1) Hist. nat., l. XXXVII, c. 9.

FORMES.

1 Quartz-agathe *stalactite*. Quartz en stalactites, *de Lisle*, *t. II*, *p.* 133. Calcédoine mamelonée et calcédoine stalactite, *de Born*, *t. II*, *p.* 92 *et suiv.* Calcédoine en stalactites, *Daubenton*, *tabl.*, *p.* 3.

a. Cylindrique.

b. Conique.

c. Mameloné.

2. Quartz-agathe *sphéroïdal*.

a. Solide. En boule pleine, dont le centre est quelquefois occupé par du quartz-hyalin. Géode ou boule d'agathe, *de Lisle*, *t. II*, *p.* 138.

b. Creux. Tantôt tapissé de cristaux de quartz violet, ou d'une autre couleur, tantôt renfermant une poussière ou un noyau solide de craie. Œtites siliceus, cavitate interdum vacuâ, interdum gravidâ, etc., *Waller*, *t. II*, *p.* 614.

c. Enhydre. Creux et renfermant de l'eau. Quelquefois la cavité est en outre tapissée de petits cristaux de quartz-hyalin. Enhydre, *de Lisle*, *t. II*, *p.* 37, *note* 12, *et p.* 142. Calcédoine grise transparente, ronde, renfermant une goutte d'eau mobile, *de Born*, *t. I*, *p.* 96. Calcédoine arrondie et creuse, enhydre, *Daubenton*, *tabl.*, *p.* 3.

3. Quartz-agathe *roulé*. Galets, *de Lisle*, *t. II*, *p.* 581.

4. Quartz-agathe *amorphe*.

QUALITÉS DE LA PATE ET ACCIDENS DE LUMIÈRE.

Pâte fine. Couleurs vives et agréables, surtout après le poli; corps souvent translucides.

1. Quartz-agathe *calcédoine*. D'une transparence nébuleuse. Achates vix pellucidus, nebulosus, colore griseo mixtus, calcedonius, *Waller*, *t. I*, *p.* 287. Calcédoine, *de Lisle*, *t. II*,

p. 145. *Id.*, *de Born*, *t. I*, *p.* 89. Kalzedon, *Emmerling*, *t. I*, *p.* 252. *Id.*, *Werner*, *catal.*, *t. I*, *p.* 252. Calcédoine, Sciagr., *t. I*, *p.* 325. CXXVI. B. *Idem*, *Daubenton*, *tabl.*, *p.* 3, n°s. 1, 2, 3. Calcédony, *Kirwan*, *t. I*, *p.* 297. La calcédoine, *Brochant*, *t. I*, *p.* 268.

a. Blanchâtre.

b. Bleuâtre.

Les cristaux de quartz-hyalin sont quelquefois revêtus d'une croûte de quartz-agathe calcédoine.

2. Quartz-agathe *cornaline*. Le plus beau a la couleur rouge et la demi-transparence de la cerise. Quelquefois le rouge tempéré par une teinte d'orangé, approche de la belle couleur de chair. Achates ferè pellucidus, colore rubente, carneolus, *Waller*, *t. I*, *p.* 285. Cornaline, *de Lisle*, *t. II*, *p.* 146. Calcédoine rouge ou cornaline, *de Born*, *t. I*, *p.* 105. Cornaline, Sciagr., *t. I*, *p.* 330. Karniol, *Emmerling*, *t. I*, *p.* 157. *Id.*, *Werner*, *catal.*, *t. I*, *p.* 155. *Id.*, *Daubenton*, *tabl.*, *p.* 3. Carnelian, *Kirwan*, *t. II*, *p.* 300. La cornaline, *Brochant*, *t. I*, *p.* 272.

3. Quartz-agathe *sardoine*. Couleur orangée, qui est sujette à être offusquée par une teinte de brun sombre ou de noirâtre. Carneolus flavescens, colore croci vel aurantiorum, *Waller*, *t. I*, *p.* 28, 6, d. Carneolus fuscus, *ibid.*, e. Calcédoine jaune ou orangée; cornaline sarde, *de Born*, *t. I*, *p.* 100. Sardoine, Sciagr., *t. I*, *p.* 331. *Id.*, *Daubenton*, *tabl.*, *p.* 3, n°s. 1 et 2.

Le *sardonyx* des anciens étoit une pierre de différentes couleurs. *Voyez* les annotations, n°. 19.

4. Quartz-agathe *prase*. D'un vert clair et tendre. Achates pellucidus, nebulosus, viridescens; prasius, *Waller*, *t. I*, *p.* 292. Prase ou chrysoprase, *de Lisle*, *t. II*, *p.* 167. Agathe vert de pomme, compacte, demi-transparente; chrysoprase, *de Born*, *t. I*, *p.* 111. Krisopras, *Emmerling*, *t. I*, *p.* 74. *Id.*, *Werner*, *catal.*, *p.* 164. Chrysoprase et prase, Sciagr., *t. I*, *p.* 326. Prase, *Daubenton*, *tabl.*, *p.* 3. Chrysoprasium, *Kirwan*, *t. I*, *p.* 284. La chrysoprase, *Brochant*, *t. I*, *p.* 260.

Klaproth a prouvé que sa couleur étoit due à l'oxyde de nickel.

5. Quartz - agathe *vert - obscur.* Il est translucide et souvent marqueté de points rouges : dans ce dernier état, il appartient au quartz-agathe ponctué, dont nous parlerons plus bas.

6. Quartz-agathe *chatoyant.* Des reflets blanchâtres qui partent d'un fond brun, gris ou verdâtre. Pseudopalus opacus radios ad superficiem emittens viridescentes et flavescentes, oculus cati, *Waller, t. I, p.* 296. Œil de chat, *de Lisle, t. II, p.* 145, *note* 68. Feld-spath informe, chatoyant, gris ; œil de chat, *de Born, t. I, p.* 148. Katzen ange, *Emmerling, t. I, p.* 188. Quartz à reflets diversement colorés; œil de chat, *Daubenton, tabl., p.* 2. Chatoyante des lapidaires. L'œil de chat, *Brochant, t. I, p.* 292. On l'avoit regardé comme une variété de feld-spath ; mais d'après l'analyse que Klaproth en a faite, il est presqu'entièrement composé de silice (1).

Pate moins fine ou grossière.

Couleurs sans vivacité ; corps rarement translucides, si ce n'est sur les bords.

7. Quartz-agathe pyromaque, c'est-à-dire, *qui fait feu pour le combat.* Divisible, par la percussion, en fragmens convexes, à bords tranchans, qui, frappés par l'acier, en tirent de vives étincelles. Couleur noirâtre, grisâtre ou blonde. Silex opacus, fracturâ nitens, cretaceus, durus ; silex igniarius, *Waller, t. I, p.* 275. Pierre à feu, *de Born, t. I, p.* 127 *et suiv.* Feuer stein, *Emmerling, t. I, p.* 143. *Id., Werner, catal., t. I, p.* 250. Silex ou pierre à fusil, Sciagr., *t. I, p.* 331. Pierre à fusil, *Daubenton, tabl., p.* 3. Flint, *Kirwan, t. I, p.* 301. La pierre à feu, ou pierre à fusil, *Brochant, t. I, p.* 263.

8. Quartz - agathe *molaire*, c'est-à-dire, *propre à faire des*

(1) Journ. des mines, N°. 23, p. 9.

meules. En masses, en partie solides et en partie caverneuses, ou comme cariées. Couleur blanchâtre ou jaunâtre. Petrosilex opacus, variis foraminibus inordinatè distinctus; petrosilex molaris, *Waller*, *t. I*, *p.* 282. Pierre meulière, *de Lisle*, *t. II*, *p.* 156. Quartz carié; pierre meulière, *Daubenton*, *tabl.*, *p.* 1.

9. Quartz-agathe *grossier*. Donnant difficilement des étincelles par le choc du briquet. Silex opacus, gregarius, æquabilis, parum squamosus, mollior, *Waller*, *t. I*, *p.* 272. Caillou, *Daubenton*, *tabl.*, *p.* 4.

PREMIER APPENDICE.

Mélanges de matières diversement colorées, qui deviennent sensibles surtout à l'aide du poli.

1. Quartz-agathe *onyx*, c'est-à-dire, *semblable à un ongle* (1). Des bandes parallèles de différentes couleurs, dont les bords sont nettement tranchés. Achates vix semi-pellucidus, fasciis aut stratis diversè coloratis ornatus, onyx, *Waller*, *t. I*, *p.* 289. Achates semi-pellucidus, nebulosus, stratis..... donatus rubentibus aut nigrescentibus, sardonyx, *ibid.*, *p.* 291. Carneolus oculatus et onychiticus, *ibid.*, *p.* 285, *b*, *c*. Agathe onyx; cornaline onyx; sardonyx, *de Lisle*, *t. II*, *p.* 150. Calcédoine rouge ou cornaline onyx, orientale, *de Born*, *t. I*, *p.* 108. III, B, *h* 2 *et suiv*. Agathe rubanée, *ibid.*, *p.* 291. Agathe onyx; agathe œillée, Sciagr., *t. I*, *p.* 329. Onyx, *ibid.*, *p.* 330. Agathe, calcédoine, cornaline, sardoine, caillou onyx, *Daubenton*, *tabl.*, *p.* 2 *et suiv*.

Exemples. *a*. Bandes d'un blanc de lait, sur un fond de quartz calcédoine ordinaire.

b. Bandes alternatives de quartz calcédoine et de quartz sardoine.

---

(1) Cette étymologie sera expliquée dans les annotations, N°. 19.

c. Bandes alternatives de quartz opaque, les unes d'un brun noirâtre, les autres d'un brun jaunâtre. Cet aspect est celui que présente souvent le quartz, connu sous le nom de *caillou d'Égypte.*

8. Quartz - agathe *panaché.* Orné de veines ou de taches distribuées sans ordre. Carneolus rubescens, maculis, vel lineis ornatus. *Waller, t. I, p.* 286, 9. Calcedonius lineis et maculis ornatus, *ibid., p.* 288, e. Agathe tachée, Sciagr., *t. I, p.* 329. Agathe, calcédoine, sardoine, prase, caillou, veinés ou tachés, *Daubenton, tabl., p.* 2 *et suiv.*

9. Quartz-agathe *ponctué.* Carneolus albescens, punctulis rubris; stigmites, gemma Sancti-Stephani, *Waller, t. I, p.* 286. Calcédoine grise, transparente, tachetée de petits points rouges; gemme de Saint - Etienne, *de Born, t. I, p.* 104. Agathe ponctuée, Sciagr., *t. I, p.* 328. *Id.*, *Daubenton, tabl., p.* 2.

Exemples. *a.* Points rouges sur un fond de quartz - agathe calcédoine.

b. Points rouges sur un fond de quartz-agathe vert-obscur. C'est le véritable *heliotropius* des anciens. *Voyez* Boëce de Boot, de lapid. ac gemmis, lib. II, c. 103, p. 255. Heliotrop? *Emmerling, t. I, p.* 171. On l'a rangé, mal à propos, parmi les jaspes, puisqu'il est translucide (1).

10. Quartz - agathe *arborisé.* Achates figuratus; achates mochoënsis, mochus, dendrachates, pierre de moche, *Waller, t. I, p.* 299. Carneolus dendriticus, *ibid., p.* 287. Agathe herborisée, *de Lisle, t. II, p.* 148. Calcédoine grise herbée ou mousseuse, avec des herborisations brunes; pierre de mocka, *de Born, t. I, p.* 105. La même, avec des herborisations rouges, blanches ou roussâtres, *ibid., p.* 106. Agathe herborisée, Sciagr., *t. I, p.* 329. Agathe, cornaline, sardoine herborisée, *Daubenton, tabl., p.* 2 *et* 3.

---

(1) Boëce de Boot observe que les plus habiles lapidaires l'en séparent, pour cette raison. *Ibid.*, p. 257.

Exemples. *a.* Dendrites noirâtres, sur un fond de quartz-agathe calcédoine. Ces dendrites sont composées d'une multitude de petits grains ferrugineux, rangés sur différentes files, qui se ramifient en partant d'un tronc commun.

b. Dendrites rougeâtres sur le même fond. Le dessin en est ordinairement moins fini que celui de la variété *a.*

L'agathe mousseuse des naturalistes est un quartz-agathe demi-transparent, dont la substance enveloppe des matières hétérogènes, qui ressemblent souvent à des brins de petites plantes. Daubenton a cru y reconnoître des *conferva*, des *byssus*, des *bryum*, et autres plantes cryptogames (1).

SECOND APPENDICE.

Aspect entièrement terreux.

1. Quartz *nectique*, c'est-à-dire, *disposé à nager*, vulgairement *pierre légère*. En masses tuberculeuses, ordinairement blanches ou grises, à cassure raboteuse, quelquefois cellulaires et cariées à l'intérieur. Leur poussière est aride au toucher. Le centre de la masse est assez souvent occupé par un noyau de quartz-agathe pyromaque.

Cette substance, mise sur l'eau, y nage plus ou moins longtemps, après quoi elle se précipite par l'effet de l'imbibition. Vauquelin en ayant analysé un morceau, y a trouvé 98 pour 100 de silice, et 2 de chaux carbonatée; il en résulte qu'elle n'est autre chose qu'une modification du quartz pyromaque, dont les molécules ont éprouvé, dans leur aggrégation, un relâchement considérable, ce qui modifie tellement l'aspect de la masse, qu'on la prendroit pour une pierre calcaire à grain fin.

2. Quartz-agathe *cacholong*. Achates opalinus, tenax, fracturâ inæqualis, cacholonius, *Waller*, *t. I*, *p.* 285. Cacholong, *de*

(1) Mém. de l'Acad. des Sc., 1782, p. 668.

Lisle, *t. II*, *p.* 146, *note* 169. Calcédoine blanche, opaque, cacholong, *de Born*, *t. I*, *p.* 101. Cacholong, Sciagr., *t. I*, *p.* 330.

D'un blanc mat, opaque ou légérement translucide aux bords, à cassure très-unie, et largement conchoïde; happant à la langue, lorsqu'il est tendre à un certain degré. Il sert souvent d'enveloppe au quartz-agathe calcédoine. Il paroît devoir sa couleur blanche à un mélange d'argile semblable à celle qu'on appelle *kaolin*. Sa cassure est quelquefois luisante; et, dans ce cas, il peut être regardé comme une variété du quartz-résinite.

3. Quartz-agathe *calcifère*. Silici-calce, *Saussure*, *Voyage dans les Alpes*, n°. 1524. Gris ou roux, à cassure lisse, terne et largement conchoïde, donnant rarement et difficilement des étincelles par le choc du briquet; faisant une lente et légère effervescence dans l'acide nitrique; fusible au chalumeau, en scorie blanche et bulleuse. Il renferme souvent, dans son intérieur, des nœuds de quartz-agathe pyromaque, en sorte qu'il n'est autre chose qu'un mélange de cette variété et de chaux carbonatée.

III. Quartz-résinite.

Luisant semblable à celui de la résine nouvellement cassée. Cassure largement conchoïde; corps qui étincellent difficilement par le choc du briquet.

Opal edler and semi-opal, *Kirwan*, *t. I*, *p.* 289 *et* 290.

1. Quartz-résinite *hydrophane*, c'est-à-dire, *qui devient transparent par imbibition*. Adhérent fortement à la langue; blanc, et quelquefois jaunâtre ou rougeâtre; légérement translucide. Achates unguium colore, in aëre opacus, aquâ pellucens, oculus mundi, *Waller*, *t. I*, *p.* 296. Hydrophane, Sciagr., *t. I*, *p.* 325 *et* 326. Halbopal, *Emmerling*, *t. I*, *p.* 256. *Id.*, *Werner*, *catal.*, *t. I*, *p.* 278. Calcédoines argileuses hydrophanes, *Daubenton*, *tabl.*, *p.* 3. On donne souvent pour hydrophanes des pierres qui se rapprochent beaucoup du quartz-agathe cacholong;

mais l'effet en est très-lent et peu sensible. Les bons hydrophanes ont l'aspect moins terreux et plus luisant que le cacholong.

2. Quartz-résinite *opalin*. Laiteux et répandant de beaux reflets d'iris. Achates ferè pellucidus, colores sub refractione et reflectione varians; opalus, *Waller, t. I, p.* 293. Opale, *de Lisle, t. II, p.* 145. *Id., de Born, t. I, p.* 81. Edler opal, *Emmerling, t. I, p.* 248. *Id., Werner, catal., t. I, p.* 277. Calcédoine irisée, opale, *Daubenton, tabl., p.* 3.

3. Quartz-résinite *girasol*, c'est-à-dire, *qui tourne au soleil.* Fond d'un blanc bleuâtre, d'où sortent des reflets rougeâtres lorsqu'on fait mouvoir le corps à une vive lumière. Les plus beaux ont l'aspect d'une gelée fortement translucide. An pseudopalus opacus, lucem dum circumvertitur ostendens quasi mobilem? *Waller, t. I, p.* 296. Asteria, aut solis gemma, *Boëce, de lapid. ac gem., lib. II, cap.* 76. Gyrasol, *de Lisle, t. II, p.* 145, *note* 168. Girasol, Sciagr., *t. I, p.* 327. Gemeiner opal, *Emmerling, t. I, p.* 251. *Id., Werner, catal., t. I, p.* 277. Calcédoine arrondie et solide, *Daubenton, tabl., p.* 3. Pierre du soleil suivant quelques auteurs, asterie selon d'autres.

4. Quartz-résinite *commun*. Ne s'imbibant pas sensiblement, et n'ayant aucuns reflets particuliers; souvent opaque, et quelquefois translucide; blanc, gris, rouge, jaune, brun, olivâtre, noir, etc., et quelquefois veiné; tantôt très-luisant, et tantôt presque pas. Pierre de colophane, *de Lisle, t. II, p.* 639. Halbopal, *Emmerling, t. I, p.* 256. *Id., Werner, catal., t. I, p.* 278. Pierre de poix, *Daubenton, mém. de l'Acad. des Sc.*, 1787, *p.* 86.

La sous-variété, qu'on a appelée *pechstein de Ménil-le-Montant*, ou *ménilite* (1), est en masses tuberculeuses, opaques, légérement luisantes dans leur cassure, grisâtres ou d'un gris livide, quelquefois nuancées de bleuâtre à l'extérieur. Il y en

(1) Journ. de phys., 1787, sept., p. 219.

a qui sont feuilletées, ce qui paroît provenir de ce qu'elles ont été formées par infiltration dans une argile schisteuse. On en trouve aussi à Saint-Ouen, près de Paris, dans les environs du Mans, et dans quelques autres endroits de la France.

IV. Quartz-jaspe.

Cassure terne et compacte, jointe à l'opacité. Couleurs plus ou moins persistantes par l'action du feu. Substances qui, mises en communication avec un conducteur électrisé, étincellent souvent à l'approche du doigt. Elles sont composées de quartz-agathe empâté d'argile ferrugineuse. Jaspis, *Waller*, *t. I*, *p.* 310. Jaspe, *de Lisle*, *t. II*, *p.* 164. *Id.*, *de Born*, *t. I*, *p.* 122. Gemeiner jaspis, *Emmerling*, *t. I*, *p.* 243. *Id.*, *Werner*, *catal.*, *t. I*, *p.* 273. Jaspe, Sciagr., *t. I*, *p.* 345. *Id.*, *Daubenton*, *tabl.*, *p.* 4. Jasper, *Kirwan*, *t. I*, *p.* 309.

Couleurs.

1. Quartz-jaspe *rouge.*
2. Quartz-jaspe *vert.* Jaspe vert; pierre à Lancette, *Daubenton*, *tabl.*, *p.* 4.
3. Quartz-jaspe *jaune.*
4. Quartz-jaspe *bleu de lavande.*
5. Quartz-jaspe *violet.*
6. Quartz-jaspe *noir.* Jaspis unicolor nigra; paragone, *Waller*, *t. I*, *p.* 313, *g.*

La substance appelée *jaspe blanc*, se rapporte au quartz-agathe, attendu qu'elle ne contient pas la quantité de fer suffisante pour caractériser le quartz-jaspe.

Appendice.

Mélanges de divers principes colorans.

1. Quartz-jaspe *onyx.* Band jaspis, *Emmerling*, *t. I*, *p.* 237.

Id., *Werner*, *catal.*, *t. I*, *p.* 271. Jaspe onyx, *Daubenton*, *tabl.*, *p.* 4.

2. Quartz-jaspe *sanguin*. Des points d'un rouge de sang, sur un fond d'un vert-foncé. Jaspis variegata obscurè viridis, punctulis rubris; heliotropius, *Waller*, *t. I*, *p.* 315. Jaspe héliotrope ou sanguin, *de Lisle*, *t. II*, *p.* 166. Heliotrop, *Emmerling*, *t. I*, *p.* 171. Son opacité le distingue du quartz-agathe vert-obscur ponctué de rouge, qui est translucide.

3. Quartz-jaspe *panaché*. Jaspis particulis subtilissimis, solida, opaca, variegata; jaspis variegata, *Waller*, *t. I*, *p.* 313. Jaspe fleuri ou panaché, *de Lisle*, *t. II*, *p.* 165. Jaspe veiné et jaspe onyx, *Daubenton*, *tabl.*, *p.* 4.

Nota. La substance du quartz-jaspe est quelquefois interrompue par des portions de quartz-agathe. On a donné à ces corps mixtes le nom de *jaspe-agathé*, ou *d'agathe-jaspée*, suivant que la quantité de jaspe l'emportoit sur celle d'agathe, ou réciproquement.

V. Quartz-pseudomorphique.

1. Quartz-hyalin en chaux sulfatée lenticulaire. Quartz en crêtes de coq, *de Lisle*, *t. I*, *p.* 130. Quartz figuré en crêtes de coq, *de Born*, *t. I*, *p.* 49. Se trouve à Passy, près de Paris. Il forme des groupes de cristaux lenticulaires qui ont succédé à des cristaux de chaux sulfatée de la même figure, soit que la cavité fût déjà libre, lorsque la matière quartzeuse y est arrivée, en sorte qu'elle n'ait fait que s'y modeler; soit que les molécules quartzeuses ayent remplacé successivement celles de la chaux sulfatée, à mesure que les cristaux de cette dernière substance se détruisoient. La netteté des saillies que forment les bords des lentilles, en se relevant les unes au-dessus des autres à certains endroits, rend cette seconde explication plus plausible, parce qu'il est difficile de croire que la terre qui composoit le

moule eût conservé aussi fidellement les empreintes de ces reliefs délicats.

2. Quartz-hyalin en chaux carbonatée *métastatique*. Le Cit. Guyton a observé cette pseudomorphose, dont il a donné la description dans les annales de chimie (1), avec le résultat de l'analyse, par laquelle il s'est assuré que la substance dont il s'agit étoit réellement un quartz.

3. Quartz-agathe en chaux carbonatée *prismatique*.

4. Quartz-agathe en chaux carbonatée *équiaxe*. Cette variété et la précédente ont été observées par le Cit. Dupuget. La pâte des cristaux étoit opaque et d'une couleur brune. Quelques-uns présentoient, dans leur cassure, des couches concentriques, et formoient des espèces de géodes, dont l'intérieur étoit garni de quartz-agathe mameloné.

5. Quartz-agathe en chaux carbonatée *dodécaèdre*.

6. Quartz-agathe *conchylioïde*. En oursin, en corne d'ammon, en turbinite, etc.

7. Quartz-agathe *xyloïde*. Bois agathifié. *De Lisle, t. II, p.* 166. Dendrolithe, *de Born, t. I, p.* 496. Holzstein, *Emmerling, t. I, p.* 168.

8. Quartz-résinite *xyloïde*. Holzopal, *Emmerling, t. I, p.* 260. *Id., Werner, catal., t. I, p.* 280.

Le quartz forme quelquefois des incrustations sur des cristaux d'une espèce étrangère, et en particulier sur la chaux carbonatée *métastatique*.

ANNOTATIONS.

Raisons qui ont déterminé la réunion du quartz et du silex dans une même espèce.

1. Lorsque j'ai séparé le silex du quartz, pour en faire une espèce particulière, dans l'extrait qui a paru de ce Traité, je

(1) 30 germinal, an 7, p. 107.

me suis laissé entraîner par l'autorité de plusieurs naturalistes célèbres ; et en réunissant aujourd'hui ces deux substances sous un même nom spécifique, je reviens à l'opinion que j'avois déjà énoncée, plusieurs fois, dans mes cours sur la minéralogie. Ce qui m'a surtout confirmé dans cette opinion, c'est que plus j'ai réfléchi sur les distributions méthodiques des minéraux, et plus j'ai senti l'avantage dont j'ai déjà parlé ailleurs, d'en avoir une où les espèces se trouvassent resserrées dans leurs véritables limites, où les différences, qui servent à tracer ces limites, fussent prises dans le fonds même des êtres, plutôt que dans leurs caractères extérieurs. Or, en examinant attentivement la chose sous ce rapport, on n'aperçoit plus aucune ligne nette de séparation entre le quartz et le silex.

D'une part, l'analyse du silex pyromaque (pierre à fusil), par le célèbre Klaproth, a donné 98 de silice sur cent, avec 0,50 de chaux, 0,25 d'alumine, 0,25 d'oxyde de fer, et 1 de matière volatile; d'où l'on peut inférer que le silex n'est essentiellement composé que de silice, comme le quartz lui-même, du moins à en juger par ce que nous connoissons de mieux avéré, en fait d'analyse. D'une autre part, le silex considéré minéralogiquement, paroît n'être autre chose que du quartz concrétionné. Dans cet état, il diffère du quartz proprement dit, par une cassure plus ou moins terne. Mais on remarque la même différence entre l'albâtre calcaire et la chaux carbonatée cristallisée; et lorsque l'on compare avec celle-ci certains morceaux de chaux carbonatée amorphe, à grain fin et serré, qui cependant se dissolvent en entier avec une vive effervescence dans l'acide nitrique, on seroit tenté de croire que l'on a sous les yeux deux espèces distinctes. Et si l'on objecte que le quartz cristallisé se trouve souvent associé au silex, de manière qu'il semble que les circonstances ayant été également favorables à la cristallisation de tous les deux, il n'y a qu'une diversité de nature qui ait pu déterminer des états si opposés ; cette considération s'appliquera également à la chaux carbonatée et à

d'autres substances, qui offrent des contrastes analogues, sans qu'on ait cru devoir pour cela multiplier les noms spécifiques. Et l'on doit plutôt inférer de ces contrastes, que les circonstances n'ont pas été les mêmes, mais qu'il y a eu ici deux époques distinctes, l'une où la cristallisation a été gênée ou précipitée par l'effet de quelque cause accidentelle ; l'autre, où rien ne s'opposoit à l'aggrégation régulière des molécules.

Ce que je viens de dire à l'égard du silex, s'étend au quartz-résinite et au quartz-jaspe, qui ne sont que des modifications de la substance quartzeuse, dues à des mélanges de principes hétérogènes.

Mais l'espèce du quartz se trouvant alors compliquée d'une multitude de variétés de formes et d'aspects, c'est une raison de la soudiviser, ainsi que je l'ai fait, en plusieurs variétés principales, qui rendent plus facile l'étude des détails, sans nuire à l'unité de l'ensemble.

Gisemens.

QUARTZ-HYALIN.

2. Le quartz-hyalin, sans former jamais à lui seul aucune montagne, est cependant une des substances les plus abondantes du règne minéral. Il appartient aux terrains de toutes les époques, et de tous les modes de formation.

Sol primordial. A l'état de cristallisation régulière, et plus ordinairement en grains informes de différentes grosseurs, il est une des parties intégrantes de beaucoup d'espèces de roches granitiques. En grains cristallisés, il entre dans la pâte de plusieurs roches porphyritiques. Il forme la base ou la matière prédominante d'un grand nombre de roches micacées fissiles.

Ses cristaux occupent les cavités accidentelles de presque toutes les masses considérables de roches, même de celles qui sont d'une nature calcaire, telles que les *marbres primitifs*. Celui de Carrare, entre autres, en renferme de très-parfaits,

soit par leur limpidité, soit par la régularité de leur forme.

Mais c'est principalement dans les filons qui traversent les montagnes primordiales, que le quartz-hyalin est dominant; tantôt il remplit seul ces filons; tantôt il y est associé à d'autres substances, les unes terreuses acidifères, les autres métalliques, et auxquelles il sert de gangue. Ces filons, en se dilatant, laissent des cavités plus ou moins considérables, dont les parois sont revêtues ou hérissées de cristaux transparens de quartz prismé, qui ont quelquefois jusqu'à trois décimètres ou environ un pied de diamètre. On nomme ces cavités *poches* ou *fours à cristaux*, et c'est sans doute de cette localité que le quartz transparent cristallisé a emprunté le nom de *cristal de roche*. Les montagnes de la Tarentaise, dans le département du Mont-Blanc, les Alpes Dauphinoises et les montagnes de Madagascar, sont particulièrement renommées pour la beauté, la limpidité et le volume des cristaux quartzeux que l'on en retire.

Plusieurs parties de la chaîne des Alpes fournissent la variété apelée *quartz enfumé*, et les montagnes de Murcie, en Espagne, sont riches en quartz violet, dit *amethyste*.

Dans certains lieux, des filons quartzeux de plusieurs mètres de puissance, mis à découvert et devenus saillans par la dégradation des roches dans lesquelles ils étoient comme encaissés, ont pu faire naître l'opinion qu'il existoit des montagnes uniquement composées de quartz.

Sol secondaire. On trouve assez fréquemment du quartz informe, en veines et en filons, ainsi que des cristaux limpides et réguliers de la même substance, dans les couches de pierres argilo-ferrugineuses et argilo-calcaires fissiles des montagnes secondaires. Plusieurs carrières d'ardoises, beaucoup de géodes argilo-calcaires, en particulier celles de Meillant, près de Grenoble; les collines d'argile adossées aux Apennins, et celles de la Sicile, certaines masses gypseuses, les cavités des couches de marne et de craie qui forment les collines situées le long de la Seine, servent également d'habitation à des cristaux quartzeux,

les uns prismés, les autres simplement dodécaèdres, groupés ou solitaires.

Sol de transport. Les couches de quartz arénacé sont très-communes dans les terrains de cet ordre. Il couvre, en Afrique, des plaines immenses, et s'y amoncelle en collines qui changent continuellement de place, par l'action des vents. Les eaux qui descendent des montagnes primitives, charrient dans les vallées une grande quantité de ce quartz, provenant de la destruction des roches.

Sol volcanique. L'infiltration dépose continuellement, dans les cavités des laves, et dans les amas de divers produits volcaniques, des molécules quartzeuses, qui se réunissent ensuite conformément aux lois de l'affinité (1).

Ainsi, la cristallisation du quartz-hyalin agit de toutes parts avec une énergie toujours nouvelle. Elle remplit, pour ainsi dire, toute la nature de ses produits, comme elle correspond à toutes les parties de la durée.

QUARTZ-AGATHE.

3. Le Quartz-agathe ne se rencontre point en général dans les terrains de première formation. Celui dont la pâte est plus fine, et que l'on nomme plus particulièrement *agathe*, est commun dans le duché des Deux-Ponts, et à Oberstein dans le Palatinat. La pierre dont il occupe les cavités a été regardée comme une lave par différens naturalistes. Mais, suivant le Cit. Faujas-Saint-Fonds, qui a examiné les lieux avec beaucoup d'attention, cette matière enveloppante est une roche à base de trapp.

Les masses sphéroïdales de ce même quartz-agathe, à pâte fine, ont le plus souvent une enveloppe brune, rougeâtre ou jaunâtre, dont la couleur est due au fer. Quelques-unes sont

(1) Tout ce qui précède, sur les gisemens du quartz, a été rédigé d'après des notes fournies par le Cit. Dolomieu.

recouvertes de pyramides de quartz, dont les pointes sont tournées en dehors. Souvent leur milieu est occupé par une portion de matière quartzeuse, plus raffinée et plus transparente que le reste, ou même par une substance vraiment cristalline, disposée comme en rayons qui convergent vers un même centre. L'intérieur de celles qui forment de vraies géodes est tantôt mameloné et tantôt tapissé de quartz blanc ou violet.

A l'égard des géodes enhydres, leur demi-transparence permet d'aperçevoir, à travers leur coque, le liquide aqueux qu'elles contiennent. Mais elles sont sujettes à laisser échapper cette eau par des fissures imperceptibles qui en favorisent l'évaporation. Elles abondent sur une colline volcanique, près de Vicence, dans l'Etat de Venise.

Les quartz-agathes pyromaque et grossier sont enchatonnés dans des carrières de marne blanche, où ils forment des espèces de bancs situés les uns au-dessus des autres, à des intervalles à peu près égaux (1). Ils sont recouverts d'une croûte de cette même marne, et souvent ils en renferment des portions empâtées dans leur substance. La résonnance que quelques-uns font entendre lorsqu'on les agite, provient de la poussière marneuse ou du noyau dur de la même substance qui joue dans leur intérieur. Quelquefois ce noyau est adhérent. De plus, il n'est pas rare, en brisant ces silex, d'y apercevoir une ou plusieurs cavités garnies de petites pointes de quartz cristallisé.

QUARTZ-RÉSINITE.

4. Le quartz-résinite se trouve en filons, et quelquefois en masses sphéroïdales ou tuberculeuses, dans une terre argileuse,

(1) Voyez un mémoire intéressant du Cit. Lefebvre, intitulé : *Observations sur une variété des roches primitives ou granits*, lu à la société d'histoire naturelle, le 29 avril 1791, où l'on trouve plusieurs détails sur le caractère et sur le gissement du quartz pyromaque.

dont

dont la couleur varie suivant les localités. Les opales et les hydrophanes sont disposés par veines ou en grains dans des roches primitives altérées, en sorte que les fentes et autres cavités provenues de cette altération, ont été dans la suite occupées par un liquide qui y a déposé une matière siliceuse. Il y a, dans la haute Hongrie, des opales très-estimées par la richesse de leurs couleurs; et il seroit difficile de voir des hydrophanes d'un plus bel effet, que ceux qui se trouvent à Hubertusbourg en Saxe. On en a découvert à Chatellaudren, en France, qui ne le cèdent pas de beaucoup aux précédens. Mais on donne souvent pour hydrophanes des fragmens de calcédoine, qui approchent de la nature du cacholong, et dont l'effet est lent et à peine sensible.

QUARTZ-JASPE.

5. Lorsque l'on regardoit la pâte de certains porphyres comme un jaspe, on ne pouvoit se dispenser d'attribuer aux terrains primitifs une partie des corps originaires de cette dernière substance. Mais les naturalistes ayant reconnu, depuis, que cette pâte étoit composée des ingrédiens du granite, le jaspe n'est plus qu'un quartz-agathe empâté d'argile ferrugineuse, et paroît appartenir exclusivement au sol secondaire. On observe même une succession de nuances non interrompues, à l'aide desquelles la matière siliceuse passe du quartz-agathe à pâte fine au quartz-agathe grossier, et de celui-ci au quartz-jaspe. Il existe une gradation semblable entre le quartz-agathe et le quartz-résinite. Ici, comme dans beaucoup d'autres cas, la méthode ne saisit que les êtres placés à une certaine distance entre les points de contact, par lesquels les soudivisions voisines se tiennent et semblent se confondre.

QUARTZ-PSEUDOMORPHIQUE.

6. Les pseudomorphoses de quartz-agathe, moulées en cristaux semblables à ceux de la chaux carbonatée, se trouvent

particulièrement à Schnéeberg en Saxe. Les oursins siliceux sont assez fréquens dans les mêmes carrières de marne, où se rencontrent les silex ordinaires. Il y a près de Soissons, en France, des turbinites quartzeuses translucides et à pâte fine, qui ont parfaitement conservé l'empreinte de leur moule.

Partie théorique.

FORMES CRISTALLINES DU QUARTZ.

7. Le quartz transparent, sous forme régulière, portoit, chez les anciens, le nom de cristal, dérivé d'un mot grec qui signifie *glace* ou *eau congelée*. Ils s'imaginoient que le quartz provenoit d'une eau qui avoit subi une forte congélation; et Pline, qui n'est quelquefois que bel esprit lorsqu'il croit être physicien, remarque que c'est par une suite de cette origine, que le cristal ne peut soutenir l'action de la chaleur, et ne sympathise qu'avec les liqueurs froides (1). Or, comme on avoit été frappé d'abord de cette forme géométrique qu'affectoit la substance que l'on appeloit *cristal*, on a transporté ensuite, par extension, la même dénomination à tous les corps naturels pierreux, salins ou métalliques, dont la figure avoit aussi un caractère marqué de symétrie et de régularité.

8. La cristallisation du quartz est une des moins variées qu'il y ait, si l'on ne considère que le nombre de formes réellement distinctes qu'elle produit. La plupart des cristaux présentent celle du prisme terminé par deux pyramides. Rarement observe-t-on le dodécaèdre simple, sans aucun indice de prisme. Les facettes qui modifient quelquefois la première de ces formes sont, pour l'ordinaire, en nombre incomplet, et c'est probablement ce qui les aura fait négliger jusqu'à présent par la plupart des cristallographes. Il semble que la nature ne dispense

(1) Hist. nat., l. XXXVII, c. 2.

ici qu'avec réserve ces accessoires, dont elle est si prodigue dans d'autres substances, et en particulier dans la chaux carbonatée.

Mais ces mêmes formes, si limitées dans leurs diversités essentielles, se multiplient, pour ainsi dire, à l'infini, par des anomalies purement accidentelles, qui proviennent de ce que les faces, en conservant toujours leurs incidences mutuelles, varient dans leurs distances relativement au centre. Tantôt une face de la pyramide prenant un accroissement démesuré, semble servir de base à un prisme oblique. Tantôt les différentes faces de la pyramide se perdent dans les pans du prisme, en sorte qu'il n'est pas facile de démêler ce qui appartient à l'un ou à l'autre, et de placer le polyèdre dans sa véritable attitude. Les cristaux les plus limpides, et dont la surface jette le plus vif éclat, sont ceux qui donnent le plus d'exercice aux observateurs, par cet aspect énigmatique. La symétrie et la régularité sont plus spécialement le partage de certains cristaux opaques et mélangés, tels que ceux d'une couleur noire, et les rouges qu'on a nommés *hyacinthes de Compostelle*. Ici, comme dans beaucoup d'autres espèces, la présence d'une substance hétérogène semble déterminer une aggrégation de molécules plus conforme aux lois d'une cristallisation parfaite ; ce que l'artiste rejeteroit, pour la taille, est ce que la nature affecte d'élaborer d'une manière plus finie.

Indépendamment de ces accidens, qui n'altèrent point la mesure des angles, mais seulement les figures des faces, les cristaux de quartz sont susceptibles d'une multitude d'irrégularités, qui influent sur le type même de la forme, et qui sont dues soit à l'amincissement du prisme en forme d'obélisque, soit à des articulations produites comme par plusieurs prismes emboîtés les uns dans les autres, soit à des excavations ou à des renflemens que subissent certaines parties, etc. Nous nous bornons à indiquer, en général, toutes ces altérations d'une forme unique, que quelques auteurs ont classées, décrites et

figurées avec le même soin que si elles constituoient autant d'espèces distinctes (1).

9. Le noyau du quartz est, en général, difficile à obtenir. J'ai reçu du Citoyen Fraissinet, des cristaux de quartz noir, que ce naturaliste a recueillis dans les montagnes de Toscane, qui se délitent assez bien, suivant les directions de leurs joints naturels : et ce qu'il y a de plus remarquable, c'est que dans ceux qui ont été divisés parallélement à l'axe, on voit, vers le centre, un quadrilatère d'une couleur grisâtre, peu différent d'un carré, et qui présente la coupe du noyau. Quant aux cristaux ordinaires, on peut, après les avoir fait chauffer fortement, les jeter aussitôt dans l'eau froide. Les fissures qui s'y forment permettent d'en détacher des fragmens, dont les faces lisses se réunissent de manière à offrir un ou plusieurs angles solides du rhomboïde presque cubique, et quelquefois le rhomboïde entier. Les lapidaires emploient un procédé analogue dans une autre vue : après avoir fait chauffer un morceau de quartz-limpide, ils le plongent dans une liqueur colorée, ordinairement en rouge, qui s'introduit, sous la forme de veines, dans les fissures occasionnées par la rapidité du refroidissement. Le quartz, dans cet état, porte le nom de *rubasse*.

Double réfraction.

10. Pour observer la double réfraction du quartz, au moyen d'un cristal diaphane de cette substance, il faut regarder une épingle que l'on tient horizontalement, à travers une des faces de la pyramide et le pan opposé à celui qui est contigu à cette même face, par exemple, à travers la face P (*fig.* 5), et le pan opposé à R. L'effet de la réfraction sera de rejeter,

(1) Voyez, entre autres, le *cristallographia hungarica de Scopoli*, *p.* 101 *et suiv.*, où ce savant célèbre a décrit 122 variétés de quartz, tant cristallisé qu'informe.

de bas en haut, les deux images qui seront irisées. Si l'on fait ensuite tourner l'épingle jusqu'à ce qu'elle prenne la position verticale, les deux images se rapprocheront peu à peu, et finiront par se confondre, excepté que l'une dépassera l'autre vers la tête de l'épingle. Pour faire cette observation, il faut avoir un prisme dont les pans soient naturellement lisses, ou du moins peu chargés de stries. On réussira encore à apercevoir la double image, quoique moins facilement, en regardant à travers deux pans du prisme qui fassent entre eux un angle de 60^{d}, et en tenant l'épingle dans une direction parallèle à l'axe.

Pour faire en sorte que les deux réfractions se réduisent à une seule, il faut tailler un cristal prismé de quartz, par un plan perpendiculaire à l'axe, ou, ce qui revient au même, parallèle aux bases des pyramides; alors, en regardant les objets à travers l'une des faces terminales et la face produite artificiellement, on verra les images simples, quoique dans ce cas l'angle réfringent soit de 51^{d} 40$'$, au lieu que dans le cas indiqué plus haut, où les images paroissent doubles, l'angle réfringent n'est que de 38^{d} 20$'$.

Prétendue combustibilité du quartz.

11. Lamanon avoit annoncé (1) que le quartz étoit, ainsi que le diamant, une substance combustible. Il se fondoit sur ce que, pendant la collision mutuelle de deux morceaux de cristal de roche, les parcelles que l'on recevoit sur un papier blanc, étoient enduites d'une matière fuligineuse; en sorte qu'étant froissées contre le papier, elles y laissoient une trace semblable à celle que produit le charbon. Mais d'après les observations du Cit. Monge, la matière fuligineuse provient de ce que les fragmens détachés du quartz se trouvant élevés à une très-haute

(1) Journ. de phys., 1785, juillet, p. 66.

température par la violence du choc imprimé à leurs petites masses, embrasent quelques-uns de ces corpuscules qui flottent dans l'air, et que l'on aperçoit dans un appartement obscur où l'on introduit un rayon solaire : ces corpuscules, en s'attachant au quartz, le couvrent de leur charbon.

Explication du phénomène de l'hydrophane.

12. Le quartz-agathe hydrophane, plongé dans l'eau, pendant quelques instans, s'imbibe de ce liquide, et en même temps acquiert de la transparence. Pendant l'imbibition, on voit s'élever de la pierre des files de bulles d'air, qui en sortent pour faire place à l'eau. Un hydrophane du poids de 178 centigrammes, après avoir séjourné dans l'eau pendant environ 4 minutes, pesoit 212 centigrammes, ce qui faisoit une augmentation de poids de 34 centigrammes. L'eau dont l'hydrophane s'est imbibé, s'échappe par le desséchement, et la pierre retourne à son premier état. La cause physique de cet effet est facile à concevoir.

Lorsque la lumière, après avoir traversé un milieu quelconque, en rencontre un autre d'une densité différente, elle ne passe pas toute entière dans celui-ci ; mais une partie des rayons est réfléchie au contact des deux milieux. C'est en conséquence de ces derniers rayons que la surface d'une eau tranquille fait l'office de miroir. Or, cette portion de rayons qui se réfléchissent au lieu de se réfracter, est plus grande, sous une incidence donnée, lorsque les densités des deux milieux diffèrent davantage entre elles, et plus petite, lorsqu'elles diffèrent moins ; en sorte que si elles étoient égales, tous les rayons passeroient du premier milieu dans le second.

Maintenant l'hydrophane, dans son état naturel, est un corps spongieux, parsemé de vacuoles qui sont occupés par des molécules d'air en contact avec les molécules propres de la pierre. Les rayons qui entrent dans celle-ci, rencontrant successive-

ment deux milieux de densités très-inégales, savoir, l'air et la matière de l'hydrophane, subissent aux points de contact des réflections qui en détournent une grande partie ; et ceux qui ont passé outre, éprouvant, à leur tour, de nouvelles réflections, il n'y en a que très-peu qui arrivent à la surface opposée. Substituez l'eau à l'air, c'est-à-dire, un liquide dont la densité approche incomparablement davantage d'être égale à celle de la pierre ; le nombre des réflections diminuera d'autant, et il y aura beaucoup plus de rayons qui pénétreront l'hydrophane de part en part; en sorte que la transparence qui dépend de ces rayons transmis d'une surface à l'autre, sera sensiblement augmentée.

Explication des couleurs de l'opale.

13. Le quartz-agathe opalin doit sa beauté à ses imperfections. Les reflets si agréablement colorés qu'il lance dans son intérieur, proviennent d'une multitude de fentes et de gerçures qui interrompent la continuité de sa matière propre, et laissent entre ses lames des intervalles qui réfléchissent diversement les rayons de la lumière. Toute cette variété de couleurs disparoît dès qu'on brise l'opale (1). La cause physique dont elle dépend est la même que celle du phénomène des anneaux colorés, observé par Newton avec une sagacité digne de son génie (2). Nous nous bornerons à l'exposition de ce qui est essentiel pour notre objet.

Si l'on applique un verre de télescope légérement convexe sur un verre plan, en les pressant l'un contre l'autre, la lumière réfléchie par la lame d'air dont l'épaisseur s'accroît graduellement dans l'espace intermédiaire, offrira plusieurs séries de couleurs disposées par bandes annulaires autour d'une tache

(1) *Boetius de Boot, gemmar. et lapid. hist., lib. II, cap. 46, p. 191.*
(2) *Optice lucis, lib. II, pars I^a.*

noire qui répond au point de contact. Les couleurs des différentes séries, prises en partant de ce même point, sont, pour la première, *bleu*, *blanc*, *jaune* et *rouge*; pour la seconde, *violet*, *bleu*, *vert*, *jaune* et *rouge*; pour la troisième, *pourpre*, *bleu*, *vert*, *jaune* et *rouge*; pour la quatrième, *vert* et *rouge*. Il y a encore d'autres séries au-delà des précédentes, mais dont les couleurs sont plus pâles, et finissent par s'effacer entièrement.

Newton fit une seconde expérience, qui offre comme l'analyse du phénomène. Elle consistoit à ne laisser réfléchir à la lame d'air qu'une seule couleur homogène à la fois, savoir, le *violet* en premier lieu, puis successivement le *bleu*, le *vert*, le *jaune* et le *rouge* (1). Chaque couleur produisoit alors uniquement des cercles de son espèce, tellement espacés, que les degrés d'épaisseur de la lame d'air, aux endroits correspondans, suivoient une certaine loi (2). A mesure qu'une nouvelle couleur paroissoit à son tour, chacun des cercles concentriques qu'elle formoit, étoit un peu plus loin du contact des deux verres, que le cercle du même rang, donné par la couleur précédente.

De là il suivoit que chacune des séries que présentoit le phénomène, quand la lame d'air recevoit l'ensemble de tous les rayons de la lumière, étoit une espèce de combinaison des diverses couleurs dont nous venons de parler, et que si elle n'en offroit pas la succession distincte, c'est parce que les cercles produits par chaque couleur particulière ayant une certaine largeur, et anticipant plus ou moins sur ceux d'une autre couleur à certains endroits, y formoient des couleurs mixtes, comme le pourpre, qui commençoit la troisième série, ou même repro-

---

(1) Les couleurs sont ici rapportées à leurs termes les plus généraux.

(2) Cette loi est telle, que les différens degrés d'épaisseur qui donnent les anneaux successifs d'une même couleur, sont entre eux comme les nombres impairs 1, 3, 5, 7, 9, etc. Newton a reconnu aussi que chaque couleur étoit transmise à travers la lame d'air, par les degrés d'épaisseur intermédiaires, savoir ceux qui suivoient le rapport des nombres pairs 2, 4, 6, 8, etc.

duisoient

duisoient la lumière blanche, en se confondant tous ensemble, comme cela avoit lieu sur un petit espace de la première série.

Les bulles de savon que soufflent les enfans, présentent des effets analogues; et, en général, l'expérience prouve que toute matière fluide ou solide, ayant un certain degré de ténuité, et renfermée entre deux milieux d'une densité différente de la sienne, réfléchira, si son épaisseur varie, une suite de couleurs diversifiées, et si elle est constante, une couleur uniforme assortie au pouvoir réfléchissant qui résulte de cette épaisseur. Newton étend ensuite cette explication à la coloration de tous les corps naturels, dont chacun fait, pour ainsi dire, le triage des rayons que ses lames composantes ont la faculté de réfléchir par une suite de leur degré de ténuité. C'est principalement de la finesse de la toile que dépend ici le coloris du tableau.

L'opale étant remplie de fissures occupées par quelque matière subtile, telle que l'air, chaque lamelle de cette matière peut être assimilée à la lame d'air comprise entre les deux verres, dans l'expérience de Newton; et parce que les fissures sont nombreuses et situées en différens sens, les reflets ont des positions mobiles, et paroissent se jouer dans l'opale, à mesure que l'on fait tourner celle-ci à la lumière.

Il y a des hydrophanes qui deviennent opalins en acquérant de la transparence, ce qui provient aussi de certaines fissures, dans lesquelles il s'introduit des lamelles d'eau qui font l'office de la lame d'air dont nous avons parlé. Tel est, entre autres, un hydrophane d'Huberstusbourg, dont je suis redevable au Cit. Dupuget, et qui est un des plus parfaits que j'aie vus.

USAGES.

14. On emploie le quartz limpide pour la garniture des lustres. On en fait des vases de différentes formes. On le taille à facettes pour en orner les ouvrages communs de joaillerie. On estime beaucoup plus le quartz violet, dit *amethyste*,

surtout lorsque le pourpre domine dans sa couleur ; et les morceaux taillés de cette substance, qui sont en même temps d'un certain volume, tiennent leur rang parmi les gemmes. Le quartz bleu, dit *saphir d'eau*, n'a pas, à beaucoup près, la même valeur.

15. On voit à l'intérieur de certains morceaux de quartz limpide, des glaces ou des nuages qui s'étendent comme une espèce de voile, ce qui peut empêcher de confondre le quartz travaillé avec le verre, dans lequel on n'aperçoit que des bulles isolées. Cette observation est due au Cit. Gillet-Laumont.

16. Le mélange du quartz arénacé avec la chaux, est la matière du mortier qui lie les pierres de nos bâtimens. La chaux étant soluble dans l'eau, devient par là susceptible de s'unir intimement aux grains quartzeux qu'elle empâte, et avec lesquels elle forme une espèce de gluten capable de faire corps après le desséchement.

17. Un autre usage très-intéressant du quartz, est celui qu'on en fait dans la vitrification. Ce minéral étant infusible par lui-même, on est obligé d'y mêler des fondans, c'est-à-dire, des substances dont les molécules, en attirant à elles, par leur affinité, les molécules quartzeuses déjà disposées à se séparer par la force élastique du calorique, conspirent avec cette force, pour produire leur séparation totale, dans laquelle consiste la fusion. A l'aide de ces fondans, nous formons un verre qui le cède sensiblement en dureté au quartz diaphane, mais qui, dans son état de perfection, jouit d'une égale transparence, reçoit, comme lui, un très-beau poli, et auquel nous sommes redevables de tant de vases d'une utilité aussi générale que variée, des vitres qui donnent accès à la lumière dans nos appartemens, des glaces qui multiplient tout ce qui se présente devant elles, et des instrumens d'optique, qui ont dévoilé un nouveau ciel à l'astronomie, et ouvert un nouveau champ à l'histoire naturelle.

18. Les variétés du quartz-agathe s'emploient à différens usages, dont les uns sont pour le besoin, et les autres pour

l'agrément. Le Cit. Dolomieu a décrit, dans un mémoire lu à la classe des sciences mathématiques et physiques de l'Institut national, l'art très-simple, mais peu connu, de tailler les pierres à fusil. Tout le monde sait que lorsqu'on emploie un fragment de ce quartz, pour *allumer du feu*, suivant le langage ordinaire, les bords vifs et acérés de ce fragment détachent de l'acier des particules métalliques, qui, éprouvant un choc violent, à raison de leur extrême petitesse, sont par là même disposées à entrer en combustion, par leur union avec l'oxygène de l'atmosphère. Et ainsi cette expression vulgaire, *battre le briquet*, est très-juste, quoique sans doute elle n'ait pas été raisonnée.

19. On se sert avantageusement du quartz molaire pour la maçonnerie en moellons. La solidité des murs, dont il fournit les matériaux, dépend de sa dureté, et de ce que le ciment, en se logeant dans les interstices de son tissu caverneux, lie fortement les pierres entre elles.

Mais l'usage le plus intéressant de ce quartz, est celui d'où il a emprunté le nom de *pierre meulière*, qu'on lui donne communément. On pique les endroits pleins, et l'on remplit, en partie, les cavités trop profondes avec une espèce de pâte qui, par le desséchement, prend une forte consistance. La surface de la meule se trouve ainsi criblée d'une multitude de petits trous, dans lesquels le grain s'accroche, de manière à être plus exactement broyé par la force du frottement.

19. On taille les morceaux de quartz-agathe à pâte fine, et dont les couleurs sont vives et agréables, pour en faire des boîtes, des vases, ou des plaques d'ornement. Le quartz-agathe onyx est surtout recherché pour cette destination. Le nom d'*onyx*, qui signifie *ongle*, avoit été donné originairement à une pierre, dont la couleur blanchâtre tiroit sur celle de l'ongle séparé de la chair. D'une autre part, on appeloit *sarde* une variété de la même pierre, qui étoit d'une couleur de chair. Dans la suite, on appela *sardonyx* un composé de l'une et de l'autre, dans lequel une couche blanchâtre recouvroit une autre couche

d'un rouge incarnat, dont la couleur perçoit à travers la première, comme celle de la chair à travers l'ongle (1). On a fini par appliquer le nom d'*onyx* à toutes les pierres formées de couches différemment colorées.

On appelle *silex œillés*, ou *agathes œillées*, les morceaux dont la coupe présente des bandes circulaires étroites, rapprochées autour d'une tache ronde. L'artiste donne à ces morceaux, en les arrondissant, une forme qui favorise leur ressemblance avec un œil.

L'*agathe orientale* du commerce est un silex fortement translucide, dont l'intérieur paroît comme bouillonné ou pommelé, par l'effet des ondulations que forment les couches comprises dans son épaisseur.

On taille le quartz girasol et le quartz opalin en cabochon, pour favoriser le développement des reflets. L'auteur de l'article diamantaire de l'Encyclopédie méthodique (2), dit qu'une belle opale orientale est estimée le double d'un saphir oriental de la même grosseur.

20. Les anciens qui avoient cultivé, avec beaucoup de succès, l'art de travailler les pierres, y employoient souvent le quartz-agathe à pâte fine, et le quartz-jaspe. Ils s'étoient attachés surtout à la gravure, tant en creux qu'en relief, sur ces substances; et l'on voit encore, dans différentes collections, une foule de productions de leur industrie en ce genre, qui présentent des sujets relatifs à la mythologie ou à l'histoire, les copies en raccourci des chefs-d'œuvres de peinture et de sculpture, les caractères des écritures les plus anciennes, etc. Ces petits monumens deviennent ainsi doublement intéressans sous le rapport de l'art et sous celui de l'érudition (3).

---

(1) Pline, hist. nat., l. XXXVII, c. 6. Boëtius de Boot, cap. 84. a.

(2) Arts et Métiers, t. II, Ire. partie, p. 154.

(3) Voyez l'introduction à l'étude des pierres gravées, par Millin.

21. Tous ces différens usages que l'on fait du quartz-agathe, ont donné lieu de distinguer plusieurs variétés de cette substance, qui dépendent, en grande partie, de l'aspect que présentent les morceaux travaillés par la main de l'artiste. Ainsi, ce qu'on appelle *silex onyx* ou *œillé*, n'est autre chose qu'une portion de silex stalactite, dont les couches concentriques ont été mises à découvert par la taille. Mais les naturalistes ayant admis, dans leurs collections, ces silex travaillés, qui en font un des principaux ornemens, les méthodes se sont prêtées à cette espèce d'adoption, en fournissant des dénominations assorties au point de vue sous lequel l'art nous offre ici les productions de la nature.

IIe. ESPÈCE.

ZIRCON,

Dérivé du mot ZIRCONE, *qui désigne la terre particulière renfermée dans cette substance.*

Topazius flavè rubens ; hyacinthus, *Waller*, *t. I*, *p.* 252, *i.* Topazius clarus, hyalinus ; jargon, *ibid.*, *f.* Hyacinthe, *de Lisle*, *t. II*, *p.* 281. Diamant brut ou jargon de Ceilan, *ibid.*, *p.* 229, *note* 100, et *p.* 282. Hyacinthe, *de Born*, *t. I*, *p.* 77. Jargon de diamant ; jargon de Ceilan, *ibid.*, *p.* 58. Hyacinthe, Sciagr., *t. I*, *p.* 252. Jargon de Ceilan, *ibid.*, *p.* 270. Hyacinth, *Emmerling*, *t. I*, *p.* 22. Zircon, *ibid.*, *p.* 3. Hyacinth, *Kirwan*, *t. I*, *p.* 257. Jargon, *ibid.*, *p.* 333. Hyacinthe et jargon, *Daubenton*, *tabl.*, *p.* 5 *et suiv.* Le zircon, *Brochant*, *t. I*, *p.* 159. L'hyacinthe, *ibid.*, *p.* 163.

Caract. essentiel. Pesant. spécifique, d'environ 4,4 ; joints naturels, les uns parallèles, les autres obliques à l'axe des cristaux.

Caract. phys. Pesant. spécif., 4,3858....4,4161 (1).

Dureté. Rayant difficilement le quartz.

Réfraction, double à un très-haut degré.

Eclat de la surface extérieure, ordinairement un peu gras.

Caract. géomét. Forme primitive. Octaèdre à triangles isocèles (*fig.* 9 *et* 11) *pl. XLI*, qui se soudivise parallélement à des plans qui passeroient par les sommets A*a* (*fig.* 11), et par les apothèmes A*z*, *az*, etc., des faces. Ces dernières coupes sont les plus nettes (2).

Molécule intégrante. Tétraèdre irrégulier.

Cassure, transversale, ondulée, éclatante.

Caract. chim. Infusible au chalumeau; il y perd seulement sa couleur, ce qui a souvent lieu, même lorsqu'on se borne à en exposer un fragment à la flamme d'une bougie.

Analyse par Klaproth, de la variété dite *jargon de Ceilan.*

Zircone	70.
Silice	26.
Fer	1.
Perte	3.
	100 (3).

Analyse par Vauquelin, de la variété dite *hyacinthe de France.*

Zircone	64,5.
Silice	32,0.
Fer	2,0.
Perte	1,5.
	100,0 (4).

(1) Le Cit. Brisson indique 3,6873 pour la pesanteur spécifique de l'hyacinthe. Mais la pierre que ce savant physicien a soumise à l'expérience lui avoit été fournie par un joaillier, qui, sans doute, la nommoit hyacinthe, à raison de sa seule couleur.

(2) Soit *rst* (*fig.* 10) une des faces de l'octaèdre. Si l'on mène l'apothème *ry*, les lignes *rs*, *ry*, *sy* seront sensiblement entre elles dans le rapport des nombres 5, 4, 3.

(3) Connoissance chimique des minéraux, t. I, p. 219.

(4) Journ. des mines, N°. 26, p. 106.

Caractères distinctifs. 1°. Entre le zircon dodécaèdre et le grenat primitif. Dans celui-ci, toutes les incidences des faces adjacentes sont de 120^{d} ; dans le zircon, les unes sont de 124^{d} 12′, et les autres de 117^{d} 54′. 2°. Entre le zircon et l'idocrase. La pesanteur spécifique de celle-ci est moindre, dans le rapport de 7 à 9 ; ses fragmens ne perdent pas leur couleur à la flamme d'une bougie, comme ceux du zircon. Sa division mécanique ne donne point de coupes obliques à l'axe. L'incidence des faces de ses sommets sur les pans adjacens, est de 127^{d} au lieu de 131. Sa double réfraction est beaucoup moins forte. 3°. Entre le zircon et la topaze. La pesanteur spécifique du premier est plus grande dans le rapport, d'environ 9 à 7 ; il ne se divise point, comme la topaze, dans un sens perpendiculaire à l'axe des cristaux. 4°. Entre le zircon et l'harmotome. Les cristaux dodécaèdres de zircon (var. 2) se divisent parallélement à leurs arêtes verticales, et ceux d'harmotome parallélement à leurs pans. Les incidences respectives des faces du sommet sont de 124^{d} 12′ dans le zircon, et de 121^{d} 57′ dans l'harmotome ; le zircon est infusible, et l'harmotome facile à fondre. 5°. Entre le zircon taillé et les autres pierres appelées *gemmes*. Il en diffère sensiblement par la force de sa double réfraction.

VARIÉTÉS.

FORMES.

Déterminables.

1. Zircon *primitif.* P (*fig.* 9). Incidence des faces d'une même pyramide qui se réunissent sur chaque arête oblique B, 124^{d} 12′ ; des faces de chaque pyramide sur celles qui leur sont adjacentes dans l'autre pyramide, 82^{d} 50′. Valeur de l'angle plan A, 73^{d} 44′. Se trouve en France, près la ville du Puy.

Si l'on suppose que l'octaèdre soit divisé d'abord parallélement à ses huit faces, et que l'on fasse passer les coupes, pour

plus grande simplicité, par les lignes *rx*, *zx*; etc. (*fig.* 11), qui partagent en deux moitiés les bords de l'octaèdre, la division donnera six octaèdres partiels, dont les sommets se confondront avec ceux du solide primitif, et huit tétraèdres interposés entre les octaèdres (1).

Concevons maintenant d'autres coupes dirigées suivant les apothèmes A*z*, *az* de l'octaèdre total, et qui passent par le centre. Ces coupes diviseront chaque octaèdre partiel en deux solides hexaèdres très-irréguliers, et chaque tétraèdre en deux nouveaux tétraèdres. C'est ce que l'on comprendra, en considérant, par exemple, l'effet de la coupe qui passe par *az*, à l'égard du tétraèdre dont elle soudivise la face extérieure en deux moitiés: car ce tétraèdre pouvant être regardé comme une pyramide triangulaire qui a pour base le triangle *rxz*, et dont le sommet se confond avec le centre de l'octaèdre total, la coupe qui passe par ce sommet et en même temps par le milieu de la base, doit diviser la pyramide elle-même en deux parties égales, dont chacune sera aussi un tétraèdre.

Or, si l'octaèdre total n'étoit divisible que parallélement à ses faces, comme celui de la chaux fluatée, on auroit déjà un motif de vraisemblance pour exclure les octaèdres partiels, et préférer les tétraèdres, comme représentant les molécules intégrantes; mais dans le cas présent, où la soudivision de l'octaèdre donne des solides dont la figure s'écarte encore plus de la simplicité que celle de l'octaèdre lui-même, tandis que les coupes faites dans le tétraèdre le partagent en deux solides de la même espèce, on a une nouvelle raison de préférence en faveur du tétraèdre.

Dans cette hypothèse, les cristaux de zircon sont composés primitivement de petits tétraèdres appliqués deux à deux par

(1) On peut appliquer ici ce que nous avons dit au sujet de la division mécanique de l'octaèdre régulier, à l'article de la chaux fluatée, p. 175.

une

une de leurs faces, et secondairement de tétraèdres réunis par leurs bords, comme ceux dont la chaux fluatée est l'assemblage.

Ici revient l'observation que nous avons déjà faite ailleurs (t. I, p. 61); savoir, que les octaèdres et les tétraèdres sont tellement assortis entre eux, que leur assemblage compose des parallélipipèdes, et que les décroissemens ont toujours lieu par des rangées de ces mêmes parallélipipèdes.

2. Zircon *dodécaèdre*. $\begin{matrix} {}^{1}E^{1}\,P \\ s\ \ P \end{matrix}$ (*fig.* 12). *De Lisle, t. II, p.* 284. *Ibid., p.* 287; var. 1. Les faces *s*, *s* sont communément des hexagones alongés, et quelquefois des rhombes. Incidence de P sur P, 124^{d} 12′; de *s* sur *s*, 90^{d}. Valeur de l'angle *o*, 73^{d} 44′, et de l'angle *n*, 116^{d} 6′. Se trouve à Ceilan et en France.

C'est la forme la plus ordinaire sous laquelle se présentent les cristaux qu'on nommoit *hyacinthes*. Lorsque les pans *s*, *s* sont des rhombes, ce qui est assez rare, le dodécaèdre a de la ressemblance avec celui du grenat primitif. Mais il sera facile à un œil un peu exercé de l'en distinguer; car si on le place de manière que deux de ses angles solides, composés de trois plans, soient sur une même verticale, on s'apercevra qu'il n'est pas, si je puis ainsi parler, dans sa véritable attitude, parce que les plans dont il s'agit ne font pas entre eux les mêmes angles. Pour qu'il soit dans cette attitude, il faut que la verticale passe, au contraire, par deux des angles solides composés de quatre plans, tandis que le dodécaèdre du grenat est susceptible de prendre l'une et l'autre position, de manière à s'offrir toujours sous un aspect symétrique.

3. Zircon *prismé*. $\begin{matrix} \overset{1}{D}\,P \\ \overset{1}{l}\ P \end{matrix}$ (*fig.* 13). Diamant brut ou jargon de Ceilan, *de Lisle, t. II, p.* 229. Incidence de P sur *l*, 131^{d} 25′. Se trouve à Ceilan.

4. Zircon *dioctaèdre*. $\begin{matrix} \overset{1}{D}\ {}^{1}E^{1}\ P \\ \overset{1}{l}\ \ s\ \ P \end{matrix}$ (*fig.* 14). Hyacinthe, *de Lisle, t II, p.* 289; var. 2. Incidence de *l* sur *s*, 135^{d}.

J'ai dans ma collection des cristaux de cette variété, dont le prisme est très-court, en sorte que l'on pourroit les considérer comme des octaèdres épointés et émarginés latéralement. Ces cristaux sont diaphanes, et ont une couleur d'un jaune-verdâtre. Il y a apparence que de Born en a décrit un semblable sous le nom de *chrysolite de Ceilan* (1).

5. Zircon *unibinaire*. $\begin{matrix} {}^{1}E^{1}\ {}^{2}E^{2}P \\ s\quad x\ P \end{matrix}$ (*fig.* 15). La variété dodécaèdre émarginée entre les faces du sommet et les pans. Incidence de x sur P, 150^{d} 5′.

6. Zircon *plagièdre*. $\begin{matrix} \overset{1}{D}\ {}^{2}E^{2}\ P \\ \overset{1}{l}\quad x\ P \end{matrix}$ (*fig.* 16). La variété prismée bis-épointée aux angles solides latéraux. Incidence de x sur l, 142^{d} 55′. Valeur de l'angle a, 138^{d} 36′. Se trouve à Ceilan.

7. Zircon *équivalent*. $\begin{matrix} \overset{1}{D}\ {}^{2}E^{2}\ P \\ \overset{1}{l}\quad x\ P \end{matrix}$ (*fig.* 17). La variété 5, émarginée verticalement. Dans certains cristaux, les faces l prennent beaucoup plus d'étendue que les faces s.

8. Zircon *soustractif*. $\begin{matrix} \overset{1}{D}\ \overset{2}{D}\ {}^{2}E^{2}\ P \\ \overset{1}{l}\quad u\quad x\ P \end{matrix}$ (*fig.* 18). Incidence de u sur l, 159^{d} 17′; de u sur P, 152^{d} 8′. Se trouve en Norwège, dans une roche feld-spathique.

Indéterminables.

9. Zircon *granuliforme*.

---

(1) Catal., t. I, p. 67.

ACCIDENS DE LUMIÈRE.

Couleurs.

1. Zircon *orangé - brunâtre.* Hyacinthe orientale, *Cappeller, prodr. crist., p.* 29.

2. Zircon *rougeâtre.*

3. Zircon *jaunâtre.*

4. Zircon *verdâtre.*

5. Zircon *jaune-verdâtre.*

6. Zircon *blanchâtre.* On le nommoit *jargon d'hyacinthe* lorsqu'il avoit la forme de la variété dodécaèdre.

Transparence.

1. Zircon *transparent.* Tel est surtout le zircon jaunâtre qui se débite sous le nom de *jargon de Ce ilan.*

2. Zircon *translucide.*

Substances étrangères à cette espèce, auxquelles on a donné le nom d'hyacinthe.

1. Hyacinthe orientale. La télésie d'une couleur orangée, *de Lisle, t. II, p.* 282.

2. Hyacinthe occidentale. La topaze d'un jaune safrané, *Dutens, des pierres préc., p.* 62. J'ai examiné de ces prétendues hyacinthes, qui étoient électriques par la chaleur, et avoient la double réfraction dans un degré beaucoup plus foible que le zircon, deux propriétés dont la réunion ne peut convenir qu'à une topaze.

3. Hyacinthe miellée. La topaze d'un jaune de miel.

4. Hyacinthe la belle. Probablement le grenat d'un rouge saturé d'orangé.

5. Hyacinthe cruciforme. L'harmotome.

6. Hyacinthe brune des volcans. L'idocrase.

7. Hyacinthe blanche de la Somma. La meïonite.

8. Hyacinthe de Compostelle. Le quartz hématoïde.

9. Hyacinthe de Disentis, *Saussure, voyage dans les Alpes*, n°. 1902; une variété du grenat.

ANNOTATIONS.

1. On trouve le zircon, avec des cristaux de spinelle, de tourmaline, de pléonaste, etc., à Ceilan, dans une rivière qui vient des hautes montagnes situées vers le milieu de cette île (1). On le trouve aussi en France, dans un ruisseau nommé Rioupezzouliou (2), près du village d'Expailli, à un quart de lieue du Puy, dans le ci-devant Vélay, où ses cristaux sont disséminés dans un sable volcanique rempli de petits octaèdres et de grains de fer, qui contient aussi des télésies bleues. Une autre localité du zircon, citée par le Cit. Faujas, est le territoire de Vicence, où ses cristaux accompagnent un sable semblable au précédent (3). M. Henri Umâna, savant minéralogiste espagnol, a eu la complaisance de me donner de petits cristaux de la même substance qui avoient été recueillis dans le lit des rivières de la province d'Antioquia, au royaume de Santa-Fé de Bogota. On distinguoit parmi eux des fragmens noirâtres, qui paroissoient appartenir à des pyroxènes, et de très-petits cubes de fer sulfuré. Le sable dans lequel on les trouve, contient aussi des paillettes d'or.

Mais aucuns de ces cristaux n'étoient originaires de la localité qui les renfermoit; ils y avoient été conduits par les eaux, et nous n'avons, jusqu'ici, aucune indication de leur lieu natal, ni des substances qui leur y servent d'enveloppe ou de support: mais nous avons acquis, depuis peu, des connoissances plus précises relativement à d'autres cristaux de la même espèce, qui faisoient partie de l'intéressante collection que le Cit. Lasterie

(1) De Lisle, t. II, p. 230.

(2) Faujas, recherches sur les volcans éteints du Vivarais, p. 186.

(3) Faujas, minéralogie des volcans, p. 222.

a rapportée de son voyage en Suède et en Norwège, et dans laquelle ce naturaliste m'a permis obligeamment de choisir ce qui pourroit servir à mes observations. Ces cristaux étoient engagés dans une roche composée de feld-spath rougeâtre et d'amphibole, trouvée à Fridischsvern en Norwège. On leur avoit donné dans le pays le nom de *vésuvienne* (idocrase de notre méthode); mais leur structure et leurs autres caractères me les ont fait reconnoître pour une nouvelle variété de zircon, qui est la soustractive (1). La longueur du plus volumineux, prise entre les sommets des deux pyramides, est de 18 millimètres, et son épaisseur est de 8 millimètres. M. Manthey a depuis apporté ici d'autres cristaux provenant de cette même localité, renfermés aussi dans leur gangue, et j'en ai plusieurs échantillons dont je suis redevables à son amitié.

2. Le zircon a formé, pendant long-temps, deux espèces de pierres, dont l'une se nommoit *hyacinthe* et l'autre *jargon*. On les distinguoit principalement par les formes extérieures des cristaux. Tous ceux qui avoient l'aspect du dodécaèdre (*fig.* 12), ou pouvoient y être facilement ramenés, passoient pour hyacinthes. La variété prismée, représentée (*fig.* 13), étoit comme le type des cristaux de jargon. D'après cette distinction, la France ne possédoit que des hyacinthes; mais on trouvoit à Ceilan l'hyacinthe avec le jargon.

Cependant Romé de Lisle, dans son ouvrage sur les caractères des minéraux, imprimé en 1784, avoit supprimé le jargon, sur le tableau qui termine cet ouvrage; et à côté du nom de l'hyacinthe, on lisoit cette phrase: *soupçonnée d'être identique avec le jargon de Ceilan.* Il ne dit pas sur quoi il se fondoit pour présumer cette identité; mais il étoit trop attentif et trop exact pour jeter une conjecture au hasard, et c'est à lui qu'appartient l'initiative d'un rapprochement que l'analyse, entre les

(1) Bulletin des sciences de la société philomatique, prairial, an 8, p. 116.

mains du célèbre Klaproth, a mis depuis en évidence, d'une manière d'autant plus intéressante, qu'elle a conduit en même temps à la découverte de la nouvelle terre nommée *terre zirconienne* ou *zircône*.

3. Le nom d'*hyacinthe* paroît devoir son origine à la ressemblance de couleur qu'avoient les pierres, ainsi appelées, avec la fleur qui, au rapport de la fable, provenoit de la métamorphose du jeune Hyacinthe tué par Apollon, et sur laquelle le dieu avoit tracé l'expression de sa plainte (1). L'hyacinthe des anciens, colorée d'un violet assez agréable, mais seulement au premier aspect, sembloit être *plus prompte à se flétrir*, dit Pline, *que la fleur du même nom* (2). Les modernes ont appelé *hyacinthes* des pierres d'un rouge-orangé, souvent avec une teinte de brun. La couleur étoit ici, comme par rapport aux autres gemmes, une source d'équivoques et de méprises. Mais il est remarquable que cet accident lui-même devienne, pour ceux dont l'attention va au-delà de ce qui frappe les yeux, un moyen prompt et facile de distinguer la véritable hyacinthe, par la volatilité du principe dont il dépend, et que la simple flamme d'une bougie enlève en un instant à cette pierre.

A l'égard du nom de *jargon*, on le donnoit, en général, aux gemmes sans couleur, qui, après la taille, en imposoient aux yeux par un faux air de ressemblance avec le diamant, quoiqu'elles lui cédassent très-sensiblement en éclat et en dureté. Ce nom feroit-il allusion à l'idée qu'on y attache, lorsqu'on l'emploie pour désigner un langage affecté, qui n'est qu'une imitation vicieuse de la bonne éloquence ? Quoi qu'il en soit, le zircon étant la pierre qui, dans certains cas, jouoit le mieux le

(1) La plante qui portoit cette fleur, bien différente de notre jacinthe, étoit une espèce de lis, qui avoit sa corolle marquée intérieurement de deux caractères, dans lesquels, l'œil aidé par l'imagination, voyoit le mot AI, qui est le cri de la douleur.

(2) Hist. nat., l. XXXVII, chap. 9.

diamant (1), le nom de jargon lui sera resté, comme nom propre et spécifique. On a pu remarquer que la nomenclature, qui indiquoit les hyacinthes sans couleur sous le nom de *jargons d'hyacinthe*, avoit prévenu, comme par accident, la réunion des deux espèces en une seule.

4. La double réfraction du zircon est telle, que, dans tous les cas où elle peut être observée, son intensité seule peut servir de caractère distinctif à cette substance. J'ai soumis à l'observation des cristaux intacts et des morceaux taillés. L'un de ceux-ci étoit en forme de prisme, ayant son angle réfringent de 22d. Les deux images d'une épingle, vues à travers ce prisme, à la distance de 5 décimètres, étoient écartées l'une de l'autre d'environ 14 millimètres.

5. La pierre que les lapidaires nomment communément *jargon de Ceilan*, est un véritable zircon, d'un jaune-pâle, qui prend un assez beau poli. C'est cette même pierre que l'on fait quelquefois passer pour un diamant d'une qualité inférieure. Son éclat a effectivement quelque rapport avec celui du diamant; mais ses reflets sont incomparablement moins vifs; aussi est-elle peu estimée. A l'égard des zircons dont la couleur est l'orangé-brunâtre, et que l'on appelle *hyacinthes*, il y en a qui ne prennent qu'imparfaitement le poli, surtout parmi ceux que l'on trouve en France. J'ai cependant vu de ces zircons qui, après avoir été taillés, avoient un éclat assez vif; je les reconnoissois surtout à l'intensité de leur double réfraction. Mais il m'a paru que les gemmes qui se vendoient sous le nom d'*hyacinthes*, appartenoient le plus souvent à des espèces différentes de celles-ci, et étoient des grenats ou des topazes.

---

(1) *Inter adamantes connumerari solet;* Waller, t. I, p. 252.

IIIe. ESPÈCE.

TÉLÉSIE, c'est-à-dire, *corps parfait.*

Rubinus vividè rubro colore; rubinus orientalis, *Waller, t. I, p.* 247, *a.* Topazius flavus, topazius orientalis, *ibid., p.* 251, *a.* Gemma pellucidissima, duritie tertia, colore cæruleo, in igne fugaci, saphirus, *ibid., p.* 248. Rubis d'Orient, *de Lisle, t. II, p.* 212. Saphir, *Emmerling, t. I, p.* 67. Saphir, Sciagr., *t. I, p.* 259. Pierre orientale, *Daubenton, tabl., p.* 7. Oriental rubis; oriental topaz; oriental saphire, *Kirwan, t. I, p.* 250 *et suiv.* Le saphir, *Brochant, t. I, p.* 207.

Caractère essentiel. Pesanteur spécifique, d'environ 4; joints naturels très-sensibles perpendiculaires à l'axe des cristaux.

Caract. phys. Pesant. spécif., 3,9911 .... 4,2833.

Dureté. Rayant toutes les autres substances terreuses.

Réfraction, unique.

Cassure, longitudinale, conchoïde, éclatante.

Caract. géom. Forme primitive. Prisme hexaèdre régulier (*fig.*19) *pl. XLII.* Les coupes parallèles aux bases sont seules sensibles. La position des pans n'est que présumée (1).

Molécule intégr. Prisme triangulaire équilatéral (*fig.* 20) (2).

Caract. chim. Infusible. La variété bleue, exposée à un feu actif, perd sa couleur.

---

(1) Il se pourroit que cette forme primitive que j'assigne à la télésie fut simplement hypothétique, et que les joints nécessaires pour compléter la structure, eussent des positions obliques à l'axe. Mais je n'ai encore, à cet égard, que de légères indications, que je me propose de vérifier. Je reviendrai sur ce sujet en comparant la télésie avec le corindon, à l'article de cette dernière substance.

(2) La hauteur A*l* du triangle de la base est à la hauteur A*a* du prisme comme 2 à $\sqrt{3}$o.

Analyse

Analyse par Klaproth.

Alumine	98.
Fer	2.
	100.

Caract. distinctifs. 1°. Entre la télésie et la cymophane. La première se divise nettement dans un sens parallèle à la base de son prisme hexaèdre; dans l'autre, les coupes les plus nettes sont parallèles à deux faces latérales opposées. La réfraction de la télésie est simple; celle de la cymophane est double. 2°. Entre la télésie rouge taillée et le spinelle. La première est plus dure, et a une pesanteur spécifique plus grande, dans le rapport d'environ 20 à 19. 3°. Entre la même de couleur jaune et la topaze. Celle-ci a la double réfraction; la télésie l'a simple; elle est plus dure, plus pesante, dans le rapport d'environ 8 à 7, et n'est jamais électrique par la chaleur, comme certaines topazes. 4°. Entre la télésie taillée et le quartz-hyalin. La télésie raye le quartz; sa pesanteur spécifique est plus grande, dans le rapport d'environ 3 à 2. Sa réfraction est simple; celle du quartz est double. 5°. Entre la télésie sans couleur, dite *saphir blanc*, et le diamant. Celui-ci raye la télésie; son éclat est plus vif; sa pesanteur spécifique est moindre, dans le rapport d'environ 7 à 8.

VARIÉTÉS.

FORMES.

Déterminables.

1. Télésie *primitive*. MP (*fig.* 19).

2. Télésie *unitaire*. $\frac{\text{I B}}{h}$ (*fig.* 21). En dodécaèdre pyramidal. Incidence de h sur h', 139d 54′; de h sur h, 123d 58′. Valeur de l'angle au sommet du triangle h, 22d 24′. Valeur de chaque angle latéral, 78d 48′.

3. Télésie *mixte*. $\overset{\frac{3}{2}}{\underset{n}{B}}$ (*fig.* 22). En dodécaèdre pyramidal, moins alongé. Incidence de n sur n', 122d 36′; de n sur n, 127d 58′. Valeur de l'angle au sommet du triangle n, 31d. Valeur de chaque angle latéral, 74d 30′.

4. Télésie *bisalterne*. $\overset{1}{B}\,P\,\overset{3}{A}\,\overset{3.0}{a}\,\overset{3}{e}\,\overset{3.0}{E}$ / $h\,P\,r\quad r'$ (*fig.* 23). La var. unitaire dont les deux sommets sont remplacés par des bases entourées de facettes bisalternes. Incidence de r sur P, 122d 18′.

5. Télésie *didodécaèdre*. $\overset{\frac{1}{2}}{\underset{l}{B}}\ \overset{\frac{3}{2}}{\underset{n}{B}}$ (*fig.* 24). Incidence de l sur l', 159d 18′; de l sur l, 121d 4′; de n sur l, 161d 38′.

Indéterminables.

6. Télésie *amorphe*.

ACCIDENS DE LUMIÈRE.

Couleurs.

1. Télésie *limpide*. Saphir blanc des lapidaires. Leuco-saphir, *Mercure indien, ch. V*.

2. Télésie *rouge*. D'un rouge très-intense. Rubis d'Orient des lapidaires.

3. Télésie *rouge - aurore*. Vermeille orientale, *Buffon, hist. nat. des min., édit. in-12, t. VII, p.* 406.

4. Télésie *jaune*. C'est le jaune pur. Topaze orientale des lapidaires.

5. Télésie *bleue*. D'un bleu d'azur. Saphir oriental des lapidaires. Saphir femelle de quelques auteurs. La télésie d'un blanc bleuâtre porte, en Allemagne, le nom de luchsaphir (1).

(1) Brochant, traité élément. de minér., p. 207.

6. Télésie *indigo*. Saphir mâle de quelques auteurs.

7. Télésie *verte*. Emeraude orientale? Sciagr., *t. I*, *p.* 250.

8. Télésie *violette*. Amethyste orientale des lapidaires, *Encycl. méthod., arts et métiers, t. I, première partie, p.* 150.

Parmi les télésies, quelques-unes sont en partie colorées et en partie limpides. D'autres réunissent deux couleurs et quelquefois trois couleurs situées dans différentes parties.

Reflets particuliers.

9. Télésie *girasol*. Des reflets d'une légère teinte de rouge et de bleu, sortant d'un fond sans couleur. *Brisson, pesant. spécif.*, n°. 122.

10. Télésie *bleue chatoyante*. A reflets blanchâtres, nacrés, quelquefois très-vifs. Saphir de chat de quelques minéralogistes.

11. Télésie *rouge chatoyante*.

12. Télésie *astérie*. Astérie saphir et astérie rubis, *Saussure, Voyage dans les Alpes*, n°. 1891. A reflets disposés en étoile à 6 rayons.

Transparence.

1. Télésie *transparente*.

2. Télésie *translucide*.

Substances étrangères à la télésie bleue, auxquelles on a donné le nom de saphir (1).

Saphir d'eau. Le quartz-hyalin bleu.
Saphir du Brésil. La tourmaline bleue.
Saphir (faux). La chaux fluatée bleue.

---

(1) On trouvera aux articles du spinelle et de la topaze les noms des substances qui ont été confondues avec la télésie rouge ou la jaune, sous le nom de *rubis* ou de *topaze*.

ANNOTATIONS.

1. Les cristaux de télésie les plus anciennement connus, ont été apportés du royaume de Pégu et de l'île de Ceilan. On en a trouvé, depuis, en Bohême, entre Meronitz et Bilin; et en France, à une lieue de la ville du Puy, dans le sable d'un ruisseau voisin du village d'Expailly, où ils sont mêlés avec des grenats, des zircons et des grains de fer. On a donné à ces derniers le nom de *saphirs du Puy*. Mais il ne paroît pas que, jusqu'ici, on ait encore observé la télésie dans les lieux où elle a pris naissance, et accompagnée des substances qui lui ont servi de gangue.

2. La télésie a rarement une forme bien prononcée; ses cristaux sont souvent ternes et ont leurs angles oblitérés. Souvent aussi les faces des pyramides présentent des interruptions, des espèces d'escaliers, qui annoncent une cristallisation précipitée. Plusieurs s'amincissent insensiblement en pyramides, dont les faces sont à peine inclinées sur les bases. J'ai été très-long-temps sans pouvoir m'en procurer d'assez caractérisés, pour se prêter à l'application de la théorie des décroissemens.

3. On voit dans la collection du muséum d'histoire naturelle, une télésie bleue d'un volume considérable, qui y a été transportée du garde-meuble de la couronne. Elle pèse, suivant le Cit. Brisson (1), 7 gros, 7 grains $\frac{1}{2}$, qui reviennent à peu près à 272 décigrammes. Elle a la forme d'un parallélipipède obliquangle. Mais son aspect décèle visiblement le poli de l'art, et n'est point fait pour donner une véritable idée de sa véritable forme originaire. On peut seulement présumer que celle-ci avoit, avec le rhomboïde, un certain rapport que l'artiste aura conservé, du moins en gros, pour ménager le volume de la pierre.

4. Le surnom d'*oriental* a été donné à la télésie, parce qu'on

(1) Pesant. spécif., N°. 110.

l'avoit trouvée d'abord dans l'Inde, et l'on appeloit *occidentales* d'autres pierres, telles que la topaze de Saxe, qui se trouvoient dans les pays occidentaux. Les variétés de la télésie étant plus estimées que ces dernières pierres, à raison de leur dureté, de leurs vives couleurs, du beau poli dont elles étoient susceptibles, les mots d'*oriental* et d'*occidental* emportoient en même temps avec eux l'idée d'une plus grande ou d'une moindre perfection; et ils ont fini par n'être plus que les signes de cette idée, lorsque des observations plus récentes eurent fait rencontrer dans les pays occidentaux des pierres qui ne le cédoient en rien aux premières. C'est dans ce sens que le saphir du Puy peut être appelé *oriental*. La même acception a été étendue, depuis, aux *agathes*, aux *albâtres*, etc. Ce sont les qualités qui plaisent à l'œil, et non pas les localités qui, dans l'usage du commerce, décident de l'application des mots *oriental* et *occidental*.

5. L'usage qui s'étoit introduit de distribuer les gemmes d'après les couleurs, a jeté une grande confusion dans cette partie de la lithologie. Si nous rapportons ces couleurs à celles du spectre solaire, comme à des termes généraux de comparaison, nous aurons le tableau suivant.

Rouge. Rubis.
Rouge mêlé d'un peu d'orangé. Vermeille.
Rouge chargé d'orangé. Hyacinthe la belle.
Orangé. Hyacinthe.
Jaune. Topaze.
Jaune-verdâtre. Chrysolite.
Vert-jaunâtre. Péridot.
Vert. Emeraude.
Vert-bleuâtre. Aigue-marine. Beril.
Bleu. Saphir.
Indigo. Saphir indigo.
Violet. Amethyste.

Il résultoit de cette adoption de la couleur, comme caractère spécifique, que les télésies rouges, les télésies jaunes et les

télésies bleues, dont l'identité est prouvée par l'ensemble de leurs propriétés vraiment caractéristiques, appartenoient à trois espèces différentes, et que la topaze de Saxe et la télésie jaune, qui ont des différences très-marquées relativement aux mêmes caractères, étoient deux variétés d'une même espèce; et ainsi de beaucoup d'autres séparations ou réunions pareillement désavouées par la nature.

La télésie bleue a quelquefois des parties sans couleur. Les lapidaires, comme nous l'avons dit, nommoient ces parties *saphirs blancs*. Dans une nomenclature fondée sur la coloration, on étoit conduit à faire un accident de ce défaut de couleur, tandis que le véritable accident étoit la couleur elle-même. On trouve aussi des télésies dont une partie est rouge et l'autre bleue. Dans quelques-unes, c'est le jaune qui est associé au bleu. Il y auroit donc alors deux espèces réunies dans un même individu.

Les naturels de l'Inde, guidés par les faits qui viennent d'être cités, comprenoient les variétés de la télésie sous la dénomination commune de *rubis*, et nommoient *rubis rouge*, *rubis jaune*, *rubis bleu*, ce qu'on appeloit ici *rubis*, *topaze* et *saphir* d'*Orient*. Mais leur théorie ne répondoit pas à la justesse de leur observation. Ils s'imaginoient que le cristal, d'abord sans couleur, mûrissoit, pour ainsi dire, dans sa mine, en passant successivement par différentes teintes, jusqu'à ce qu'il fut parvenu au rouge, qui annonçoit le point de sa maturité (1).

Aujourd'hui, ceux qui parmi nous mettent une certaine méthode dans l'étude des pierres fines, comme objet d'agrément, désignent assez communément les rubis, saphir et topaze d'Orient des anciens minéralogistes, sous la dénomination commune de *pierre gemme orientale*; et à ne considérer même la chose qu'en qualité d'amateur, peut-être est-ce un motif de plus pour admirer ici le pinceau de la nature, que de la voir partager

(1) De Lisle, t. II, p. 220; Mercure indien, chap. 2.

entre les individus d'une seule et même gemme, les trois couleurs dominantes, celles qui, par leurs mélanges artificiels, produisent toutes les autres (1), et donner à ces couleurs des tons à la fois élevés et gracieux, susceptibles de s'embellir encore par les reflets étincelans qui naissent de la vivacité et de la perfection du poli. Et lorsqu'une portion de la gemme est privée de cette parure, lorsqu'elle se présente pure et limpide, c'est pour acquérir, entre les mains de l'art, un mérite d'un autre genre, celui d'être le seul corps capable de soutenir la comparaison avec le diamant, si quelque chose pouvoit lui être comparé.

6. Plusieurs des lapidaires qui ont écrit sur les objets de leur art, placent la télésie rouge, dite *rubis oriental*, au premier rang, parmi les variétés de couleur de cette gemme. Suivant l'auteur du Mercure indien (2), elle ne le cède pas même au diamant, du côté du prix; et l'auteur de l'article diamantaire, dans l'encyclopédie méthodique (3), cite un rubis du poids de 6 carats, qu'il met au-dessus d'un diamant de même poids. L'un et l'autre s'accordent à donner le second rang au saphir ou à la télésie bleue, et le troisième à la télésie jaune ou à la topaze. Mais Robert de Berquen, l'un des descendans de celui qui inventa l'art de tailler le diamant, donne la préférence au saphir, parce qu'étant susceptible de perdre sa couleur au feu, il peut ensuite, au moyen de la taille, approcher de la beauté du diamant (4).

---

(1) Les anciens peintres se sont bornés, pendant long-temps, à employer ces trois couleurs, dont ils formoient, en les mélangeant, des couleurs intermédiaires assorties à celles des objets qu'ils se proposoient de rendre sur la toile. Encycl. méth., beaux arts, t. Ier., Ire. part., p. 160.

(2) Chap. 5 et 6.

(3) Arts et Métiers, t. II, Ire. part., p. 148.

(4) Merveilles des Indes orientales, ch. 3 et 4.

IVe. ESPÈCE.

CYMOPHANE, c'est-à-dire, *lumière flottante.*

Chrysolithus colores reflectens varios ; chrysoberillus, *Waller*, *t. I*, *p.* 216. Chrysoberill, *Emmerling*, *t. I*, *p.* 19. Cymophane, *Journal des mines*, N°. 21, *p.* 5. Chrysoberil, *ib.*, *p.* 17. Cymophane, *Daubenton*, *tabl.*, *p.* 7. Chrysolithe orientale ; chrysolithe chatoyante ; chrysolithe opaline de quelques naturalistes. Chrysoberil, *Kirwan*, *t. I*, *p.* 261. Le chrysoberil, *Brochant*, *t. I*, *p.* 167.

Caractère essentiel. Pesanteur spécifique d'environ 3,8. Joints naturels parallèles seulement à l'axe des cristaux.

Caract. phys. Pesant. spécif., 3,7961.

Dureté. Rayant fortement le quartz.

Réfraction, double (1).

Jeux de lumière. Des reflets d'une couleur laiteuse bleuâtre, qui semblent flotter dans l'intérieur des cristaux. Ils n'existent pas toujours.

Caract. géom. Forme primitive. Parallélipipède rectangle (*fig.* 25) *pl. XLII.* Les joints parallèles à T sont plus sensibles que ceux qui ont lieu dans le sens de M. La position des bases n'est que présumée.

Molécule intégrante. *Id.* (2).

Cassure, transversale, conchoïde, éclatante.

Caract. chim. Infusible.

---

(1) Je l'avois jugée d'abord simple, d'après des observations faites avec un fragment de cristal taillé, qui étoit nébuleux. Mais depuis, j'ai trouvé des morceaux qui faisoient apercevoir très-sensiblement la double image.

(2) Le côté C de la base est au côté B comme $\sqrt{2}$ à 1 ; et le même côté C est à la hauteur G comme $\sqrt{3}$ à 1.

Analyse

Analyse par Klaproth.

Alumine	71,5.
Chaux	6,0.
Silice	18,0.
Oxyde de fer	1,5.
Perte	3,0.
Total	100,0.

Carac. distinct. 1°. Entre la cymophane et la télésie. Celle-ci se divise très-nettement dans un sens parallèle à la base de son prisme ; les divisions les plus apparentes de la cymophane sont parallèles à deux faces latérales opposées ; la télésie est plus dure, sa réfraction est simple, et celle de la cymophane est double. 2°. Entre la même et l'émeraude vert-jaunâtre. Celle-ci se divise parallélement à ses six pans et à ses bases ; sa pesanteur spécifique est moindre, dans le rapport d'environ 3 à 4. 3°. Entre la cymophane informe et la chaux phosphatée, nommée *chrysolite*, par les Français. La première raye fortement le quartz ; l'autre raye à peine le verre ; la pesanteur spécifique de la cymophane est plus grande, dans le rapport d'environ 5 à 4. 4°. Entre la même et la topaze jaune-verdâtre. La cymophane n'est point électrique par la chaleur comme plusieurs topazes. Elle est sensiblement plus dure et plus pesante ; ses divisions parallélement à l'axe de ses cristaux sont beaucoup moins nettes que dans la topaze, où elles se font d'ailleurs perpendiculairement à l'axe. 5°. Entre la cymophane et le feld-spath, dit *pierre de lune*, taillés tous deux en cabochon. Le feld-spath est moins pesant, dans le rapport d'environ 5 à 7 ; il s'électrise difficilement par le frottement, et la cymophane avec beaucoup de facilité.

VARIÉTÉS.

FORMES.

Déterminables.

1. Cymophane *anamorphique.* $\begin{matrix} M\,T\,\overset{1}{B} \\ M\,T\,i \end{matrix}$ (*fig.* 26). En prisme hexaèdre régulier, ordinairement court, qui pour être dans la position relative à son noyau, doit avoir ses bases verticales. Incidence de M sur T, 90d; de *i* sur M, 90d; de *i* sur *i* et sur T, 120d.

2. Cymophane *annulaire.* $\begin{matrix} M\,T\,{}^{2}G\,G^{2}\,\overset{1}{B}\,A^{\frac{3}{2}\frac{3}{2}}A \\ M\,T\quad s\quad i\quad o \end{matrix}$ (*fig.* 27). Incidence de *s* sur M, 125d 16′; de *s* sur T, 144d 44′; de *o* sur M, 136d 41′; de *o* sur *i*, 133d 19′; de *o* sur T, 110d 3′.

3. Cymophane *isogone.* $\begin{matrix} M\,T\,{}^{2}G\,G^{2}\,G^{\frac{3}{4}\frac{3}{4}}G\,\overset{1}{B}\,A^{\frac{3}{2}\frac{3}{2}}A \\ M\,T\quad s\quad z\quad i\quad o \end{matrix}$ (*fig.* 28) *pl. XLIII.* La variété précédente augmentée de quatre facettes verticales. Incidence de *z* sur M, 136d 41′, la même que celle de *o* sur M; de *z* sur T, 133d 19′, la même que celle de *o* sur *i*.

4. Cymophane *octovigésimale.* $\begin{matrix} M\,T\,{}^{2}G\,G^{2}\left(A^{\frac{3}{4}\frac{3}{4}}A\,C^{1}\,G^{2}\right) \\ M\,T\quad s\qquad\quad n \end{matrix}$ $A^{\frac{3}{2}\frac{3}{2}}A\,\overset{1}{B}$ $o\quad i$ (*fig.* 29). Huit pans au prisme, et vingt faces pour l'ensemble des deux sommets. Incidence de *n* sur M, 128d 43′; de *n* sur T, 126d 8′; de *n* sur *o*, 163d 53′. Les arêtes *y*, *l* sont parallèles.

Indéterminables.

5. Cymophane *roulée.*

ACCIDENS DE LUMIÈRE.

Couleurs.

Cymophane *vert-jaunâtre.*

Transparence.

1. Cymophane *transparente.*
2. Cymophane *translucide.*

ANNOTATIONS.

1. Plusieurs naturalistes indiquent le Brésil comme lieu natal des cymophanes, et il n'est pas douteux qu'il n'en vienne de ce pays. J'en ai vu une très-grande quantité, qui avoient été acquises en Portugal, avec des topazes du Brésil. Quelques-unes présentoient des formes régulières ; mais la plupart étoient arrondies, et paroissoient avoir été roulées. On a dit aussi qu'il y avoit des cymophanes dans l'île de Ceilan, et à Nertschinsk en Sibérie.

2. La cymophane approche de la télésie par sa pesanteur spécifique et par sa dureté. Sa cristallisation jointe aux deux caractères précédens, pourroit même la faire confondre avec la télésie, lorsque l'une et l'autre se présentent sous la forme du prisme hexaèdre régulier. Il est rare qu'il existe un pareil accord entre trois caractères aussi marquans. Le plus souvent ils se croisent dans les substances de nature différente. Mais il resteroit alors la division mécanique et la double réfraction pour lever l'équivoque.

3. Si l'on a égard aux différences individuelles, la cymophane est assez facile à reconnoître, lorsqu'elle a un chatoyement sensible. Ces reflets d'un bleu tendre, qui se jouent dans l'intérieur de cette gemme, produisent un effet dont l'œil est flatté ; mais souvent ils dégénèrent en une légère teinte de laiteux, qui ne sert qu'à offusquer la transparence ; et de là vient qu'en général

les morceaux taillés de cette substance, quoique d'un ton de couleur assez agréable, perdent beaucoup dans l'estime des lapidaires.

4. Le nom de chrysoberil que la cymophane porte en Allemagne, a été donné aussi par quelques auteurs à la topaze dite *de Saxe*.

Vᵉ. ESPÈCE.

SPINELLE.

Rubinus, colore incarnato subcæruleo mixto, balassus. *Waller, t. I, p.* 247. *b.* Rubinus colore rubro subalbo, spinellus, *ibid.*, 247. Rubis spinelle octaèdre, *de Lisle, t. II, p.* 224. Rubis balais octaèdre, *de Born, t. I, p.* 62 et 63. II. B. *b.* 1. *b.* 2... *b.* 6. Rubis spinelle octaèdre, *ib., p.* 63, *c.* 1. *c.* 2. Spinel, *Emmerling, t. I, p.* 56. Rubis, *Werner, catal., t. I, p.* 225. Rubis, Sciagr., *t. I, p.* 260. Rubis balais, et rubis balais, dit *spinelle, Daubenton, tabl., p.* 5. Spinell and balass rubies, *Kirwan, t. I, p.* 202.

Caractère essentiel. Rayant fortement le quartz. Forme primitive et forme ordinaire, l'octaèdre régulier.

Caract. phys. Pes. spécifique, 3,6458 .... 3,76.

Dureté. Rayant fortement le quartz, rayé par la télésie.

Réfraction, simple.

Caract. géom. Forme primitive. L'octaèdre régulier (*fig.* 30) *pl. XLIII.* Les joints naturels ne sont pas toujours sensibles.

Molécule intégrante. Le tétraèdre régulier.

Cassure, vitreuse.

Caract. chim. Infusible au chalumeau.

Analyse du spinelle, par Klaproth.

Alumine	76.
Silice	16.
Magnésie	8.
Oxyde de fer	1, 5.
	101, 5.

Analyse de la même substance, par Vauquelin (1).

Alumine	82,47.
Magnésie	8,78.
Acide chromique	6,18.
Perte	2,57.
	100,00.

Caractères distinctifs. 1°. Entre le spinelle primitif et le zircon primitif. Le premier a tous ses triangles équilatéraux ; ceux de l'autre sont isocèles. 2°. Entre le spinelle primitif et le pléonaste primitif. Le spinelle raye fortement le quartz ; le pléonaste ne le raye que légérement. Le spinelle a une structure plus sensiblement lamelleuse ; et lorsqu'il présente une cassure, celle-ci est inégalement conchoïde, au lieu que dans le pléonaste elle est à larges évasures, parfaitement lisses. 3°. Entre le *spinelle* d'un beau rouge taillé, et la télésie rouge taillée. Celle-ci est plus dure, et a une pesanteur spécifique plus grande, dans le rapport d'environ 20 à 19. 4°. Entre le spinelle, dit *rubis balais*, taillé, et la topaze rouge taillée. Le premier n'a ni l'électricité par la chaleur, ni la double réfraction, comme la topaze.

VARIÉTES.

FORMES.

Déterminables.

1°. Spinelle *primitif.* P (*fig.* 30). Octaèdre régulier, *de Lisle*, *t. II*, *p.* 226 ; var. 1. Incidence de deux faces voisines quelconques l'une sur l'autre, 109d 28′ 16″.

a. Spinelle primitif cuneïforme.

b. Spinelle primitif segminiforme ; semblable à un segment

(1) Journ. des mines, N°. 38, p. 89.

extrait d'un octaèdre, coupé parallélement à deux de ses faces opposées, *de Lisle*, *t. II*, *p.* 227 ; var. 6.

2. Spinelle *émarginé*. $\begin{matrix} P & B & \overset{1}{B} \\ & \overset{1}{o} & o \\ P & & \end{matrix}$ (*fig.* 31). *De Lisle*, *t. II*, *p.* 226 ; var. 2. Incidence de *o* sur P, $144^d\ 44'\ 8''$.

3. Spinelle *transposé* (*fig.* 34). *De Lisle*, *t. II*, *p.* 227 ; var. 7.

Concevons un plan *knxcoh* (*fig.* 32) qui coupe l'octaèdre primitif parallélement aux deux triangles *beg*, *pfd*, en passant à égale distance entre l'un et l'autre. Chaque moitié de l'octaèdre, par exemple, la moitié supérieure aura pour base d'une part un hexagone régulier *knxcoh*, qui se confondra avec la section ; et de l'autre, un triangle équilatéral *bcg* ; et pour faces latérales, trois trapèzes *ebcx*, *genk*, *gboh*, et trois triangles équilatéraux *nex*, *cbo*, *kgh*, qui alterneront avec les trapèzes (1). On voit (*fig.* 33) les deux moitiés de l'octaèdre séparées l'une de l'autre.

Imaginons maintenant que la moitié supérieure tourne sur l'inférieure d'un sixième de circonférence. On aura l'assortiment représenté par la fig. 34, dans laquelle *k'n'x'c'o'h'* indique l'hexagone qui appartient à la moitié inférieure (*fig.* 33), et qui est resté fixe ; et *hknxco* (*fig.* 34) indique la position de l'hexagone qui appartient à la moitié supérieure (*fig.* 33), et qui a tourné de manière que le point *k* qui répondoit au point *k'* répond maintenant au point *n'* ; et ainsi des autres. Par une suite nécessaire, les trois triangles supérieurs *nex*, *cbo*, *hgk* font des angles rentrans avec les triangles inférieurs *x'dc'*, *o'fh'*, *n'pk'* ; et les trois trapèzes supérieurs *enkg*, *excb*, *bohg* font, au contraire, des angles saillans avec les trapèzes inférieurs *dx'n'p*, *dc'o'f*, *fh'k'p*.

---

(1) La fig. 35 représente la même coupe faite dans l'octaèdre situé comme celui de la fig. 30.

Cette supposition est la plus simple possible. Mais l'assortiment sera le même, si l'on conçoit que la moitié supérieure ait tourné d'une moitié de circonférence, ce qui feroit rentrer le cas présent dans celui des hémitropies. Au reste, de quelque manière que l'on envisage la chose, il est singulier de voir à quel point l'aspect de l'octaèdre se trouve changé par le simple déplacement d'une de ses moitiés, et il a fallu la sagacité de Romé de Lisle, pour démêler le solide générateur à travers ces dehors énigmatiques.

Indéterminables.

4. Spinelle *amorphe*. En petites masses roulées.

ACCIDENS DE LUMIÈRE.

Couleurs.

1. Spinelle *rouge-écarlate*. Rubis spinelle des lapidaires, et quelquefois rubis oriental. On l'appelle aussi *vermeille*, lorsque le rouge y est mêlé d'une forte teinte d'orangé.
2. Sp. *rouge de rose* (ordinairement un peu foible). Rubis balais des lapidaires.
3. Sp. *violet*.
4. Sp. *rouge-jaunâtre*. Rubicelle ou rubacelle.
5. Sp. *noirâtre*.

Transparence.

1. Sp. *transparent*.
2. Sp. *translucide*.
3. Sp. *opaque*.

Substances étrangères à l'espèce du spinelle, auxquelles on a donné le nom de rubis.

1. Rubis d'Orient. La télésie rouge.

2. Rubis du Brésil. La topaze rouge.

3. Rubis balais. *Id.* (1).

4. Rubis de Bohême. Le quartz d'un rouge de rose.

5. Rubis de Barbarie. Le grenat (2).

6. Rubis de roche. Rubino di rocca des Italiens. Le grenat d'un rouge mêlé de violet.

7. Rubis (faux). La chaux fluatée rouge.

8. Rubis de soufre, ou rubine d'arsenic. Les cristaux d'arsenic sulfuré rouge.

Annotations.

1. Les cristaux de spinelle se trouvent à Ceilan, dans une rivière qui vient des hautes montagnes situées vers le milieu de cette île (3). Ils sont entremêlés de zircons, de tourmalines et de diverses autres pierres. Je n'en ai jamais vu que d'isolés. On les confondoit avec la télésie rouge, dite *rubis oriental*, avant que la forme cristalline de celle-ci fût connue, et l'on supposoit, en conséquence, qu'ils avoient le même lieu natal, qui étoit le royaume de Pégu (4).

2. L'espèce de déplacement que subit une des moitiés de l'octaèdre primitif, dans le spinelle transposé, et en général les renversemens qui produisent dans les cristaux des angles rentrans d'une part, et saillans de l'autre, semblent dépendre d'une sorte de polarité qui agit sur les molécules intégrantes.

Dans les cas ordinaires, cette polarité détermine les petits rhomboïdes ou autres parallélipipèdes, qui forment ces molécules, à s'accoler de manière que les faces voisines de celles de jonction soient de part et d'autre sur un même plan. Mais il

---

(1) Encycl. méthod., arts et mét., t. II, Ire. part., p. 148.

(2) Mercure indien, livre I, chap. 17.

(3) De Lisle, t. II, p. 230.

(4) Voyez la Ire. édit. de la cristallogr. du même auteur, p. 219.

y a une seconde position, dans laquelle les deux rhombes de jonction ayant toujours une coïncidence parfaite, les faces voisines feroient ensemble un angle rentrant d'un côté, et un angle saillant du côté opposé. Il ne s'agit, pour arriver de la première position à la seconde, que de faire faire à l'un des rhombes de jonction un demi-tour sur l'autre. Or, lorsque ce dernier cas a lieu dans la nature, on peut concevoir que c'est en vertu d'un renversement de pôles analogue à celui des pôles de deux aimans; et il suffit même que, par une cause quelconque, les premières molécules qui se réunissent pour faire naître un cristal, ayent pris des positions renversées, pour que celles qui viennent ensuite s'y juxta-poser, s'arrangent à leur imitation; d'où il résultera que toutes les molécules d'une moitié seront situées en sens contraire de celles de la moitié opposée. Au reste, le peu de connoissances que nous avons sur l'action intime des forces qui déterminent la cristallisation, ne nous permet que de simples aperçus relativement aux accidens de ce genre.

3. Quoique le spinelle soit moins estimé par les lapidaires que la télésie rouge, qui est sensiblement plus dure, et a plus de jeu, ces artistes ne laissent pas d'y attacher beaucoup de prix, lorsqu'il est d'un certain volume et d'un rouge vif. On le fait même quelquefois passer alors pour le vrai rubis oriental. L'auteur de l'article diamantaire-lapidaire, *Encyclop., méthod., arts et mét., t. II, première partie, p.* 148, dit qu'un beau rubis spinelle, dont le poids passe quatre carats, vaut la moitié du prix d'un diamant de même poids.

VIe. ESPÈCE.

TOPAZE (du nom d'une île où se trouvoit la pierre ainsi appelée par les anciens).

Topazius octoëdricus prismaticus, *Waller*, *t. I*, *p.* 252. In descriptione. Topaze, rubis, saphir du Brésil, *de Lisle*, *t. II*, *p.* 230. Topaze de Saxe, *ib.*, *p.* 260. Topaze du Brésil et topaze de Saxe, *de Born*, *t. I*, *p.* 74 *et suiv.* Topaze du Brésil, Sciagr., *t. I*, *p.* 251 *et* 253. Chrysoberil ou topaze de Saxe, *ib.* Topaz, *Emmerling*, *t. I*, *p.* 73. *Id.*, *Werner*, *catal.*, *t. I*, *p.* 225. Topaze de Saxe, *Daubenton*, *tabl.*, *p.* 5. Rubis et topaze du Brésil, *ib.*, *p.* 8. Occidental topaz, *Kirwan*, *t. I*, *p.* 254. La topaze, *Brochant*, *t. I*, *p.* 212.

Caractère essentiel. Double réfraction; joints très-sensibles, perpendiculaires seulement à l'axe des cristaux.

Caract. phys. Pesant. spécif., 3,5311.....3,564.

Dureté. Rayant le quartz, rayée par le rubis.

Réfraction, double.

Electricité; vitrée d'un côté, et résineuse de l'autre, par la chaleur, dans les topazes dites *du Brésil et de Sibérie.*

Caractère géom. Forme primitive (*fig.* 36) *pl. XLIV.* Prisme droit à bases rhombes, ayant leur grand angle de 124^d 22'. Les coupes parallèles aux bases sont seules bien sensibles, et ont une grande netteté.

Molécule intégrante. *Id.* (1).

(1) Si l'on suppose une perpendiculaire p menée de l'angle A sur l'arête B, et que l'on désigne par g la moitié de la grande diagonale, on pourra faire $p = 14$, $g = 15$. De plus, d'après l'observation qu'une face produite par un décroissement de deux rangées sur l'arête B fait avec le pan adjacent un angle égal à celui que fait avec la face P, fig. 39, une autre face produite par un décroissement de deux rangées sur l'angle E, on aura, en désignant la hauteur par h, $2p : h, : h : 2g$, d'où il est facile de conclure tout le reste.

Cassure, longitudinale, chonchoïde et brillante.

Caract. chim. Infusible au chalumeau. La topaze dite *du Brésil*, mise dans un creuset, et exposée à un feu capable de faire rougir ce creuset, prend une couleur d'un rouge de rose. La topaze dite *de Saxe*, blanchit entièrement dans le même cas.

Analyse de la topaze de Saxe, par Vauquelin.

Silice	31.
Alumine	68.
Perte	1.
	100.

Caractères distinctifs. 1°. Entre la topaze jaune et la télésie de même couleur. La topaze a la double réfraction; celle de la télésie est simple : cette dernière est beaucoup plus dure et plus pesante; elle ne s'électrise point par la chaleur, comme plusieurs topazes. 2°. Entre la topaze jaune-verdâtre et la cymophane. La topaze se divise beaucoup plus nettement; elle est moins dure et moins pesante ; une partie de ses cristaux s'électrisent par la chaleur, ce qui n'a jamais lieu pour la cymophane. 3°. Entre la même et l'émeraude jaune ou vert-jaunâtre. La topaze est plus pesante, dans le rapport d'environ 9 à 7; elle n'a point de joints naturels sensibles, parallélement à l'axe, comme l'émeraude : ses formes s'écartent beaucoup de celle du prisme hexaèdre régulier qui domine dans l'émeraude. 4°. Entre la topaze rouge et le spinelle. La première, dans ce cas, est toujours électrique par la chaleur; elle a la double réfraction; deux propriétés qui manquent au spinelle.

VARIÉTÉS.

FORMES (1).

Déterminables.

1. Topaze *dioctaèdre.* $\begin{matrix} M & {}^{3}G^{3} & \overset{a}{B} \\ M & L & o \end{matrix}$ (*fig.* 37) (2). Prisme octaèdre à sommets tétraèdres. *De Lisle, t. II, p.* 233 *et suiv.* 1, 2, 3. Incidence de M sur M, 124d 22′; de M sur *l*, 161d 16′, de *l* sur le pan de retour adjacent à l'arête *z*, 93d 6′; de *o* sur *o*, 140d 46′; de *o* sur M, 135d 59′.

On voit (*fig.* 37, A) la coupe transversale *atrt'a't'rt* du prisme octogone, dans laquelle l'effet du décroissement ${}^{3}G^{3}$ est rendu sensible, au moyen des petits rhombes ou des bases de molécules dont est composé le rhombe *aea'e*, qui représenteroit la coupe, dans le cas où le décroissement seroit nul.

2. Topaze *soustractive.* $\begin{matrix} M & {}^{3}G^{3} & \overset{a}{B} & \overset{a}{E} \\ M & l & o & n \end{matrix}$ (*fig.* 38). La variété précédente augmentée à chaque sommet de deux faces *n*, qui naissent sur les arêtes *z*. Incidence de *n* sur *n*, 91d 58′; de *n* sur l'arête *z*, 134d 1′.

---

(1) L'analogie semble indiquer que dans les topazes électriques par la chaleur, les sommets, s'ils existoient tous les deux, devroient différer par leur configuration. Dans l'incertitude où je suis encore à cet égard, n'ayant observé jusqu'ici que des cristaux terminés d'un seul côté, j'ai supposé que tout étoit égal de part et d'autre. On pourra trouver, dans la suite, des topazes complètes, et il sera curieux d'examiner si la propriété de s'électriser par la chaleur y est jointe, comme dans la tourmaline et la magnésie boratée, à des différences entre les formes des deux parties dans lesquelles résident les centres d'actions des électricités contraires, et si les cristaux dépourvus de cette même propriété, conservent l'analogie des formes ordinaires.

(2) On a représenté séparément, sous chaque figure, le sommet du cristal, en projection horizontale.

Dans les topazes de Sibérie, le sommet est cuneïforme, ainsi que le représente la figure; dans celles du Brésil, les six faces se réunissent souvent en pointe.

3 Topaze *monostique*. $\begin{matrix} M\,{}^{3}G^{3}\,\overset{2}{B}\,\overset{2}{E}\,P \\ M\;\;l\;\;o\;\;n\;P \end{matrix}$ (*fig.* 39). La variété précédente basée. *De Lisle*, *t. II*, *p.* 264; var. 2. Incidence de *o* sur P, 134d 1′; de *n* sur P, 135d 59′ : la même que celle de *o* sur M.

4. Topaze *soudouble*. $\begin{matrix} M\,{}^{2}G^{2}\,{}^{3}G^{3}\,\overset{2}{B}\,\overset{2}{E}\,P \\ M\;\;u\;\;l\;\;o\;\;n\;P \end{matrix}$ (*fig.* 40). La variété précédente à prisme dodécaèdre. Incidence de *u* sur M, 150d 6′. *Voyez* fig. 40, A, la coupe transversale *atuz*, etc., du prisme, tracée d'après le même principe que celle qui est représentée fig. 37, A.

Cette variété a été déterminée à l'aide du calcul théorique, par le Cit. Cordier, ingénieur des mines.

5. Topaze *distique*. $\begin{matrix} M\,{}^{3}G^{3}\,\overset{2}{B}\,\overset{3}{B}\,\overset{1}{E}\,\overset{2}{E}\,P \\ M\;\;l\;\;o\;\;s\;\;c\;\;n\;P \end{matrix}$ (*fig.* 41). La variété monostique augmentée à chaque sommet de six nouvelles facettes, dont quatre sont situées au-dessus des facettes *o*, et deux au-dessous des facettes *n*. Incidence de *s* sur P, 145d 24′; de *s* sur M, 124d 36; de *c* sur P, 117d 21′.

6. Topaze *dissimilaire*. $\begin{matrix} M\,{}^{3}G^{3}\,\overset{2}{B}\,\overset{3}{B}\,\overset{2}{E}\left(\begin{matrix}\overset{2}{E}\,B^{r}\,B^{3} \\ x\end{matrix}\right)P \\ M\;\;l\;\;o\;\;s\;\;n\;\;\;\;\;\;P \end{matrix}$ (*fig.* 42). La précédente, dans laquelle les nouvelles facettes *x* troublent la ressemblance entre les deux rangées de faces obliques. Incidence de *x* sur *l*, 131d 34′; de *x* sur P, 138d 26′.

7. Topaze *cylindroïde*. Prisme déformé par des arrondissemens et des cannelures longitudinales, qui empêchent de compter le nombre des pans.

Les cristaux de topaze sont, en général, plus ou moins sujets à ces accidens, qui ont lieu surtout par rapport aux pans *l*, *l*, produits en vertu du décroissement ${}^{3}G^{3}$.

8. Topaze *roulée*.

ACCIDENS DE LUMIÈRE.

Couleurs.

1. Topaze *limpide.* La topaze de Sibérie.

2. Topaze *jaune.* La topaze de Saxe et celle du Brésil. Chrysoprase d'Orient, *Baillou, cat., p.* 137.

3. Topaze *jaune-pâle.* La topaze de Saxe.

4. Topaze *jaune-roussâtre.* La topaze du Brésil.

5. Topaze *jaune-safranée.* Topaze d'Inde de quelques auteurs.

6. Topaze *jaune - rougeâtre.* Rubicelle, ou rubacelle selon quelques-uns.

7. Topaze *jaune - verdâtre.* Chrysolite de Saxe, *de Lisle, t. II, p.* 267, et probablement une partie des gemmes que l'on nomme *chrysolites des lapidaires.*

8. Topaze *bleu - verdâtre.* Aigue - marine orientale, *Brisson, pesant. spécif., p.* 68. Saphir du Brésil, *de Lisle, t. II, p.* 239, *note* 109. Beril, *Buffon, hist. nat. des min., édit. in-*12, *t. VI, p.* 229.

9. Topaze *rouge.* Rubis du Brésil des lapidaires ; rubis balais, *Encyclop. méth., arts et mét., t. II, Ire. partie, p.* 148.

10. Topaze *laiteuse.* D'un blanc mat.

Transparence.

1. Topaze *transparente.* Une grande partie des topazes de Saxe et de Sibérie.

2. Topaze *translucide.* Dans les topazes du Brésil, le défaut de transparence parfaite est souvent occasionné par des glaces et autres accidens semblables.

3. Topaze *opaque.* Cette opacité est une suite nécessaire de la couleur laiteuse dans certaines topazes de Saxe.

Substances étrangères à l'espèce de la topaze, auxquelles on a donné son nom.

Télésie jaune. Topaze orientale.

Zircon. Topaze hyaline, *Waller, édit.* 1778, *t. I, p.* 252. Topaze rouge-jaunâtre, *ibid.*

Péridot. Topaze jaune-verdâtre, *ibid.*

Emeraude jaune. Topaze de Sibérie.

Quartz-hyalin jaune. Topaze de Bohême; topaze *occidentale.*

Quartz-hyalin brun. Topaze enfumée.

Chaux fluatée jaune. Fausse topaze.

ANNOTATIONS.

1. Les topazes dites *de Saxe*, se trouvent à Schnéekenstein, dans une roche mélangée de quartz, d'argile lithomarge et de la substance même de la topaze. C'est à ce dernier mélange que la roche, selon de Born (1), doit la faculté de servir à donner le poli aux topazes. La mine de Schlackenwald, en Bohême, fournit aussi des topazes entremêlées de cristaux d'étain noir et de fer arsenical. Celles qui sont d'un blanc mat ont été prises pour des cristaux de la substance métallique, appelée *tungstène*, et qui est le schéelin calcaire de ce traité.

Les topazes de Sibérie se trouvent à deux endroits différens, situés à une grande distance l'un de l'autre. L'un est dans les Monts Oural, à 25 lieues au nord d'Ecatherinbourg. Les topazes y ont pour gangue la variété de granite que l'on a nommée *granite graphique.* Elles sont groupées avec des cristaux de quartz noirâtre, et accompagnent quelquefois les émeraudes dites *berils* et *aigues-marines de Sibérie.* L'autre endroit est une montagne de la Daourie, appelée Odon-téhélon, située près du

(1) Catal., t. I, p. 77.

fleuve Amour. Les topazes y sont presque limpides, et quelquefois d'un bleu légérement verdâtre. Elles ont, en général, la forme de la variété soustractive. On trouve dans une autre partie de la même montagne, des topazes qui sont aussi quelquefois groupées avec des émeraudes dites *aigues-marines*. Elles ont une assez belle transparence jointe à une teinte foible de bleu-verdâtre, excepté à la partie supérieure qui, étant formée d'une matière blanchâtre et opaque, tranche fortement sur le reste du cristal, ce qui a fait donner à ces topazes, dans le pays, le nom de *dent de cheval*. Celles que j'ai vues présentoient la forme de la variété dissimilaire (1).

Quant aux topazes de Sibérie, nous n'avons, jusqu'ici, que peu de connoissances sur leur gisement. Romé de Lisle dit qu'elles sont implantées dans des roches argileuses, spathiques ou quartzeuses (2).

2. La topaze des anciens étoit une pierre verte, qui avoit pour pays natal une île de même nom, située dans la Mer Rouge. Ce nom, dérivé d'un mot grec, qui signifioit *chercher une chose, la poursuivre par conjecture*, avoit été donné à l'île dont il s'agit, parce qu'étant nébuleuse, elle se faisoit chercher par les navigateurs (3).

3. Le volume et les dimensions des topazes sont susceptibles d'une grande variation. Il y en a de très-petites, surtout parmi celles de Sibérie, et d'autres dont l'épaisseur surpasse trois centimètres. Celles du Brésil sont, en général, les plus alongées; et quelques-unes, telles qu'on nous les apporte, avec leur prisme fracturé dans la partie qui tenoit à la gangue, ont encore quatre ou cinq centimètres dans le sens de leur axe. Le cristal de cette

---

(1) Voyez, pour plus amples détails, l'histoire naturelle des minéraux, par le Cit. Patrin, t. II, p. 10 et suiv.

(2) Cristal., t. II, p. 233.

(3) Pline, hist. nat., l. XXXVII, c. 8, et Boëce de Boot, gemmar. et lapid. hist., lib. II, c. 62.

espèce

espèce le plus volumineux que j'aie vu, étoit une topaze distique d'un bleu-verdâtre, ayant environ 35 millimètres ou 16 lignes en épaisseur et en longueur. Son poids absolu est de 13 décagrammes ou 4 onces 2 gros. Le Cit. Brisson, qui en a pris la pesanteur spécifique, la désigne sous le nom d'*aigue-marine orientale*, et c'est à elle que se raporte la synonymie citée plus haut, à l'article des variétés de couleur, N°. 8. Cette topaze fait partie de la collection du muséum d'histoire naturelle.

4. A juger des topazes du Brésil et de celles de Saxe, d'après les diversités que présente leur aspect, on ne seroit pas tenté de les regarder comme de simples variétés d'une même substance. Aussi plusieurs minéralogistes en ont-ils fait deux espèces séparées. Romé de Lisle avoit même cru apercevoir, entre des angles qui se correspondent sur les cristaux des deux substances, une différence que j'ai trouvée nulle, dans ceux de ces cristaux qui ont une forme nettement prononcée. Le même accord règne entre tous les autres caractères. Il en faut excepter celui de l'électricité par la chaleur, qui manque à la topaze de Saxe. Mais cette propriété, déjà très-foible dans certaines topazes du Brésil, pourroit bien n'être ici qu'une modification accidentelle qui ne tînt pas au fond de la substance. J'ajoute que j'ai observé des topazes du Brésil terminées naturellement par une face horizontale, et qui offroient les mêmes variétés de forme que les topazes de Saxe.

La topaze de Sibérie, qui semble être un moyen terme entre les topazes du Brésil et celles de Saxe, en ce que sa partie supérieure, tantôt se termine en pyramide, comme dans la plupart des premières, et tantôt présente un plan horizontal, comme dans les secondes, partage avec celles du Brésil la propriété de s'électriser par la chaleur. Je remarquerai, à ce sujet, qu'il y a de l'inexactitude dans certains auteurs, relativement à l'application de ce caractère, qu'ils refusent aux topazes du Brésil et de Sibérie, pour l'attribuer à celles de Saxe, les seules qui, au contraire, en soient privées.

5. Quant à l'électricité acquise par le frottement, elle est si sensible, surtout dans certaines topazes de Saxe, que le léger frottement exercé par le doigt sur cette substance, lorsqu'on la prend sans attention, suffit pour la disposer à attirer sensiblement la petite aiguille de cuivre; et comme chaque fois qu'on la reprend, on ranime sa vertu électrique, on seroit tenté de croire qu'elle est dans un état habituel d'électricité. Elle conserve, de plus, cette vertu pendant une demi-heure ou davantage, lorsque le temps est favorable. Il a fallu des précautions pour s'assurer que ses cristaux n'étoient point électriques par la chaleur.

6. J'ai vu distinctement l'effet de la double réfraction de la topaze, en regardant une ligne ou une épingle située horizontalement, à travers une des facettes naturelles *n,n* (*fig.* 38), et une face artificielle qui remplaçoit l'arête verticale opposée, ce qui donnoit un angle réfringent de 46^{d}. Mais l'écartement des images ne commençoit à devenir sensible qu'à une distance d'environ quatre travers de doigt. J'ai observé, de plus, que le cas où l'on ne voyoit plus qu'une seule image avoit lieu, lorsque l'une des deux faces qui formoient l'angle réfringent étoit parallèle aux bases P (*fig.* 36) de la forme primitive.

7. On assure que la plupart des pierres que l'on débite sous le nom de *rubis du Brésil*, ne sont autre chose que des topazes du même pays, que l'on a exposées au feu, pour remplacer, par une teinte plus agréable, le jaune-roussâtre qui étoit leur couleur naturelle. Beaucoup de topazes de Saxe ont le défaut contraire, de ne réfléchir qu'un jaune-pâle et languissant; de sorte qu'en général les morceaux taillés de cette espèce de gemme ne sont pas d'un grand prix dans le commerce.

VIIe. ESPÈCE.

ÉMERAUDE, c'est-à-dire, *corps brillant.*

Gemma pellucidissima, duritie quinta, colore viridi in igne permanente; smaragdus, *Waller, t. I, p.* 253. Émeraude du Pérou, *de Lisle, t. II, p.* 245. Chrysolite du Brésil et aigue-marine de Sibérie, *ibid., p.* 252. Emeraude, *de Born, t. I, p.* 66. Aigue-marine, *ibid., p.* 71. Schmaragd, *Emmerling, t. I, p.* 80. Edler ou gemeiner Berill, *id., t. I, p.* 85. Émeraude, Sciagr., *t. I, p.* 261. Aigue-marine, *ibid.* Émeraude, *Daubenton, tabl., p.* 6. Aigue-marine, *ibid.* Emerald, *Kirwan, t. II, p.* 247. Beryl, *ibid., p.* 248. L'émeraude, *Brochant, t. I, p.* 217. Le béril, *id., p.* 220.

Caractère essentiel. Rayant facilement le verre; divisible parallélement aux pans et aux bases d'un prisme hexaèdre régulier.

Caract. phys. Pesant. spécif., 2,7227.....2,7755.

Dureté. Rayant aisément le verre, et difficilement le quartz.

Réfraction, double à un degré médiocre. Le cas où les images des objets paroissent simples, a lieu lorsque l'une des deux faces, à travers lesquelles on les regarde, est perpendiculaire à l'axe de la forme primitive.

Caract. géom. Forme primitive. Le prisme hexaèdre régulier (*fig.* 43) *pl. XLV.* Dans les variétés connues sous les noms de *beril* et d'*aigue-marine*, les joints naturels sont communément plus sensibles que dans celles qu'on a appelées *émeraudes.*

Molécule intégr. Le prisme triangulaire équilatéral (*fig.* 44), dont les pans sont des carrés (1).

Cassure, ondulée, brillante.

---

(1) L'apothème du triangle P de la base est à la hauteur du prisme comme $\sqrt{3}$ à 2.

Caract. chim. Fusible au chalumeau, en verre blanc un peu écumant.

Analyse de l'émeraude du Pérou, par Vauquelin (1).

Silice	64,50.
Alumine	16,00.
Glucyne	13,00.
Oxyde de chrome	3,25.
Chaux	1,60.
Matières volatiles (eau)	2,00.
	100,35.

Analyse de l'émeraude, dite beril ou aigue-marine de Sibérie, par le même (2).

Silice	68.
Alumine	15.
Glucyne	14.
Chaux	2.
Oxyde de fer	1.
	100.

Caract. distinctifs. 1°. Entre l'émeraude verte et la tourmaline, dite *émeraude du Brésil.* Celle-ci est fortement électrique par la chaleur ; l'émeraude ne l'est que par le frottement. La pesanteur spécifique de la tourmaline est plus considérable, dans le rapport d'environ 8 à 7. La tourmaline a souvent des stries longitudinales qu'on ne voit point sur l'émeraude verte. Sa couleur est moins vive et a quelque chose de sombre. 2°. Entre l'émeraude bleuâtre et la tourmaline de la même teinte. *Id.*, pour l'électricité et la pesanteur spécifique. 3°. Entre l'émeraude verdâtre ou bleuâtre et la chaux phosphatée, connue sous le nom

(1) Journal des mines, N°. 38, p. 97.
(2) *Idem*, N°. 43, p. 563.

d'*apatite*. L'émeraude raye le quartz, et l'apatite ne raye pas même le verre. La poussière de celui-ci est phosphorescente sur un charbon ardent, et non celle de l'émeraude. 4°. Entre l'émeraude verdâtre informe et le silex prase. L'émeraude a une cassure ondulée et brillante; celle de la prase est un peu terne et le plus souvent écailleuse : l'émeraude offre des indices de lames, tandis qu'on n'en aperçoit aucun dans la prase. 5°. Entre l'émeraude dite *beril* et la pycnite. La pesanteur spécifique du beril est moindre, dans le rapport d'environ 4 à 5. Sa cassure est ondulée et brillante; celle de la pycnite est compacte et presque terne. Les joints naturels sont, sans comparaison, plus sensibles dans le beril. Celui-ci n'est point facile à racler avec le couteau comme la pycnite.

VARIÉTÉS.

FORMES.

Déterminables.

1. Emeraude *primitive*. M P (*fig.* 43). *De Lisle, t. II, p.* 250; var. 1. Les pans sont lisses sur les cristaux verts, et souvent chargés de stries longitudinales sur ceux qui sont d'un vert-bleuâtre, d'un jaune-verdâtre, etc.

2. Emeraude *péridodécaèdre*. $\frac{M^{1}\ G^{1}\ P}{M\ n\ P}$ (*fig.* 45). *De Lisle, t. II, p.* 254; var. 2. Incidence de *n* sur M, 150^{d}.

3. Emeraude *épointée*. $\frac{MP\overset{2}{A}}{MP\ s}$ (*fig.* 46). *De Lisle, t. II, p.* 254; var. 3. Incidence de *s* sur P, 135^{d}.

4. Emeraude *annulaire*. $\frac{MP\overset{2}{B}}{MP\ t}$ (*fig.* 47). Incidence de *t* sur M, 120^{d}, et sur P, 150^{d}.

5. Emeraude *rhombifère*. $\frac{MP\overset{2}{B}\overset{2}{A}}{MP\ t\ s}$ (*fig.* 48). De petits rhombes

entre les facettes de l'annulaire. Il est remarquable que les facettes *s*, *s* soient de véritables rhombes, plutôt que des trapézoïdes. Ces rhombes ont par accident leur angle obtus de 101d 32′ 13″, comme dans la chaux carbonatée primitive.

6. Emeraude *unibinaire*. $\frac{\text{MPB}^{1}\text{A}^{2}}{\text{MP}\,us}$ (*fig.* 49). *De Lisle, t. II, p.* 257, *pl. IV, fig.* 101. Incidence de *u* sur M, 139d 6′ 23″, et sur P, 130d 53′ 37″.

7. Emeraude *soustractive*. $\frac{\text{MPB}^{1}\text{B}^{2}\text{A}^{2}}{\text{MP}\,uts}$ (*fig.* 50). Des hexagones symétriques entre des facettes disposées sur deux rangs autour des bases. Valeur des angles *a*, *a*′ 101d 32′ 13″; et des quatre autres angles, 129d 13′ 52″ 30‴.

Indéterminables.

8. Emeraude *cylindroïde*. En prisme arrondi, et chargé de cannelures longitudinales.

9. Emeraude *amorphe*.

ACCIDENS DE LUMIÈRE.

Couleur.

1. Emeraude *limpide*.

2. Emeraude *verte*. D'un vert très-pur, vulg. émeraude du Pérou.

3. Emeraude *vert-blanchâtre*.

4. Emeraude *vert-bleuâtre*. Vulg. aigue-marine ou beril.

5. Emeraude *jaune-verdâtre*. Chrysolite de plusieurs naturalistes.

6. Emeraude *vert-jaunâtre*.

7. Emeraude *bleue*.

8. Emeraude *miellée*. D'un jaune-roussâtre.

Transparence.

1. Emeraude *transparente.*
2. Emeraude *translucide.*

*Substances étrangères à cette espèce, auxquelles on a donné les noms d'*émeraude, *d'*aigue-marine, *de* beril, *ou des noms analogues à quelqu'un des précédens.*

1. La tourmaline *verte.* Emeraude du Brésil.
2. La télésie verte. Emeraude orientale.
3. La dioptase. Emeraude de forme primitive, *Journ. de Phys.*, 1793, *p.* 154.
4. La chaux fluatée verte. Fausse émeraude; prime d'émeraude.
5. La même, en octaèdre régulier. Emeraude morillon; émeraude de Carthagène.
6. Le quartz-agathe prase. Prime d'émeraude.
7. La diallage. Saussure lui a donné le nom de *smaragdite.*
8. La chaux phosphatée, connue sous le nom d'*apatite.* Beril.
9. Le quartz verdâtre. Beril.
10. Le disthène. Beril bleu.
11. La pycnite. Beril schorlacé.
12. La topaze bleu-verdâtre. Aigue-marine orientale. *Brisson, pes. spécif.*
13. L'épidote. Schorl aigue-marine. Voyez *Saussure, voyage dans les Alpes*, n°. 1918.

ANNOTATIONS.

1. Les émeraudes reconnues jusqu'ici pour telles dans le commerce, c'est-à-dire, celles qui sont d'une belle couleur verte, viennent du Pérou; et parmi les endroits qui en fournissent aujourd'hui le plus abondamment, on désigne la juridiction de Santa-Fé et la vallée de Tunca, entre les montagnes de la nouvelle Grenade et de Pompayan. Ces émeraudes occupent

tantôt des filons stériles qui traversent les roches composées ou les schistes argileux, et tantôt des cavités accidentelles qui interrompent les masses de quelques granites (1). Elles sont quelquefois groupées avec des cristaux de quartz, de feld-spath, de mica, etc. Plusieurs ont leur surface parsemée de cristaux de fer sulfuré. On en voit aussi qui sont enveloppées de chaux sulfatée et de chaux carbonatée. Mais Dolomieu pense que ces matières sont venues, après coup, occuper les cavités où l'émeraude existoit depuis long-temps (2).

Le même naturaliste a rapporté de l'île d'Elbe un morceau de granite, qui renferme une émeraude limpide ayant la forme de la variété rhombifère (3).

A l'égard des cristaux de la même espèce, connus sous les noms de *berils* ou d'aigues-marines, on les trouve en Daourie, principalement vers le sommet d'une montagne granitique, nommée Odon-Téhélon, la même que nous avons indiquée comme étant aussi le lieu natal des topazes de Sibérie. Ils y occupent différens filons, dans chacun desquels ils sont distingués par une teinte particulière, soit de vert, soit de jaune-verdâtre, soit de bleu-verdâtre (4).

2. On a découvert dans les montagnes granitiques du Forèz et de la ci-devant Bourgogne, des cristaux en prismes hexaèdres réguliers, que l'on a pris pour des émeraudes. Mais nous n'avons jusqu'ici aucune preuve certaine qu'ils appartiennent à cette espèce, et nous croyons, en conséquence, devoir les renvoyer à l'appendice, dans lequel nous parlerons des substances dont la nature n'est pas encore assez connue pour permettre de les classer.

---

(1) Dolomieu, description de l'émeraude, magasin encyclopéd. ou journal des sciences, lettres et arts, t. II, N°. 6, p. 149.

(2) *Ibid.*, p. 150.

(3) *Ibid.*, p. 149.

(4) Voyez l'hist.-nat. des min. par Patrin, t. II, p. 22 et suiv.

3. Les anciens ont cité des émeraudes qui avoient jusqu'à dix coudées de longueur. Ils ont parlé de colonnes, de statues colossales, etc., faites d'une seule pierre de cette nature. Ces récits se sentent du temps où tout ce qui étoit vert, étoit émeraude. Les plus gros cristaux connus chez les modernes sous ce nom, et qui viennent du Pérou, peuvent avoir, au plus, 16 centimètres, ou environ 6 pouces de longueur, sur une épaisseur de 54 millimètres, ou 2 pouces. La plupart des émeraudes sont beaucoup plus petites, et il y en a dont l'épaisseur est à peine d'un millimètre. Le volume des cristaux de Sibérie, dits *aigues-marines* et *berils*, varie entre des limites plus étendues. On en trouve qui sont presqu'aussi déliés qu'un fil, tandis que d'autres se sont accrus jusqu'à 32 centimètres, ou à peu près un pied de longueur, sur une épaisseur d'un décimètre, ou environ 44 lignes. On observe aussi que ceux surtout d'un petit volume, sont souvent d'une longueur considérable relativement à leur diamètre.

4. Ces mêmes cristaux, appelés *berils* et *aigues-marines*, sont sujets à des accidens singuliers de configuration. A l'aspect de certains prismes, on diroit qu'ils ont été cassés en deux tronçons, qui auroient été ensuite mal soudés, de manière à former un coude. D'autres prismes, au lieu d'avoir une face plane à chacune de leurs extrémités, forment en cet endroit, tantôt une saillie arrondie, tantôt une concavité, comme dans les basaltes articulés. Les cristaux qui présentent ces accidens, ont fixé particulièrement l'attention du citoyen Patrin, parmi les différens objets qui ont fourni matière aux observations intéressantes, qui ont été le fruit de son voyage en Sibérie (1).

5. Romé de Lisle est le premier qui ait conçu l'idée de réunir dans une même espèce l'aigue-marine de Sibérie avec l'émeraude. Il avoit observé la première sous la forme du prisme péridodécaèdre qu'affecte souvent la seconde ; et en combinant cette analogie

(1) Voyez l'ouvrage cité plus haut, t. II, p. 28 et 39.

de forme, qui, par elle-même, n'étoit pas assez décisive (1), avec la dureté et la gravité spécifique, il avoit jugé que les deux substances devoient être identiques. Néanmoins elles ont été, depuis, regardées par tous les minéralogistes comme formant deux espèces distinctes. Je n'avois pas encore été à portée d'en faire une comparaison exacte, lorsqu'ayant aperçu des facettes terminales sur quelques cristaux entrelacés dans un groupe d'aigues-marines de Sibérie, je parvins à en dégager, dont les uns avoient la forme de l'émeraude annulaire, et les autres celle de la rhombifère. Il résultoit de la mesure des angles combinée avec les lois de structure, que les deux substances avoient une molécule semblable, qui étoit le prisme triangulaire équilatéral, ayant pour pans des carrés. Cependant, comme cette forme est la limite des prismes triangulaires, et pouvoit absolument, par cette raison, être commune à différens minéraux, je cherchai un nouveau terme de comparaison dans la réfraction ; mais il se présentoit ici un obstacle à la réunion des deux substances, qui, après m'en avoir imposé pendant quelque temps, a produit enfin cet avantage, que les recherches qui ont servi à le lever, ont avancé d'un pas la physique des minéraux.

J'avois observé que l'émeraude avoit la double réfraction, et, pour éprouver si l'aigue-marine jouissoit de la même propriété, je fis tailler un prisme limpide de cette dernière substance, dans un premier sens perpendiculaire à l'axe, et dans un second incliné sur le même axe d'environ 60^{d}, en sorte que l'angle réfringent étoit de 30^{d}. Ce prisme, essayé de toutes les manières, ne laissoit voir qu'une seule image de chaque objet ; et le Cit. Charles en ayant présenté l'angle réfringent à un rayon de lumière introduit par le trou d'une chambre obscure, le spectre solaire projeté sur un carton blanc, à vingt-cinq pieds de

(1) On connoît beaucoup d'autres minéraux qui se présentent sous cette même forme.

distance, fut également simple. C'est d'après ces observations que j'ai cru pouvoir dire dans l'extrait de mon Traité de Minéralogie, que le caractère le plus tranché pour distinguer le beril de l'émeraude, consistoit dans sa réfraction, qui étoit simple, au lieu que celle de l'émeraude étoit double (1).

Cependant j'étois toujours frappé de l'accord qui régnoit entre les autres caractères de ces deux minéraux, et qui s'étendoit jusqu'à la ressemblance des formes secondaires ; et, enfin, ayant fait réflexion que l'une des deux faces produites artificiellement sur le prisme d'aigue-marine, celle qui étoit perpendiculaire à l'axe, avoit une position qui offroit comme la limite de toutes les autres, et que les limites avoient cette propriété, que certaines quantités devenoient nulles en les atteignant, je soupçonnai que tous les cristaux à double réfraction pourroient bien avoir un sens où ils ne doubleroient pas les images des objets, comme cela avoit lieu par rapport au cristal de roche, d'après les observations du père Beccaria. Je fis donc tailler un second prisme d'aigue-marine, de manière que les deux faces produites artificiellement fussent inclinées à l'axe en même temps qu'elles l'étoient l'une à l'autre, et dès-lors les images des objets vus à travers ce prisme, parurent doubles. Des expériences analogues, faites sur d'autres cristaux, présentèrent des résultats semblables. Ainsi, tous les caractères physiques et géométriques s'accordoient à solliciter entre l'émeraude et l'aigue-marine, un rapprochement auquel je désirois cependant que la chimie donnât encore sa sanction (2).

Les premières analyses de l'une et l'autre substance, faites par le citoyen Vauquelin, semblèrent prouver que cette restriction étoit non-seulement sage, mais même nécessaire (3). La

(1) Journ. des mines, N°. 28, p. 257.

(2) Supplément à l'extrait du traité, journ. des mines, N°. 33.

(3) Voyez le journ. des mines, N°. 38, p. 96 et 97.

différence entre les résultats tenoit à ce que ce célèbre chimiste trouvoit dans le beril ou l'aigue-marine une terre d'une nature jusqu'alors inconnue, que l'émeraude ne lui avoit point offerte. Mais ayant recommencé l'analyse de celle-ci, il parvint à y retrouver cette même terre, et consomma ainsi une réunion, qui, pour avoir été tardive, n'en est que mieux cimentée.

Vauquelin, en traitant l'émeraude, avoit reconnu que le principe colorant de cette gemme étoit ce même chrome qu'il venoit de découvrir dans le plomb rouge, à l'état d'acide, tandis que, dans l'émeraude, il n'étoit qu'oxydé ; et l'on doit remarquer comme une circonstance heureuse, que la première analyse entreprise par ce savant, après celle du plomb rouge, ait doublé, pour lui, le plaisir de la découverte, en lui en offrant de nouveau l'objet sous une forme différente.

6. M. Kirwan dit que le beril devient électrique par le frottement (1), et c'est à quoi l'on devoit s'attendre d'avance ; mais il ajoute, ce qui seroit singulier, qu'un des pôles est attractif, tandis que l'autre est répulsif, c'est-à-dire, sans doute, que ces pôles acquièrent des électricités contraires. Je m'y suis pris de toutes les manières, et j'ai constamment observé que les deux pôles avoient l'un et l'autre la même espèce d'électricité, qui étoit vitrée ou positive.

7. L'émeraude, inférieure en dureté à plusieurs autres gemmes, rachète ce qui lui manque de ce côté, par le charme de sa couleur. Le pourpre étincelant du rubis, le jaune doré de la topaze, le bleu céleste du saphir, sont de ces teintes qu'on se plaît à considérer successivement, et dont l'une nous distrait sur les beautés de l'autre. Mais le vert de l'émeraude est la couleur amie de l'œil, celle sur laquelle il semble se fixer, après avoir joui un instant des autres ; la seule qui, selon le langage de Pline (2), *le remplisse sans le rassasier ;* celle qui, enfin,

(1) Eléments of mineralogy, t. I, p. 249.
(2) Hist. nat., l. XXXIV, c. 5.

attache si agréablement notre vue sur le fond du tableau riant que nous offre la nature, lorsque la végétation est dans toute sa force. Mais cette perfection est souvent altérée par des glaces, des nuages, etc., qui interrompent ou offusquent la transparence de la pierre; en sorte que les émeraudes d'un beau vert, diaphanes et exemptes de défauts, empruntent un surcroît de prix de leur seule rareté.

La foiblesse et le peu d'agrément des teintes, dans la plupart des émeraudes connues sous les noms de *beril* et d'*aigue-marine*, où le fer est substitué au chrome, comme principe colorant, placent ces variétés, dans l'estime des lapidaires, fort au-dessous des émeraudes vertes; et l'on doit s'attendre que ceux qui ne cherchent dans les gemmes que ce qui flatte l'œil, ne conviendront pas facilement que l'émeraude et le beril soient une même chose.

VIIIe. ESPÈCE.

EUCLASE, c'est-à-dire, *facile à briser.*

Euclase, *journal des mines*, n°. 28, *p.* 258. Euclasius, *Lin.*; *syst. nat.*, *édit.* 13, Lipsiæ, 1793, *t. III*, *p.* 442. Euclase, *Daubenton*, *tabl.*, *p.* 6.

Caractère essentiel. Divisible par deux coupes longitudinales, perpendiculaires entre elles, dont l'une est extrêmement nette.

Caract. phys. Pesant. spécif., 3,0625.

Consistance. Rayant le quartz, et en même temps fragile, et réductible en lames par une légère percussion.

Réfraction, double à un degré très-marqué.

Caract. géom. Forme primitive. Prisme droit à bases rectangles (*fig.* 51) *pl. XLV.* Les divisions parallèles à T sont d'une extrême netteté, très-éclatantes et très-faciles à obtenir; celles qui répondent à M sont moins nettes, et s'obtiennent plus difficilement. La position des bases n'est que présumée.

Molécule intégrante, *id.* (1).

Cassure, transversale, conchoïde.

Caract. chim. Au chalumeau, l'euclase perd d'abord sa transparence, ce qui indique la présence d'une certaine quantité d'eau de cristallisation. Elle se fond ensuite en émail blanc.

Analyse par Vauquelin (2).

Silice	35 à 36.
Alumine	18 à 19.
Glucyne	14 à 15.
Fer	2 à 3.
	69...73.
Perte	31...27.

La perte est due en partie à l'eau de cristallisation, et en partie à une autre substance, que l'on soupçonne être un alkali.

Caract. distinctifs. 1°. Entre l'euclase et la topaze couleur d'aigue-marine. Celle-ci résiste beaucoup plus à la percussion, et ses divisions se font perpendiculairement à l'axe de ses cristaux, tandis que celles de l'euclase ont lieu dans le sens longitudinal. 2°. Entre la même et la tourmaline du Brésil. Celle-ci est électrique par la chaleur et non l'autre. Elle n'offre aucuns joints naturels qui soient bien sensibles.

VARIÉTÉS.

FORMES.

Euclase *surcomposée.* $\underset{s}{{}^{1}G^{1}}\,\underset{l}{G^{\frac{3}{2}\,\frac{3}{2}}G}\,\underset{h}{G^{\frac{12}{5}\,\frac{12}{5}}G}\,\underset{T}{T}\left(\underset{c}{A^{\frac{5}{12}\,\frac{5}{12}}AC^{3}G^{4}}\right)$

$\underset{i}{{}^{\frac{5}{3}}AA^{\frac{5}{3}}}\,\underset{u}{{}^{\frac{5}{6}}AA^{\frac{5}{6}}}\,\underset{r}{{}^{\frac{5}{12}}AA^{\frac{5}{12}}}\left(\underset{f}{{}^{\frac{3}{5}}AA^{\frac{3}{5}}B^{3}G^{2}}\right)\left(\underset{d}{{}^{\frac{1}{5}}AA^{\frac{1}{5}}B^{3}G^{2}}\right)\left(\underset{o}{{}^{\frac{5}{6}}AA^{\frac{5}{6}}B^{6}G^{1}}\right)$

(1) Le rapport entre les trois dimensions B, C, G est celui de $\sqrt{5}$, $\sqrt{12}$ et $\sqrt{8}$.

(2) Cette analyse a été faite sur une quantité de 36 grains.

$\left(\frac{5}{12}AA^{\frac{5}{12}}\ B^{6}\ G^{1}\right)$ (*fig.* 52). 78 faces, 14 pour le prisme et 32 pour chacun des deux sommets.

Incidence de *s* sur *s'*, 114d 18'; de *s* sur le pan de retour, 65d 42'; de *s* sur T, 122d 51'.

Incid. de *l* sur *l'*, 133d 24'; de *l* sur le pan de retour, 46d 36'; de *l* sur T, 113d 18'.

Incid. de *h* sur *h'*, 149d 52'; de *h* sur le pan de retour, 30d 8'; de *h* sur T, 105d 4'.

Incid. de l'arête *x* sur *e*, 154d 37'; de *c* sur *c'*, 129d 58'.

Incid. de *i* sur *i'*, 99d 40'; de *i* sur T, 130d 10'; de *i* sur *s*, 148d 36'.

Incid. de *u* sur *u'*, 134d 14'; de *u* sur *s*, 144d 54'; de *u* sur *i*, 162d 43'.

Incid. de *r* sur *r'*, 156d 10'; de *r* sur T, 101d 55'; de *r* sur *h*, 142d 38'; de l'arête *z* sur l'arête *e*, 141d 40'.

Incid. de *f* sur *f'*, 106d 18'; de *f* sur T, 126d 51'; de *f* sur *s*, 139d 21'.

Incid. de *d* sur *d'*, 151d 56'; de *d* sur T, 104d 2'; de l'arête *k* sur l'arête *e*, 130d 9'.

Incid. de *o* sur *o'*, 112d 40'; de *o* sur T, 123d 40'.

Incid. de *n* sur *n'*, 143d 10'; de *n* sur T, 108d 25'; de l'arête *y* sur l'arête *e*, 101d 55'.

ACCIDENS DE LUMIÈRE.

Couleurs.

Euclase *verdâtre.*

Transparence.

Euclase *transparente.*

ANNOTATIONS.

1. L'euclase a été rapportée du Pérou par Dombey, et c'est

de lui que proviennent tous les cristaux de cette substance qui sont dans différentes collections. Mais ce naturaliste n'avoit conservé aucune note relative à cet objet; et sur les questions que je lui fis avant son départ pour son dernier voyage, il m'avoua qu'il avoit entièrement oublié en quel endroit il avoit fait la découverte dont je lui parlois.

2. Il n'est point de minéral qui soit plus facile à réduire en lames que celui-ci, ni dont les coupes présentent un poli plus vif. Avec des précautions on obtient de ces lames, qui sont d'une grande ténuité, et pourroient seules faire reconnoître la substance dont elles auroient été détachées. Il n'y a guère que le mica et la chaux sulfatée que l'on puisse diviser en lames aussi minces; mais l'élasticité de celles du mica, la faculté qu'ont celles de la chaux sulfatée de se diviser en rhombes, et l'aspect terne et mat que présentent les bords des unes et des autres, suffiroient pour les faire distinguer de celles de l'euclase, qui se cassent net au lieu de plier, ne donnent point de rhombes par la soudivision, et ont leurs bords luisans et vitreux.

3. Le plus beau cristal d'euclase que j'aie vu, est celui qui se trouve dans la collection du Cit. Dré, et que ce naturaliste a bien voulu me confier, pour en déterminer la structure (1). Il a environ un centimètre d'épaisseur entre les arêtes qui terminent extérieurement les facettes i, i', sur 6 millimètres entre l'arête x et le point opposé. Ce cristal, qui n'est terminé que d'un côté, auroit 78 faces s'il étoit complet, et si de plus ses faces avoient une disposition symétrique. Mais il s'en faut de beaucoup qu'on y remarque cette symétrie, et il y a même quelque chose d'assez singulier dans la manière dont il s'en

(1) Dans ce cristal, les pans désignés par T (*fig.* 52), sont l'effet d'une fracture. J'ai supposé qu'originairement il y en avoit aux mêmes endroits qui étoient produits par la cristallisation, parce que j'en ai vu sur d'autres cristaux.

écarte.

écarte. Car si l'on partage, par la pensée, la surface de son sommet en deux portions, l'une antérieure et tournée comme celle que présente la figure, l'autre qui est censée être derrière le cristal, on trouve qu'il n'y a aucune des faces situées sur chaque portion qui se répète sur l'autre; ainsi l'on ne voit d'un côté que les faces f, f', d, d', c, c', tandis que les faces $n, n', o, o', i, i', u, u', r, r'$, sont seules du côté opposé, en sorte qu'il a fallu doubler le tout, pour restituer à chaque portion de surface ce qui lui manquoit, et les rendre semblables l'une à l'autre.

En examinant attentivement les positions respectives de toutes ces diverses facettes, je m'aperçus qu'elles s'élevoient comme par étages les unes au-dessus des autres, de manière qu'en prenant successivement, d'abord c, c', puis i, u, r, r', u', i', ensuite f, d, d', f', et enfin o, n, n', o', on avoit quatre ordres de facettes. De plus, les arêtes qui joignoient entre elles les facettes d'un même ordre, telles que b, g, z, etc., qui forment la jonction des facettes i, u, r, etc., du second ordre, étoient sensiblement parallèles, d'où je conclus que les décroissemens qui produisoient les facettes de chaque ordre, étant considérés par rapport à la face T (*fig.* 51), et à son opposée, avoient la même ligne de départ; et comme les arêtes dont il s'agit avoient quatre inclinaisons différentes, en nombre égal à celui des ordres, si l'on supposoit que l'une d'elles, par exemple l'arête z, fût parallèle à la diagonale de T, auquel cas les faces de l'ordre correspondant devoient résulter d'un décroissement ordinaire sur l'angle A de la face T, il falloit que les lignes de départ relatives aux décroissemens qui donnoient les facettes des trois autres ordres, fussent dirigées d'après des lois intermédiaires. Il en est tout autrement de la topaze, du péridot, de l'épidote et de plusieurs substances qui ont aussi pour forme primitive un prisme quadrangulaire, et où les arêtes parallèles entre elles ont ordinairement des positions horizontales, et servent à joindre les facettes d'un ordre avec celles

de l'ordre suivant ; en sorte que c'est presque toujours une loi ordinaire de décroissement, soit sur les bords, soit sur les angles, qui varie d'un ordre à l'autre, par une, deux, trois rangées, etc.

D'après ces observations préliminaires, je supposai que les arêtes parallèles à la diagonale de T (*fig.* 51), étoient celles que j'ai déjà indiquées, savoir : b, g, z, etc., qui appartenoient à l'ordre le plus nombreux. Je supposai de plus, que les pans s, s' résultoient d'un décroissement par une seule rangée sur les arêtes G (*fig.* 51); et d'après ces deux hypothèses suffisantes pour déterminer les dimensions de la forme primitive, je cherchai les décroissemens qui devoient avoir lieu, pour que les résultats de la théorie s'accordassent avec l'observation. Mais toutes les lois auxquelles je fus conduit, relativement aux autres pans du prisme et aux facettes terminales du second ordre se trouvèrent mixtes, et celles qui donnoient les facettes des autres ordres étoient à la fois intermédiaires et mixtes ; et de quelque manière que je me retournasse, en faisant varier les données fondamentales, je ne pouvois éviter un genre de complication, sans tomber dans un autre. Ce qui peut cependant faire paroître ces lois moins extraordinaires, c'est qu'elles rentrent dans les approximations dont j'ai parlé ailleurs, et qui sont telles, que si l'on augmente d'une unité l'un des deux termes de l'exposant fractionnaire, tel que $\frac{5}{3}$, $\frac{5}{6}$, etc., qui accompagne la lettre initiale, le rapport devient très-simple. On remarquera aussi que les exposans qui concernent les facettes d'un même ordre, comme $\frac{5}{3}$, $\frac{5}{6}$, $\frac{5}{12}$, mesurent des décroissemens qui sont en progression, de sorte qu'il y a, en général, dans la marche du signe, quelque chose de méthodique et de régulier.

Au reste, malgré les tentatives que j'ai faites, pour retourner ce sujet de toutes les manières, la complication que présente le résultat auquel je me suis arrêté, m'avertit de ne le donner qu'avec réserve. Il se pourroit que le véritable fil, pour sortir de cette espèce de dédale, m'eût échappé, et peut-

être qu'entre des mains plus heureuses, le signe représentatif du cristal prendra une expression plus simple et plus conforme à la marche des décroissemens ordinaires.

4. Quoique l'euclase soit restée long-temps sans être analysée, j'ai toujours été persuadé qu'elle devoit former une espèce à part. L'analyse que Vauquelin en a faite récemment, et pour laquelle il eut desiré pouvoir se procurer une plus grande quantité de cette substance, lui a offert de nouveau la glucyne unie avec la silice et l'alumine, comme dans l'émeraude. Mais la proportion de silice y est beaucoup plus forte. On a vu d'ailleurs, que cette analyse avoit laissé un déficit de 27 à 31 pour 100, qui doit être attribué, au moins en grande partie, à un principe volatile; et c'est sans doute la combinaison de ce principe avec les trois autres qui influe le plus dans la différence très-marquée entre les deux substances, relativement à la figure des molécules intégrantes, qui sont d'une part des prismes triangulaires équilatéraux, et de l'autre des prismes à bases rectangles.

5. La double réfraction de l'euclase est une des plus fortes qui ait lieu dans les substances terreuses. Je l'ai observée, en regardant une épingle située horizontalement, à travers un des pans T (*fig.* 52), qui sont dans le sens des joints les plus nets, et une facette artificielle qui remplaçoit le pan opposé, en s'inclinant d'environ 20^{d} vers le premier, de manière que son arête de jonction avec celui-ci, étoit perpendiculaire à l'axe du cristal.

6. La grande facilité avec laquelle l'euclase se divise, s'oppose à ce qu'elle puisse être travaillée, comme objet d'ornement. Du reste, cette substance prend bien le poli. Elle est d'un vert assez agréable, quoique peu intense. Tous les morceaux que j'ai vus avoient une belle transparence, et étoient exempts de glaces et de nuages. Ces différentes qualités, jointes à une forme cristalline qui a quelques rapports avec celles de la topaze, du péridot, etc., semblent, au premier aspect, annoncer une vé-

ritable gemme, dans le sens que les artistes attachent à ce mot; et l'on est étonné de l'excessive fragilité qui rend cette apparence si trompeuse.

IXe. ESPÈCE.

GRENAT, c'est-à-dire, *qui a la couleur des grains de grenade.*

Granatus, *Waller*, *t. I*, *p.* 262 *et suiv.* Grenat, *de Lisle*, *t. II*, *p.* 316. *Id.*, *de Born*, *t. I*, *p.* 147. Granat, *Emmerling*, *t. I*, *p.* 43, *et t. III*, *p.* 246 *et suiv.* Grenat, Sciagr., *t. I*, *p.* 272. *Id.*, *Daubenton*, *tabl.*, *p.* 5. Garnet, *Kirwan*, *t. I*, *p.* 258. Le grenat, *Brochant*, *t. I*, *p.* 193.

Caractère essentiel. Pes. spécif., au moins de 3,5. Formes dérivées du dodécaèdre rhomboïdal.

Caract. phys. Pesant. spécif., 3,5578 ... 4,1888.

Dureté. Rayant le quartz.

Réfraction, simple.

Caract. géom. Forme primitive. Le dodécaèdre rhomboïdal (*fig.* 53) *pl. XLVI.* Les joints naturels ne sont sensibles que dans certains cristaux.

Molécule intégrante. Le tétraèdre à faces triangulaires isocèles, égales et semblables (*fig.* 55).

Molécule soustractive. Le rhomboïde obtus, dont les angles plans sont de 109^d 28′ 16″, et 78^d 31′ 44″ (1).

Caract. chim. Fusible au chalumeau.

(1) Le rapport entre les diagonales est celui de $\sqrt{2}$ à 1.

Analyses :

1°. Du grenat de Bohême, par Klaproth ; (pes. spécif., 3,718).

Silice	40,00.
Alumine	28,50.
Chaux	3,50.
Magnésie	10,00.
Oxyde de fer	16,50.
Oxyde de manganèse	0,25.
Perte	1,25.
	100,00 (1).

2°. Du grenat oriental ou de Syrie, par le même ; (pes. spécif., 4,085).

Silice	35,75.
Alumine	27,25.
Oxyde de fer	36,00.
Oxyde de manganèse	0,25.
Perte	0,75.
	100,00 (2).

3°. D'un grenat rouge, transparent, trapézoïdal, venant de Bohême, par Vauquelin ; (pes. spécif., 4,1554).

Silice	36.
Alumine	22.
Chaux	3.
Oxyde de fer	41.
	102.

(1) Journ. de phys., mars, 1798, p. 209. C'est par erreur que cette analyse a été citée, depuis, dans le même journal (pluviôse, an 8, p. 94) comme étant celle de la mélanite de Klaproth.

(2) *Ibid.*, p. 210.

4°. D'un grenat rouge du Pic d'Eres-Lids, en petits cristaux dodécaèdres, par le même.

Silice	52,0.
Alumine	20,0.
Carbonate de chaux, 14 grains, ce qui fait à peu près de chaux	7,7.
Oxyde de fer	17,0.
Perte	3,3.
	100,0 (1).

5°. D'un grenat noir du même endroit, en petits cristaux dodécaèdres, par le même.

Silice	43.
Alumine	16.
Chaux	20.
Oxyde de fer	16.
Eau de matière volatile	4.
Perte	1.
	100 (2).

6°. D'un grenat jaune amorphe, de Corse, par le même; (pes. spécif., 3,5578).

Silice	38.
Alumine	20.
Chaux	31.
Oxyde de fer	10.
Perte	1.
	100.

(1) Journ. des mines, N°. 44, p. 574.

(2) *Ibid.*, p. 573.

7°. Du grenat noir émarginé de Frascati, (mélanite de Klaproth), par le même; (pes. spécif., 3,7916).

Silice	34,0.
Alumine	6,4.
Chaux	33,0.
Oxyde de fer	25,5.
Perte	1,1.
	100,0 (1).

Caract. distinct. 1°. Entre le grenat et le zircon, l'un et l'autre dodécaèdres. Dans le grenat, toutes les incidences des faces l'une sur l'autre, sont de 120^{d}. Dans le zircon, les unes sont de 124^{d} 12′, et les autres de 117^{d} 54′. 2°. Entre le même et l'amphibole dodécaèdre. Le prisme de celui-ci a deux angles saillans d'environ 124^{d} $\frac{1}{2}$, et les quatre autres de 117^{d} 15′; il se divise par des coupes très-nettes parallèles aux pans les plus inclinés; dans le grenat, toutes les incidences sont de 120^{d}, et les divisions sont peu sensibles. 3°. Entre le même et la staurotide unibinaire. Le prisme de celle-ci a deux angles saillans de 129^{d} $\frac{1}{2}$, et les quatre autres de 115^{d} $\frac{1}{4}$; et les sommets ont deux faces obliques et une horizontale; dans le grenat, le prisme est régulier, et les sommets ont trois faces obliques. 4°. Entre le grenat trapézoïdal et l'amphigène. Celui-ci est infusible au chalumeau, et le grenat fusible; la pesanteur spécifique de l'amphigène est moindre, dans le rapport de 2 à 3. 5°. Entre le grenat taillé et d'autres gemmes rouges, telles que la télésie et le spinelle. Le rouge du grenat a une teinte sombre, dont celui de la télésie et celui du spinelle sont exempts.

(1) Journ. de phys., pluviôse, an 8, p. 97.

VARIÉTÉS.

FORMES.

Déterminables.

1. Grenat *primitif.* P (*fig.* 53). *De Lisle*, *t. II*, *p.* 322; var. 1. Incidence de chaque rhombe sur les deux adjacens, 120^{d}. Angles plans, 109^{d} 28′ 16″; 70^{d} 31′ 44″.

a. Alongé. Cet alongement se fait dans le sens d'un axe qui passeroit par deux angles solides opposés, formés de trois plans, tels que *o* et *a* (*fig.* 54). Dans ce cas, les faces latérales *stqy*, *utqz*, etc., sont des parallélogrammes obliquangles, tandis que celles des sommets conservent la figure du rhombe.

Le dodécaèdre rhomboïdal, considéré comme forme primitive, présente un des résultats les plus remarquables de la théorie relative à la structure des cristaux, soit que l'on considère la simplicité des molécules intégrantes dont il est l'assemblage, ou la manière dont ces molécules, par leur assortiment, produisent les molécules soustractives.

Soit *lq* (*fig.* 54) le même dodécaèdre que fig. 53. Supposons que ce solide soit divisé parallélement à ses différentes faces, et faisons passer, pour plus grande simplicité, les coupes par le centre. L'une de ces coupes, par exemple, celle qui est parallèle à *rsyx* et à *phzu*, passera par les six points *l*, *o*, *t*, *q*, *a*, *g*, c'est-à-dire, qu'elle coïncidera tantôt avec une arête telle que *lo*, tantôt avec une petite diagonale, telle que celle qui va de *o* en *t*, etc. Il en sera de même de toute autre coupe, d'où il suit que le dodécaèdre se trouvera coupé sur toutes ses arêtes, et sur toutes les petites diagonales de ses rhombes, ou, ce qui revient au même, les coupes circonscriront sur chaque rhombe deux triangles isocèles, qui seront les moitiés de ce rhombe. Or, il y a douze rhombes. Donc les coupes partageront la surface en vingt-quatre triangles isocèles. Mais les

mêmes

mêmes coupes passent aussi par le centre. Donc elles soudiviseront le dodécaèdre en vingt-quatre tétraèdres ou pyramides triangulaires, dont les bases seront les moitiés des rhombes, et dont les sommets coïncideront avec le centre. Ces tétraèdres représentent la molécule intégrante. On voit séparément (*fig.* 55) celui dont la base *ost* répond au triangle indiqué par les mêmes points (*fig.* 54).

Remarquez que le dodécaèdre peut être conçu aussi comme étant composé de quatre rhomboïdes égaux et semblables, dont chacun a l'un de ses sommets situé à l'extérieur, et l'autre à l'endroit du centre. Par exemple, le sommet extérieur d'un des rhomboïdes sera en *o*, et les trois rhombes qui lui appartiennent seront *lrso*, *plou*, *sout*. On concevra de même, qu'il y a un second sommet en *y*, un troisième en *z*, et un quatrième en *g*. Chacun de ces rhomboïdes sera composé de six tétraèdres réunis par leur faces, comme dans celui qui a été cité (t. I, p. 20); et la géométrie fait voir que dans le cas présent, les quatre faces de chaque tétraèdre sont des triangles isocèles, égaux et semblables (1).

Les décroissemens qui donnent les formes secondaires, ont lieu par des rangées de petits rhomboïdes, dont chacun est aussi l'assemblage de six petits tétraèdres, ou de six molécules intégrantes, (t. I, p. 61).

2. Grenat *trapézoïdal.* $\overset{1}{\underset{1}{\overset{B}{n}}}$ (*fig.* 56). Vingt-quatre trapézoïdes égaux et semblables. *De Lisle, t. II, p.* 327. Incidence de *n* sur *n*, ou de *n'* sur *n'*, 131d 48′ 36″; de *n* sur *n'*, 146d 26′ 33″. Les stries dont les trapézoïdes sont souvent sillonnées dans le sens de leurs grandes diagonales, indiquent à l'œil la série des

(1) C'est une suite de ce que l'axe du rhomboïde est égal à chacune de ses arêtes. Voyez la partie géométrique.

rhombes décroissans qui s'élèvent au-dessus des différentes faces du noyau.

3. Grenat *émarginé.* $\begin{matrix} P\,B^{1} \\ P\,n \end{matrix}$ (*fig.* 57). Trente-six faces, savoir : 12 rhombes et 24 hexagones alongés. *De Lisle, t. II, p.* 324 *et suiv.;* var. 2 et 3. Incidence de *n* ou de *n'* sur P, 150^{d}. Dans certains cristaux, et en particulier dans les grenats verdâtres de Sibérie, les rhombes P sont beaucoup plus petits que les hexagones *m.*

4. Grenat *triémarginé.* $\begin{matrix} P\,B^{1}\,B^{2} \\ P\,n^{1}\,s^{2} \end{matrix}$ (*fig.* 58). La variété précédente augmentée de quarante-huit facettes comprises entre les rhombes et les hexagones. Hyacinthe de Disentis, dans les Grisons, *Saussure, voyage dans les Alpes*, n°. 1902 *et suiv.* (1). On trouve aussi de ces cristaux qui sont semblables à la troisième variété. Incidence de *s* sur P, 160^{d} 53$'$ 36$''$; de *s* sur *n*, 169^{d} 6$'$ 24$''$. J'ai un groupe de cristaux bruns opaques, de cette variété, qui reposent sur une roche ferrugineuse, empâtée de la substance des mêmes cristaux. Il m'a été donné par le Cit. Hassenfratz, qui l'avoit trouvé en Hongrie, dans le bannat de Temeswar.

5. Grenat *uniternaire.* $\begin{matrix} P\,B\,{}^{3}E^{3} \\ P\,n^{1}\,c \end{matrix}$ (*fig.* 59). La variété 3, dans laquelle les arêtes adjacentes aux angles aigus des rhombes P (*fig.* 57) sont interceptées par des facettes étroites, ce qui fait

---

(1) On a peine à reconnoître la forme dont il s'agit ici dans la description que ce célèbre naturaliste a donnée de son hyacinthe de Disentis, dont la cristallisation lui a paru avoir plutôt de l'analogie avec celle de l'hyacinthe du Vésuve, (idocrase de ce Traité). Mais le Cit. Cordier, ingénieur des mines, a eu occasion, dans le cours de ses voyages, de s'assurer que la substance décrite par Saussure ressembloit au grenat triémarginé ou à celui qui est simplement émarginé.

en tout soixante faces. Incidence de *c* sur *n'*, 155d 54' 48". J'ai cette variété en cristaux bruns, avec des cristaux en dodécaèdres primitifs, d'un jaune verdâtre, situés sur la partie opposée du même morceau, ce qui semble prouver que la modification de forme qu'ont subie les cristaux bruns, est due à l'influence de leur matière colorante sur l'affinité des molécules. Ce groupe intéressant est encore un présent du Cit. Hassenfratz, qui l'avoit trouvé dans le même endroit.

Indéterminables.

6. Grenat *sphéroïdal.* La variété 2, dans laquelle les faces sont devenues curvilignes, par l'effet d'une cristallisation précipitée.

7. Grenat *amorphe.*

ACCIDENS DE LUMIÈRE.

Couleurs.

1. Grenat *rouge de coquelicot.* Grenat de Bohême. Edler granat. *Emmerling, t. III, p.* 246.

2. Grenat *rouge-foncé jaunâtre.* Grenat syrien, suivant Boëce (1).

3. Grenat *vermeil.* Vermeille des lapidaires.

4. Grenat *violet-pourpré.* Grenat syrien ordinaire (2).

5. Grenat *rouge-orangé.* Grenat-hyacinthe, hyacinthe la belle des Italiens (3).

6. Grenat *jaunâtre.*

7. Grenat *verdâtre.*

8. Grenat *brun.* On l'a appelé *grenat d'étain*, peut-être à

(1) Gemmar. ac lapid. hist., lib. II, cap. 24.

(2) Mercure indien, liv. II, ch. 17.

(3) Boëce, *ibid.*

cause de la ressemblance de sa couleur avec celle des cristaux d'étain oxydé qu'il accompagne quelquefois (1).

9. Grenat *blanchâtre*.

10. Grenat *noir*.

a. Grenat noir de Frascati, aux environs de Rome, ordinairement émarginé. Melanit de Klaproth. *Id.*, *Karsten*, *mineral. tabellen*, *p.* 20.

Transparence.

1. Grenat *transparent*.

2. Grenat *translucide*. Presque tous les grenats qui ont une certaine épaisseur.

3. Grenat *opaque*. Les cristaux bruns et noirs.

Substances étrangères à l'espèce du grenat, auxquelles on a donné son nom.

1. Grenat du Puy. Le zircon de France.

2. Grenat blanc, et grenat volcanique. L'amphigène.

3. Grenats d'étain. On a aussi appelé de ce nom, les cristaux mêmes d'étain brun (2).

ANNOTATIONS.

1. On trouve des grenats dans une infinité d'endroits, parmi lesquels la Bohême tient un rang distingué, à cause de la perfection de ceux qu'elle fournit. Les cristaux de cette substance ont une multitude de gangues différentes qui appartiennent aux terrains primitifs. Telles sont le quartz, le feld-spath, les serpentines, le talc, le mica, l'amiante, même la chaux carbonatée, etc. Il y a de ces cristaux entièrement recouverts de talc verdâtre, dont les lames se sont moulées sur leur superficie. Le

(1) De Lisle, t. II, p. 318, note 21.

(2) Henckel, pyritol., traduct. franç., p. 192.

grenat abonde tellement dans certaines roches, qu'il peut en être regardé comme la base. On en rencontre aussi au Vésuve et ailleurs, dans des matières qui ont été rejetées par l'action des volcans. Enfin, les grenats accompagnent quelquefois les substances métalliques. Il y en a qui sont engagés dans du fer sulfuré. Quelques-uns ont des parcelles d'or attachées à leur superficie (1).

2. Le fer paroît avoir une forte tendance pour s'unir avec le grenat. Romé de Lisle a cité des grenats opaques qui rendoient depuis huit jusqu'à trente livres de fer par quintal (2). Aussi les exploite-t-on dans plusieurs endroits, comme mines de ce métal. Mais ce qu'il y a de plus surprenant, c'est l'abondance du fer dans certains grenats, où il ne paroîtroit faire que la fonction de principe colorant, à en juger par la transparence et l'aspect homogène de ces corps. Dans les grenats trapézoïdaux analysés par Vauquelin, et qui jouissoient de ces qualités, le fer s'est trouvé dans la proportion de 41 pour 100, c'est-à-dire, qu'il formoit un peu plus des deux cinquièmes de la masse.

Cette quantité considérable de fer que les grenats s'approprient, renferme souvent des molécules à l'état métallique, ainsi qu'on peut en juger par l'action que ces corps exercent sur le barreau aimanté; et ce qui offre un nouveau sujet de surprise, c'est de voir les grenats qu'on appelle *orientaux*, c'est-à-dire, les plus diaphanes et les plus parfaits, manifester un magnétisme très-sensible (3).

3. Le diamètre des grenats varie entre des limites très-étendues. Il y en a depuis la grosseur d'une tête d'épingle, jusqu'à celle du poing fermé, et au-delà. Ces derniers ont ordinairement la forme du dodécaèdre primitif, et l'on en voit dans les collections

---

(1) Lehmann, traité de la formation des métaux.

(2) T. II, p. 318.

(3) Saussure, voyages dans les Alpes, N°. 84.

minéralogiques, qui ont été polis sur toutes leurs faces et dégagés de la croûte talqueuse qui les enveloppoit.

4. Hill conjecture, avec fondement, que notre grenat étoit l'escarboucle ou le *carbunculus* des anciens, ainsi nommé, parce que sa couleur, surtout aux rayons du soleil, tiroit sur le rouge de feu, ce qui donnoit à la pierre l'aspect d'un charbon ardent (1). Pline dit que les escarboucles répandoient une flamme tantôt plus claire, et tantôt plus obscure (2); qu'on estimoit surtout ceux dont l'éclat se terminoit en un violet d'amethyste: il ajoute qu'on faisoit avec ceux des Indes, des vases dont la capacité égaloit celle d'un septier (3). Ces détails et d'autres que nous omettons, pour abréger, paroissent convenir plutôt au grenat qu'à toute autre pierre.

5. Parmi les cristaux qui ont été regardés comme des grenats, ceux qu'on appeloit *grenats blancs* ou *grenats volcanisés*, forment aujourd'hui, d'après les analyses de Klaproth et de Vauquelin, une espèce distincte, à laquelle on a donné le nom de *leucite* (corps blanc), que j'ai changé en celui d'*amphigène*. J'ai cru devoir laisser ensemble, pour le moment, tous les autres cristaux reconnus anciennement comme grenats, c'est-à-dire, ceux qui ont une pesanteur spécifique d'environ 3,5, et une forme originaire du dodécaèdre rhomboïdal. Ils sont encore distingués par leur fusibilité au chalumeau. Je conviens néanmoins que la réunion de ces caractères ne détermine pas une espèce d'une manière assez précise. La forme primitive, en particulier, laisse subsister ici une cause d'ambiguité, en ce qu'elle est du nombre de celles qui, à raison de leur symétrie, sont communes à des minéraux de diverse nature.

D'une autre part, si l'on consulte les sept analyses citées plus

---

(1) Commentaire sur le traité des pierres de Théophraste, traduct., p. 61.

(2) Hist. nat., l. XXXVII, c. 7.

(3) Cette mesure revient à peu près à 25 centilitres ou une chopine.

haut, faites par deux hommes qui jouissent, à cet égard, d'une grande célébrité, on trouvera des différences qui semblent en indiquer une dans la composition des substances elles-mêmes. Les seules dont les résultats ayent une ressemblance marquée, sont celle du grenat oriental par Klaproth, et celle du grenat trapézoïdal par Vauquelin; seulement la première donne trois de chaux pour cent, tandis que ce principe est nul dans la seconde.

La mélanite ou le grenat noir mérite ici une attention particulière. M. Napione nous apprend (1) que Klaproth avoit séparé cette substance du grenat; à la vérité il ne cite point l'analyse qui, sans doute, avoit donné lieu à cette séparation; mais le résultat obtenu par Vauquelin sur des cristaux qui étoient bien décidément des grenats noirs de Frascati, semble suppléer à ce silence, et justifier l'opinion du célèbre chimiste de Berlin, par la différence notable qu'il offre entre les proportions des principes de cette pierre comparés à ceux du grenat trapézoïdal, traité par la même main, ou du grenat oriental, sur lequel Klaproth a opéré.

Je ne sais cependant si nous sommes au moment de faire, dans l'espèce du grenat, la réforme que sollicitent les analyses dont il s'agit. Il seroit peut-être à désirer que l'on les répétât, avant de rien innover. Je ne puis me défendre, à cet égard, d'un léger doute, fondé sur ce que ces analyses, au nombre de sept, ont donné des résultats dont deux seulement se rapprochent; en sorte qu'elles pourroient paroître prouver trop, puisqu'il s'ensuivroit que sur les sept substances analysées, et qui ne forment qu'une partie des anciens grenats, il y en a déjà six qui constituent autant d'espèces particulières.

En un mot, quoiqu'on ne puisse guère douter, dès maintenant, que les naturalistes n'ayent placé trop légérement certains

(1) Journ. de phys., mars, 1798, p. 209.

corps dans l'espèce du grenat, d'après la seule indication de la forme extérieure, qui n'est pas décisive dans le cas présent; il me semble que nos connoissances, sur cet objet, ne sont pas assez avancées, pour qu'en essayant de rectifier des rapprochemens déjà faits, nous puissions nous promettre de ne tracer aucune fausse ligne de séparation (1).

6. Au reste, quoique la forme du dodécaèdre rhomboïdal ne soit pas, comme tant d'autres, représentative d'une espèce déterminée, il ne faut pas en conclure qu'on ne puisse généralement en tirer aucun avantage pour la distinction des minéraux. Cette forme, qui est primitive dans le grenat, devient secondaire dans la chaux fluatée, où elle a pour noyau un octaèdre régulier, et dans un autre minéral qui sera cité à l'article des substances d'une nature encore douteuse, où elle paroît dériver du cube. D'une autre part, le solide à 24 trapézoïdes qui, dans l'espèce dont il s'agit ici, est originaire du dodécaèdre, dépend d'un cube dans l'analcime, d'un octaèdre dans le fer sulfuré, et présente dans l'amphigène une structure mixte qui se rapporte en même temps au cube et au dodécaèdre rhomboïdal. Ces diverses transformations, déjà remarquables en théorie, peuvent nous aider de plus, à débrouiller, au moins en partie, la confusion apparente qui naît de la considération abstraite des formes extérieures.

7. Le dodécaèdre rhomboïdal peut être considéré comme un solide prismatique, ayant six rhombes latéraux, inclinés entre

(1) Une lettre de M. Eslinger au Cit. Lametherie, insérée dans le journal de physique du mois ventôse, an 9, p. 222 et suivantes, nous apprend que le célèbre Werner regarde aujourd'hui le grenat granuliforme de Bohême, comme une espèce particulière, qu'il a nommée *pyrop*, et qui diffère du grenat ordinaire, principalement *par la couleur*, *le défaut de cristallisation*, *et par sa transparence*. Mais je ne sais si la distinction qu'établit ici M. Werner entre les deux grenats, est suffisamment motivée d'après ces différences, qui ne me paroissent pas incompatibles avec l'identité d'espèce.

eux,

eux, comme ceux d'un prisme hexaèdre régulier, avec deux sommets composés chacun de trois rhombes. Diverses autres substances, telles que l'amphibole, la dioptase, la chaux carbonatée, etc., présentent une forme analogue, avec des mesures d'angles différentes. Or, parmi une infinité de dodécaèdres possibles, qui rentreroient dans cette même forme, le dodécaèdre du grenat, dont les pans et les faces terminales sont des rhombes égaux et semblables, est celui qui, à capacité égale, donne le *minimum* de surface.

Cette observation nous conduit à un rapprochement qui m'a paru intéressant, entre la forme dont il s'agit ici et celle des alvéoles de cire que construisent les abeilles. Chacun de ces alvéoles a pour base un hexagone régulier $g'h'z'q'y'x'$ (*fig.* 60), sur les côtés duquel s'élèvent verticalement 6 trapèzes $tuz'q'$, $stq'y'$, etc., couronnés par trois rhombes $ostu$, $oupl$, $osrl$.

Ayant mené les diagonales ls, us, lu, concevons que les trois rhombes, en restant fixes par les points s, u, l, s'inclinent dans un sens ou dans l'autre, en se balançant sur les diagonales; de sorte que le sommet o s'élève ou s'abaisse, en même temps que les points t, p, r s'abaisseront ou s'éleveront par des mouvemens contraires.

Pendant tous ces changemens de position, la capacité de l'alvéole restera la même, c'est-à-dire, qu'autant elle diminuera dans la partie située entre les diagonales et le sommet o, par l'abaissement de ce même sommet, autant elle croîtra dans les parties situées vers les poins t, p, r par l'élévation de ces points, et réciproquement; mais la surface variera continuellement, et cela de manière qu'elle ira en diminuant jusqu'à une certaine limite, passé laquelle elle commencera à croître. Or, cette limite, qui donne le *minimum* de surface, a lieu lorsque les rhombes des sommets ont leurs angles de $109^d\ 28'\ 16''$, et de $70^d\ 31'\ 44''$, comme dans le grenat et dans l'alvéole des abeilles, ou, ce qui revient au même, lorsque toutes les inclinaisons des faces voisines sont de 120^d; il en résulte, dans le travail des

abeilles, une double économie, et de temps et de matière. Réaumur proposa autrefois ce problème à Kœnig, et fut flatté de voir que le géomètre eût été conduit, par ses calculs, au résultat des abeilles.

Nous avons supposé que les lignes sy', uz', lg' étoient d'une longueur donnée, puisque les points s, u, l sont censés immobiles. Mais si l'on conçoit que le solide varie à la fois dans toutes ses dimensions, en conservant toujours la même capacité, on trouve que le *minimum* de surface a lieu, lorsque les angles des sommets étant toujours de 109d 28′ 16″, le solide est semblable à la moitié d'un dodécaèdre rhomboïdal, que l'on auroit coupé transversalement par un plan perpendiculaire à l'axe qui va de o en a (*fig.* 54). L'alvéole des abeilles a une hauteur beaucoup plus considérable, eu égard à son épaisseur. Mais cette dimension est assortie aux usages de ces alvéoles, qui ne sont pas seulement destinés à recevoir le miel, mais encore à servir de logement aux abeilles nouvellement écloses, jusqu'à ce que leur développement soit achevé (1).

8. Le grenat d'un rouge mêlé de violet, appelé *grenat syrien*, et celui qui est d'un beau rouge de coquelicot, sont les plus estimés dans le commerce. Le rouge des derniers est si intense, que si on les tailloit à facettes, ils en paroîtroient presque noirs. On les arrondit en dessus, et on les *chève*, c'est-à-dire, qu'on les creuse par dessous, afin que les reflets de leur riche couleur puissent se dégager, et s'étaler avec plus de liberté. En général, le rouge des grenats est sujet à être offusqué par une teinte sombre qui provient de la grande quantité de fer que renferme cette espèce de gemme. L'auteur de l'article diamantaire, *Encyclopédie méthodique* (2), dit qu'un beau

(1) Maraldi, observ. sur les abeilles, mém. de l'Académie des Sciences, 1712.

(2) Arts et Mét, t. II, Ire. part., p. 152.

grenat syrien est estimé au même prix que le saphir, qui est notre télésie bleue.

X^e. ESPÈCE.

AMPHIGÈNE, c'est-à-dire, *qui a une double origine.*

Grenats d'un blanc cristallin, *de Lisle*, *t. II*, *p.* 330. Grenats décolorés, *ibid.* Grenats du Vésuve, de Pompeia, etc., *Faujas*, *minéralogie des volcans*, *p.* 205. Grenats d'un blanc mat, demi-transparens, à 24 facettes, *de Born*, *t. I*, *p.* 436. Leucite ou grenat blanc, *journ. des mines*, N°. 27, *p.* 177 *et suiv.* Leucit, *Emmerling*, *t. I*, *p.* 53. Grenats blancs, Sciagr., *t. I*, *p.* 276. Grenatite, leucite, *Daubenton*, *tabl.*, *p.* 8. La leucite, *Brochant*, *t. I*, *p.* 188 (1).

Caractère essentiel Divisible parallélement aux faces d'un cube, et en même temps à celles d'un dodécaèdre rhomboïdal (2).

Caract. phys. Pesant. spécif., 2,4684.

Dureté. Rayant difficilement le verre.

Réfraction, simple.

Caract. géom. Forme primitive. Le cube (*fig.* 61) *pl. XLVI*, divisible diagonalement suivant des plans qui passent par les arêtes et par le centre. Les joints naturels sont sensibles par le

---

(1) M. Kirwan indique le nom de *Vésuvian*, qui est celui que Werner a donné à notre idocrase, comme synonyme de *white garnet* (grenat blanc). La description qu'il fait de la substance à laquelle il applique ces deux dénominations, convient à l'amphigène, excepté que, selon lui, cette substance se présente sous la forme de cristaux à 12, 18, 24, 36 ou même 56 faces. J'ai observé une très-grande quantité d'amphigènes de différens pays, dont aucun n'avoit ni plus ni moins de 24 faces. Kirwan, t. I, p. 285.

(2) C'est de cette double division mécanique qu'a été tiré le nom d'*amphigène*.

chatoyement, à une lumière un peu vive. Ceux qui ont lieu parallélement aux faces du cube s'aperçoivent plus aisément que les autres.

Molécule intégr. Tétraèdre irrégulier.

Molécule soustractive. Le cube.

Cassure, raboteuse, quelquefois légérement ondulée, avec un certain luisant.

Caract. chim. Infusible au chalumeau.

Analyse par Klaproth.

Silice	53 à 54.
Alumine	24 à 25.
Potasse	20 à 22.

Caractères distinctifs. 1°. Entre l'amphigène et le grenat trapézoïdal. Celui-ci raye le quartz; l'amphigène raye à peine le verre. La pesanteur spécifique du grenat est plus grande, dans le rapport d'environ 3 à 2. Il est fusible au chalumeau, et non pas l'amphigène. Jusqu'ici, tous les grenats observés avoient des couleurs plus ou moins relevées. Les amphigènes n'ont qu'une teinte blanchâtre ou d'un jaune sale. 2°. Entre l'amphigène et l'analcime trapézoïdal. Celui-ci n'offre point de lames parallèles aux faces d'un dodécaèdre rhomboïdal, comme dans l'amphigène. Il est fusible, au chalumeau, en verre transparent; l'amphigène résiste à la fusion.

VARIÉTÉS.

FORMES.

Déterminables.

1. Amphigène *trapézoïdal.* $\frac{A}{g}$ (*fig.* 62). Vingt-quatre trapézoïdes égaux et semblables. Incidence de g sur g, 131d 48′ 36″; de g sur g', ou de g' sur g', 146d 26′ 33″. Angles de l'un quelconque $LuDm$ des trapézoïdes, L = 78d 27′ 46″;

D = 117d 2′ 8″; *m* ou *u* = 82d 15′ 3″. On voit souvent à la surface du cristal des espèces de fêlures parallèles à la petite diagonale, ou à celle qui va de *u* en *m*, de *m* en *r*, etc.

L'examen de la structure de cette variété, la seule régulière que l'amphigène ait offerte jusqu'ici, m'a conduit à un résultat remarquable, qui exige un certain développement. J'ai trouvé que cette structure étoit du nombre de celles qui s'appliquent à deux formes primitives différentes, lesquelles sont, dans le cas présent, le dodécaèdre rhomboïdal et le cube.

A l'égard de la première, on l'extrait par les mêmes coupes que celles qui ont lieu dans le grenat trapézoïdal (*voyez ci-dessus* p. 393), c'est-à-dire, qu'il faut faire passer les plans coupans, l'un par les points D, L, O, E, un second par les points L, O, H, G, etc., qui répondent aux angles solides du dodécaèdre, ainsi qu'on s'en convaincra par la comparaison de la fig. 62 avec la fig. 64, *pl. XLVII*, qui représente le dodécaèdre dont il s'agit.

D'une autre part, l'amphigène trapézoïdal est divisible par des plans tels que *umrx* (*fig.* 63), qui passent par les angles solides composés de quatre angles plans. C'est dans ce même sens que sont situées les fêlures dont nous avons parlé plus haut. Si l'on continue de soudiviser parallélement au plan *umrx*, qui est visiblement un carré, la face du noyau cubique, à laquelle ce plan correspond, sera mise à découvert lorsque la section passera par les points D, O, G, F, qui appartiennent aussi à un carré, mais situé en sens contraire du précédent *umrx*, la section ayant subi, dans l'espace intermédiaire entre *umrx* et DOGF, des changemens de figure qui l'ont ramenée par degrés à celle dont elle étoit partie. Il est facile d'appliquer le même raisonnement aux autres sections.

Combinons maintenant les divisions parallèles aux faces du dodécaèdre avec celles qui sont dans le sens des faces du cube, et cherchons la molécule intégrante qui doit résulter de cette combinaison.

Lorsque l'on divise un dodécaèdre rhomboïdal parallélement à ses douze faces, en faisant passer, pour plus de simplicité, les plans coupans par le centre, on trouve qu'il se résoud en vingt-quatre tétraèdres, dont les faces sont des triangles égaux et semblables (1). L'un de ces tétraèdres a pour faces les triangles DEO, DCO, DCE, OCE (*fig.* 64). On voit le même tétraèdre représenté séparément (*fig.* 65). Un second, situé dans la partie inférieure, est indiqué par les triangles FCG, FPG, FPC, GPC (*fig.* 64); et ainsi des autres.

Maintenant, si l'on suppose que le même dodécaèdre soit de plus divisible parallélement aux faces d'un cube, il faudra, pour extraire ce cube, détacher les six pyramides quadrangulaires qui ont pour sommets les angles solides composés de quatre plans, et dont les bases coïncident avec les petites diagonales comprises entre les arêtes qui partent des mêmes angles solides. C'est ce qui est sensible par la seule inspection de la figure 66. Or, chacune de ces dernières coupes, passant à égale distance du sommet E de l'une des pyramides et du centre C, soudivise chaque tétraèdre en deux moitiés, qui sont elles-mêmes des tétraèdres, ayant pour faces deux triangles isocèles et deux triangles scalènes, égaux aux moitiés des précédens. La fig. 67 représente les deux pyramides dont les sommets sont en E et en P (*fig.* 66), séparées du reste du solide, et la fig. 68 les deux tétraèdres partiels qui résultent de la division du tétraèdre DEOC (*fig.* 65).

Le dodécaèdre se trouvera donc partagé, à l'aide de ces différentes sections, en quarante-huit tétraèdres tous égaux et semblables, appliqués les uns contre les autres par une de leurs faces.

Réciproquement, si l'on soudivise le cube renfermé dans le dodécaèdre, parallélement aux faces de ce dernier solide, en

---

(1) Voyez l'article du grenat, p. 545.

faisant passer aussi les sections par le centre, chacune de ces sections passera en même temps par les diagonales de deux faces opposées. Il en résultera six pyramides quadrangulaires, qui auront pour bases les faces du cube, et dont les sommets se confondront avec le centre de ce cube; et de plus, chacune de ces pyramides étant soudivisée dans le sens de deux plans qui passeroient par les diagonales de sa base et par son axe, donnera quatre tétraèdres semblables à ceux qui naissent de la division du dodécaèdre; en sorte que le cube sera un assemblage de 24 de ces tétraèdres.

Ainsi, cette espèce d'analyse géométrique, qui offre d'abord une complication de plans, en apparence très-difficile à débrouiller, conduit, en dernier résultat, à une forme très-simple de molécule intégrante, qui est la même, soit que l'on considère le dodécaèdre ou le cube comme étant la forme primitive.

Ici revient l'observation que j'ai déjà faite ailleurs (1), et qui consiste en ce que les molécules intégrantes sont toujours assorties dans l'intérieur des cristaux qui présentent ces structures à double sens, de manière qu'en les prenant par groupes, on a des parallélipipèdes qui donnent les molécules soustractives, c'est-à-dire, celles dont l'assemblage forme les rangées soustraites sur les lames décroissantes. Dans le cas présent, la molécule soustractive est, à volonté, le rhomboïde composé de 6 tétraèdres, ou le cube composé de 24 tétraèdres.

Quelle que soit celle des deux formes primitives que l'on adopte, on aura, de part et d'autre, des lois simples et régulières de décroissement, relativement aux formes secondaires. Mais il paroît plus naturel d'adopter la forme primitive, qui est elle-même la plus simple, ce qui fournit une raison de préférence en faveur du cube, dans l'application de la théorie aux cristaux d'amphigène.

---

(1) T. I, p. 93.

Indéterminables.

2. Amphigène *arrondi.* La variété précédente, dont les angles et les bords sont oblitérés.
3. Amphigène *amorphe.*

ACCIDENS DE LUMIÈRE.

Couleurs.

1. Amphigène *gris.*
2. Amphigène *blanchâtre.*
3. Amphigène *jaunâtre.*

Transparence.

1. Amphigène *transparent.*
2. Amphigène *translucide.*
3. Amphigène *opaque.*

ANNOTATIONS.

1. Les cristaux d'amphigène se trouvent principalement parmi les déjections volcaniques. Ils sont communs aux environs de Naples et dans diverses autres contrées d'Italie. On n'en a jamais observé ni en Sicile ni en France, où il y a une multitude de volcans éteints. Les amphigènes sont tantôt incorporés avec des laves très-dures et très-compactes, tantôt solitaires et dispersés parmi des débris de substances volcaniques; tantôt, enfin, associés, en proportion plus ou moins grande, avec le mica, l'amphibole, le feld-spath, etc., dans des blocs qui ont été lancés hors des cratères, quelquefois sans avoir subi l'action du feu. Les fragmens de roches de la Somma, au Vésuve, que l'on croit avoir été de même rejetés par la force des explosions, renferment, à plusieurs endroits, des cristaux d'amphigène très-bien conservés.

Cette

Cette substance se rencontre encore, quoique très-rarement, hors du domaine des volcans. Le Cit. Dolomieu cite un échantillon de mine d'or du Mexique, auquel il servoit de gangue. Le Cit. Lelièvre en a observé de petits cristaux enchatonnés dans une roche granitique, composée de quartz, de mica brun et de grenat rouge, faisant partie de la montagne des travaux de la Providence, près de Gavarni, dans les Pyrénées (1).

La plupart des cristaux d'amphigène sont opaques. M. Léopold de Buch en a observé, au Vésuve, de transparens, dont il a bien voulu me faire part; et c'est en taillant un de ces cristaux que j'en ai formé un prisme triangulaire, à l'aide duquel j'ai reconnu que la réfraction de cette substance étoit simple.

2. Le diamètre des cristaux d'amphigène n'excède guère la longueur de 27 millimètres ou un pouce, et il varie au-dessous de cette limite jusqu'à une extrême petitesse.

3. La forme du polyèdre à vingt-quatre trapézoïdes que présente l'amphigène, et qui lui est commune avec une variété du grenat, a sans doute beaucoup contribué au rapprochement que les minéralogistes ont fait de ces deux minéraux dans une même espèce. Cette forme est, en général, mieux prononcée dans l'amphigène que dans le grenat. Les arêtes en sont très-vives, et l'ensemble offre une régularité qui n'est pas ordinaire dans les cristaux dont les facettes sont multipliées. Ce polyèdre, que nous avons vu être susceptible de donner pour forme primitive, soit le dodécaèdre rhomboïdal, soit le cube, reparoîtra dans l'espèce du fer sulfuré, comme originaire de l'octaèdre régulier, en vertu d'un décroissement par trois rangées sur tous les angles de cet octaèdre.

4. L'existence de la potasse, reconnue par le célèbre Kla-

(1) Cet article est extrait des observations du Cit. Dolomieu sur la leucite, insérées dans le journal des mines, N°. 27, p. 177 et suiv.

proth dans l'amphigène (1), offre déjà un résultat digne d'attention, par rapport à ce minéral lui-même, en ce qu'on y voit une substance alkaline, qui, dans son état de liberté, réunit à un si haut degré la solubilité, la saveur et la fusibilité, passer dans une combinaison qui semble enchaîner ces mêmes propriétés, en donnant naissance à un corps insipide, insoluble et infusible. Mais le pas important est la découverte de la potasse dans le règne minéral, où elle avoit échappé, jusqu'ici, aux recherches des chimistes, qui la regardoient comme appartenant exclusivement aux végétaux. Le Cit. Vauquelin, dont les expériences ont confirmé celles du chimiste de Berlin, a trouvé de plus, que les laves qui accompagnent l'amphigène contenoient aussi une certaine portion de potasse ; et dans le mémoire où il rend compte de son travail (2), il jette les germes des idées dont le développement pourra offrir une application heureuse de ces nouvelles connoissances à la théorie de plusieurs phénomènes naturels.

5. Avant que la chimie eut mis en évidence la diversité de nature qui existe entre le grenat et l'amphigène, l'opinion la plus commune faisoit de celui-ci un grenat qui, originairement rouge, avoit été altéré et blanchi par les agens volcaniques (3).

---

(1) Voyez le mémoire de ce savant, journal des mines, N°. 27, p. 194 et suiv.

(2) Journal des mines, *ibid.*, p. 201 et suiv.

(3) Romé de Lisle dit que, parmi plusieurs cristaux de grenat blanc qu'il possède, il en est qui conservent des vestiges de leur couleur rouge (Cristal., t. II, p. 335); mais les cristaux de sa collection, qui appartient aujourd'hui au Cit. Gillet, ont seulement des taches superficielles d'un roux obscur, et qui paroissent provenir de la matière enveloppante. Le même savant suppose que l'on voit aussi, sur les grenats blancs, des stries semblables à celles qui sillonnent les faces du grenat à 24 trapézoïdes (*ibid.*, p. 333). Ce sont plutôt de simples fêlures, qui ont des directions différentes, et correspondent aux coupes, à l'aide desquelles on parviendroit à extraire du cristal son noyau cubique.

D'autres regardoient l'amphigène comme le résultat d'une sorte de vitrification, qui se seroit cristallisée dans les courans des laves fluides, ou qui auroit été produite dans la pâte de ces laves, pendant que l'action des feux souterrains faisoit bouillonner celle-ci dans l'intérieur des foyers volcaniques.

Dolomieu s'étoit déjà déclaré, depuis long-temps, contre ces deux opinions (1), et, suivant ce célèbre naturaliste, les amphigènes, très-distingués des grenats rouges par leurs propriétés et par leur constitution, ne se trouvoient dans les laves, ainsi que les horn-blendes (amphiboles), les pyroxènes, les feld-spaths, que comme des produits adventifs, qui auroient été seulement enveloppés par la lave encore à l'état de fluidité.

MM. Salmon et Léopold de Buch ont entrepris, récemment, de défendre le second sentiment, et de prouver que les principes constituans de l'amphigène ou de la leucite, après s'être dégagés de la lave, tandis que celle-ci couloit encore, s'étoient réunis, au sein de cette même lave, conformément aux lois de l'affinité qui les sollicitoit (2). Une des raisons sur lesquelles ils se fondent, est que les leucites que l'on trouve à Borghetto, près du Tybre, renferment tantôt des grains de basalte enveloppés de tous côtés par la matière du cristal dont ils occupent le centre, tantôt des portions du même basalte qui, d'un côté, pénètrent le cristal et, de l'autre, sont adhérentes à la lave voisine. On pourroit peut-être répondre, dans l'hypothèse contraire, que les leucites, lors de leur formation, avoient entouré des grains ou des portions des substances environnantes, qui cristallisoient en même temps,

(1) Notes sur la dissert. de Bergmann, relative aux produits volcaniques.

(2) Voyez, pour le développement de cette opinion, le mémoire de M. Salmon, journ. de phys., prairial, an 7, p. 432, et celui de M. de Buch, *idem*, vendémiaire, an 8, p. 262, où ce naturaliste a discuté la question présente avec une grande sagacité, et a beaucoup ajouté aux preuves alléguées par M. Salmon.

comme cela est arrivé par rapport à différentes espèces de cristaux, et que, dans la suite, la même chaleur qui avoit converti en laves ces substances environnantes, avoit agi de la même manière sur les parties enchatonnées dans les leucites, sans altérer sensiblement ces dernières qui, étant plus susceptibles de résister à l'action du feu, auroient servi comme de creuset.

Mais M. Léopold de Buch insiste de plus sur ce que la lave qui renferme des leucites, étant criblée de petites cavités, dont les plus sensibles ont une figure alongée, les leucites qui avoisinent ces dernières sont elles-mêmes alongées, en conservant toujours leur forme polyédrique, dont les angles sont nets et les faces bien prononcées. Or, cet alongement qui a lieu dans le même sens que celui des cavités, indique que les leucites ont été produites au milieu de la lave même, dont le courant étoit dirigé parallélement à leur plus grand diamètre. M. de Buch parle d'une autre lave qu'il a observée au Vésuve, et qui est tellement empâtée d'une infinité de cristaux de leucite, dont la plupart ne peuvent être distingués qu'à l'aide de la loupe, qu'il est inconcevable que leur existence ait précédé l'époque à laquelle la lave a coulé.

Je me permettrai encore une réflexion, au sujet de l'alongement des cristaux de leucite : c'est qu'il n'est pas facile d'imaginer comment les molécules de cette substance auroient pu obéir en même temps à leur affinité mutuelle et au mouvement progressif de la lave, qui a produit l'alongement, sans que cette dernière cause n'altérât les incidences respectives des facettes du cristal. Car l'alongement s'est fait de manière que les différentes parties de la leucite avoient des vîtesses inégales dans le sens du mouvement progressif, ce qui devoit troubler la marche des décroissemens, et occasionner des variations dans les angles qui en dépendent (1).

(1) Il n'est pas rare de rencontrer de véritables grenats trapézoïdaux, qui sont plus alongés dans un sens que dans l'autre. Mais cette différence,

M. Breislak, dans son bel ouvrage, qui a pour titre: *Voyage physique et lithologique dans la Campanie* (1), penche vers le sentiment de M. de Buch, avec lequel il a observé la lave de Borghetto dont nous avons parlé. Cependant il ne nie pas que le sentiment contraire ne puisse être vrai dans certains cas. Au reste, je n'ai pas prétendu opposer des difficultés réelles à des observations faites par des savans aussi éclairés et aussi exercés à bien voir: ce sont plutôt de simples doutes qui me paroîtroient mériter d'être éclaircis, pour qu'il ne restât aucun nuage sur les conséquences déduites de ces observations.

XIe. ESPÈCE.

IDOCRASE, *(f.)* c'est-à-dire, *figure mixte* (2).

Hyacinthe, var. 3, 4, 5, 6, 7, 8, *de Lisle*, *t. II*, *p.* 291 *et suiv.* Hyacinthine, Sciagr., *t. I*, *p.* 268. Vésuvian, *Emmerling*, *t. III*, *p.* 314. Idocrase, *Daubenton*, *tabl.*, *p.* 10. La vésuvienne, *Brochant*, *t. I*, *p.* 184. Hyacinthe volcanique; hyacinthe brune des volcans, suivant plusieurs naturalistes.

Caractère essentiel. Divisible paralléléement aux pans et aux diagonales d'un prisme droit à bases carrées; fusible en verre jaunâtre.

Caract. phys. Pesant. spécif., 3,0882 .... 3,409.

Dureté. Rayant le verre.

Réfraction, double, à un degré assez sensible.

---

dont une multitude d'autres minéraux offrent pareillement des exemples, provient de ce que l'accroissement du cristal s'est fait d'une manière inégale sur des parties du noyau semblablement situées, ce qui n'a influé en rien sur les inclinaisons respectives des faces de la forme secondaire.

(1) T. II, p. 9 et suiv.

(2) Voyez la 3e. annotation.

Caract géom. Forme primitive. Prisme droit à bases carrées (*fig.* 69) *pl. XLVII*, peu différent d'un cube, et divisible dans le sens des diagonales de ses bases (1). Quelques cristaux seulement offrent des indices de joints naturels.

Molécule intégrante. Prisme triangulaire à bases rectangles isocèles.

Cassure, légérement luisante, raboteuse, quelquefois un peu ondulée.

Caract. chim. Fusible au chalumeau, en verre jaunâtre.

Analyse de l'idocrase du Vésuve, par Klaproth.

Silice	35,50.
Chaux	22,25.
Alumine	33,00.
Oxyde de fer	7,50.
Oxyde de manganèse	0,25.
Perte	1,50.
	100,00.

Analyse de l'idocrase de Sibérie, par le même.

Silice	42,00.
Chaux	34,00.
Alumine	16,25.
Oxyde de fer	5,50.
Oxyde de manganèse, un atome.	
Perte	2,25.
	100,00.

Caractères distinctifs 1°. Entre l'idocrase et le grenat. La pesanteur spécifique de celui-ci est plus grande, dans le rapport d'environ 6 à 5. Ses formes offrent le même aspect sous différentes positions; celles de l'idocrase, pour se présenter dans leur

(1) Le côté B est à la hauteur G dans le rapport de $\sqrt{7}$ à $\sqrt{8}$.

attitude naturelle, doivent être situées par rapport à un prisme ordinairement octogone. 2°. Entre la même et la meïonite. Dans la première, les faces qui se réunissent en pyramides quadrangulaires sont inclinées entre elles d'environ 136^{d}. L'incidence des faces analogues dans l'idocrase n'est que de 129^{d} $\frac{1}{2}$. La meïonite se fond en verre spongieux, avec bouillonnement et boursouflement, et l'idocrase simplement en verre jaunâtre. 3°. Entre l'idocrase unibinaire et le zircon amphioctaèdre. Outre que la première a une facette terminale qui manque à l'autre, les faces de ses sommets sont inclinées entre elles de 129^{d} $\frac{1}{2}$, tandis que celles du zircon ne le sont que de 124^{d} $\frac{1}{2}$. L'idocrase ne se divise point parallélement aux mêmes faces comme le zircon. Celui-ci a d'ailleurs une pesanteur spécifique supérieure à celle de l'idocrase, dans le rapport d'environ 5 à 4; sa double réfraction est sans comparaison plus forte. Ces derniers caractères peuvent servir à faire distinguer certains morceaux taillés de zircon, de ceux qui appartiennent à l'idocrase. 4°. Entre la même et le péridot, lorsque l'un et l'autre sont taillés. Ces pierres ayant la double réfraction à un degré marqué, avec une dureté et une pesanteur spécifique à peu près égales; il ne reste plus, au défaut de la forme cristalline et du caractère de fusion, que la couleur, qui est d'un jaune-verdâtre plus clair dans le péridot que dans l'idocrase, où elle est offusquée par une teinte de noirâtre. 5°. Entre la même et la tourmaline du Brésil taillée. Celle-ci est électrique par la chaleur; l'idocrase ne l'est qu'à l'aide du frottement.

VARIÉTÉS.

FORMES.

1. Idocrase *unibinaire*. $\begin{matrix} M^{1}G^{1}\overset{2}{A}P \\ M\ d\ c\ P \end{matrix}$ (*fig.* 70). A huit pans, avec des sommets à quatre faces obliques et une horizontale. *De Lisle*, *t. II*, *p.* 290; var. 3. *Ibid.*, *p.* 294 et 295; var. 6

et 7. Incidence de P sur M et de M sur M, 90d; de *d* sur M, 135d; de *c* sur *d*, 127d 6′; de *c* sur P, 142d 54′; de *c* sur *c*, 129d 30′; de *c* sur M, 115d 15′.

a. Les pans *d*, *d*, beaucoup plus larges que les pans M, M.

b. Même modification, dans laquelle les faces P ont pris aussi une largeur considérable, en sorte que le cristal ressemble à un cube émarginé. Ces changemens de dimensions respectives se retrouvent dans les variétés suivantes.

2. Idocrase *soustractive*. $\begin{matrix} \mathrm{M}\,{}^{2}\mathrm{G}^{2}\,{}^{1}\mathrm{G}^{1}\,\overset{2}{\mathrm{A}}\,\mathrm{P} \\ \mathrm{M}\quad h\quad d\quad c\quad \mathrm{P} \end{matrix}$ (*fig.* 71). La variété précédente émarginée verticalement. Incidence de *h* sur M, 153d 27′; de *h* sur *d*, 161d 33′.

3. Idocrase *sou-sextuple*. $\begin{matrix} \mathrm{M}\,{}^{2}\mathrm{G}^{2}\,{}^{1}\mathrm{G}^{1}\,\overset{a}{\mathrm{A}}\,\overset{2}{\mathrm{B}}\,\mathrm{P} \\ \mathrm{M}\quad h\quad d\quad c\quad o\quad \mathrm{P} \end{matrix}$ (*fig.* 72). La variété précédente émarginée à la jonction des faces *c*, *c*. *De Lisle*, *p.* 292; var. 4. Incidence de *o* sur *c*, 154d 45′; de *o* sur M, 118d 8′.

4. Idocrase *encadrée*. $\begin{matrix} \mathrm{M}\,{}^{2}\mathrm{G}^{2}\,{}^{1}\mathrm{G}^{1}\,\overset{\frac{1}{2}}{\mathrm{A}}\,\overset{2}{\mathrm{A}}\,\overset{6}{\mathrm{A}}\left(\begin{matrix}\overset{\frac{3}{2}}{}\mathrm{A}\,\overset{\frac{3}{2}}{}\mathrm{B}^{2}\mathrm{G}^{1} \\ s\end{matrix}\right)\overset{2}{\mathrm{B}}\,\mathrm{P} \\ \mathrm{M}\quad h\quad d\quad r\quad c\quad n\qquad\qquad\qquad\qquad o\quad \mathrm{P} \end{matrix}$ (*fig.* 73). La var. 2 émarginée. *De Lisle*, *t. II*, *p.* 293; var. 5. Incidence de *r* sur *d*, 161d 42′; de *r* sur *c*, 145d 24′; de *s* sur M, 144d 44′; de *n* sur P, 165d 51′; de *n* sur *c*, 157d 3′.

Nota. Je ne donne que par conjecture les angles de cette variété, qui ne m'est guère connue que par la description et la figure de Romé de Lisle, et que je suppose comprise dans la suivante. Il faut en excepter les facettes *n*, *n*, que j'ai déterminées immédiatement, en me servant d'un fragment qui paroissoit avoir été détaché d'un cristal de cette variété.

5. Idocrase *ennéacontaèdre*. $\begin{matrix} \mathrm{M}\,{}^{2}\mathrm{G}^{2}\,{}^{1}\mathrm{G}^{1}\,\overset{\frac{1}{2}}{\mathrm{A}}\,\overset{2}{\mathrm{A}}\left(\begin{matrix}{}^{2}\mathrm{A}^{2}\,\overset{\frac{5}{2}}{}\mathrm{A}^{\frac{5}{2}}\,{}^{1}\mathrm{A}^{1}\,\mathrm{B}^{2}\,\mathrm{G}^{1} \\ x\quad s\quad z\end{matrix}\right) \\ \mathrm{M}\quad h\quad d\quad r\quad e\qquad\qquad\qquad\qquad\qquad\qquad \end{matrix}$ $\begin{matrix}\overset{2}{\mathrm{B}}\,\mathrm{P} \\ o\quad \mathrm{P}\end{matrix}$ (*fig.* 74). La variété précédente, dans laquelle les facettes

n,

n, *n* (*fig.* 73) sont supprimées, et les facettes *s* comprises chacune entre deux nouvelles facettes. Incidence de *x* sur M, 152d 3′; de *x* sur *c*, 143d 12′; de *z* sur M, 133d 18′; de *z* sur *c*, 161d 57′.

Nota. Les facettes *z* étoient si étroites sur le cristal que j'ai observé, que je n'ai pu les déterminer que par aperçu.

ACCIDENS DE LUMIÈRE.

1. Idocrase *brune.*
2. Idocrase *orangée.*
3. Idocrase *vert-foncé.*
4. Idocrase *vert-jaunâtre.* Chrysolite des lapidaires de Naples.

Transparence.

1. Idocrase *transparente.*
2. Idocrase *translucide.*
3. Id. *opaque.* Beaucoup d'idocrases brunes.

ANNOTATIONS.

1. On trouve, auprès du Vésuve, un grand nombre d'idocrases engagées dans des fragmens de roches primitives, qui ont été rejetées hors du volcan, et ne paroissent point avoir souffert, ou que très-peu, de l'action de la chaleur. Ces roches sont des mélanges de plusieurs des substances suivantes : quartz, mica, talc-stéatite, argile, chaux carbonatée, etc. Les idocrases y sont accompagnées de divers cristaux, tels que des grenats émarginés, des amphiboles dodécaèdres, des néphelines, des meïonites, etc.

La Sibérie fournit aussi des idocrases de la première variété, d'une couleur d'olive très-foncée, qui sont renfermées isolément dans une pierre d'un vert-blanchâtre, que Klaproth regarde comme une serpentine. Elles ont été découvertes par Laxmann, près le lac Achtaragda, qui communique avec le fleuve Wilvi.

J'ai une de ces idocrases solitaires, qui a 18 millimètres de longueur sur une épaisseur de 8 millimètres. Parmi celles du Vésuve, quelques-unes sont d'un volume beaucoup plus considérable.

2. Romé de Lisle avoit très-bien remarqué que les angles de l'idocrase différoient sensiblement de ceux de l'hyacinthe ordinaire (aujourd'hui le zircon), à laquelle on l'avoit réunie jusqu'alors. Ce célèbre naturaliste ne connoissoit que les cristaux du Vésuve, et c'est Pallas qui, le premier, a vu que ceux de Sibérie appartenoient à la même espèce.

3. Les cristaux d'idocrase ont plusieurs analogies avec ceux de différens minéraux, soit par leur aspect, soit par les valeurs de leurs angles. Le zircon, la meïonite et l'harmotome présentent des formes du même genre, qui les ont fait confondre d'abord avec la substance dont il s'agit ici. Le prisme octogonal de la variété unibinaire se retrouve, avec les mêmes angles, soit dans les minéraux que nous venons de citer, soit dans l'étain oxydé, où l'on rencontre aussi le prisme à 16 pans de la variété soustractive. L'incidence de $144^{d}\ 44'$, qui est celle de *s* sur M (*fig.* 73), est commune dans les modifications des formes primitives régulières, etc. Le nom d'*idocrase* exprime que les formes de cette substance sont, en quelque sorte, *mélangées* de celles des autres.

4. Si l'on calcule les lois de décroissement qui déterminent les formes secondaires de l'idocrase, en supposant que le noyau soit un cube, on parvient à des résultats qui ne diffèrent pas sensiblement des valeurs d'angles indiquées par Romé de Lisle; et j'étois moi-même parti de cette hypothèse, dans le temps où je n'avois à ma disposition que des cristaux qui ne comportoient que des mesures approximatives. Mais il n'étoit pas aisé de concevoir comment, parmi les six faces du cube, il s'en trouvoit deux qui faisoient constamment la fonction de bases, de manière que les décroissemens relatifs à ces bases, différoient de ceux qui naissoient sur les faces latérales; et je cher-

chois en vain la raison de cette attitude constante que prenoit ici le cube, tandis que dans d'autres minéraux, tels que l'analcime, le plomb sulfuré, le fer sulfuré, etc., toutes les faces subissoient les mêmes lois de décroissement, et pouvoient être prises indifféremment pour bases. Des cristaux très-prononcés, dont je suis redevable à M. Léopold de Buch, m'ont mis à portée de reconnoître, sans aucune équivoque, que la forme primitive de l'idocrase avoit seulement deux faces carrées, et que sa hauteur étoit un peu plus grande que le côté de la base, ce qui faisoit rentrer cette forme dans l'analogie des parallélipipèdes ordinaires.

5. Ceci nous conduit à examiner l'opinion de quelques naturalistes, qui ont pensé qu'il n'existoit point, en minéralogie, de véritables cubes, ni d'octaèdres ou de tétraèdres réguliers; mais qu'il y avoit entre les cristaux que nous regardions comme tels, et les solides géométriques, de petites différences qui, jusqu'ici, avoient échappé à nos instrumens, mais que l'on parviendroit peut-être un jour à saisir, avec des moyens susceptibles d'une plus grande précision (1). Il me paroît bien prouvé, au contraire, que la cristallisation, dans certains cas, atteint l'exactitude géométrique; et voici le raisonnement sur lequel je me fonde.

Nous connoissons des formes primitives qui diffèrent assez peu d'un solide régulier, par exemple, du cube, pour que l'œil puisse y être trompé; mais assez cependant pour que la différence

(1) Cette opinion rentre dans celle qu'a énoncée le célèbre Buffon, lorsqu'il a dit : « les observations multipliées des cristallographes auroient dû les rappeler à cette métaphysique si simple, qui nous démontre que dans la nature il n'y a rien d'absolu, rien de parfaitement régulier. C'est par abstraction que nous avons formé les figures géométriques et régulières, et par conséquent nous ne devons pas les appliquer comme des propriétés réelles aux productions de la nature, etc. *Hist. nat. des minéraux, édit. in*-12, *t. VI, p.* 101.

devienne sensible à l'aide d'un instrument manié par une main exercée. Tel est le noyau de la chabasie; tel est encore celui du fer de l'île d'Elbe, qui a été pris, pendant si long-temps, pour un véritable cube. Mais ces noyaux se comportent à la manière des rhomboïdes, c'est-à-dire, qu'il faut imaginer un axe qui passe par deux de leurs angles solides opposés, pris pour sommets; et tantôt ces sommets restent intacts, tandis que les parties latérales subissent des décroissemens, tantôt c'est le contraire qui a lieu, et tantôt, enfin, il se fait des deux côtés des décroissemens suivant des lois différentes.

D'une autre part, il existe des solides primitifs dont tous les angles mesurés avec le plus grand soin, paroissent droits; et dans les divers cristaux qui en dérivent, les lois de décroissemens produisent presque toujours de tous les côtés des effets semblables, d'où résultent des formes qui changent de position sans changer d'aspect.

Supposons maintenant que la différence soit encore plus petite entre les rhomboïdes dont j'ai parlé d'abord et le cube. Il n'y aura aucune raison pour que les lois de décroissemens ne continuent pas d'agir diversement par rapport aux sommets et aux parties latérales; et tant que la différence avec le cube subsistera, quelque petite qu'elle soit, les décroissemens doivent participer de cette diversité. Donc lorsqu'il n'y en a plus aucune entre les décroissemens eux-mêmes, les parties qui les subissent deviennent semblables, c'est-à-dire, qu'elles se trouvent dans le cas où n'y ayant pas de raison pour que la loi du décroissement varie d'un côté plutôt que de l'autre, elle agira de la même manière de tous les côtés, ce qui suppose que le rhomboïde a disparu pour faire place à un véritable cube.

J'insiste en observant, que les décroissemens qui se font sur les différentes parties des rhomboïdes offrent des contrastes aussi marqués, dans ceux de ces solides qui se rapprochent beaucoup du cube, par leurs angles, que dans ceux qui s'en écartent le plus. Il n'y a là aucune gradation, à l'aide de

laquelle les formes secondaires soient plus voisines de la symétrie, à mesure que les angles du noyau diffèrent moins de l'angle droit; en sorte que l'espèce de solide qui donne naissance à cette symétrie, occupe un rang à part dans les résultats de la cristallisation; et cette sorte d'isolement annonce une forme qui, considérée en elle-même, doit constituer une véritable limite, laquelle ne soit pas susceptible de plus ou de moins.

J'observerai enfin, que parmi les rhomboïdes très-voisins du cube, il en est d'obtus et d'autres qui sont aigus; en sorte que la cristallisation, en produisant chacun d'eux, est tantôt un peu au-delà, et tantôt un peu en-deçà de la limite donnée par la forme cubique qui est, de tous les parallélipipèdes, le plus régulier et le plus parfait. Or, n'est-ce pas calomnier la nature, que de la réduire à passer toujours à côté de la perfection, sans jamais y atteindre?

Ce que je dis ici du cube, s'applique également à l'octaèdre, au tétraèdre et au dodécaèdre rhomboïdal qui, dans certaines substances, offrent tous les caractères d'une régularité parfaite, et ne doivent pas être regardés, non plus que le cube, comme de simples approximations relativement à des limites qui n'existeroient que dans nos conceptions.

6. Les artistes Napolitains taillent les idocrases transparentes, et les montent en bagues. On les nomme, dans le pays, *gemmes du Vésuve*, et on les met au rang des pierres précieuses. Le Cit. Besson en a rapporté de ses voyages, qui sont d'une couleur verte offusquée par une forte nuance de noirâtre, comme dans la tourmaline du Brésil, et il y en a dans la collection du Cit. Lelièvre qui ont différentes teintes de vert, d'orangé, etc. C'est à l'aide de celles que ces deux naturalistes ont bien voulu me donner, que j'ai reconnu la propriété qu'a l'idocrase, de doubler sensiblement les images des objets.

XIIe. ESPÈCE.

MEÏONITE, (*f.*) c'est-à-dire, *moindre ou inférieure.*

Hyacinthe blanche de la Somma. *De Lisle, t. II, p.* 290.

Caract. essentiel. Divisible parallélement aux pans d'un prisme à bases carrées. Très-aisément fusible en verre blanc spongieux.

Caract. phys. Dureté. Rayant le verre.

Caract. géométr. Forme primitive. Prisme droit (*fig.* 75) *pl. XLVIII,* à bases carrées. Les divisions latérales sont assez nettes, surtout lorsqu'on fait mouvoir les fragmens à une vive lumière. La position des bases n'est que présumée.

Molécule intégr. *Id.* (1).

Cassure, transversale, ondulée, éclatante.

Caract. chim. Très-aisément fusible en verre blanc spongieux, avec un bouillonnement considérable, accompagné de bruissement.

Caract. dist. 1°. Entre la meïonite et l'idocrase. Dans les cristaux de celle-ci, les faces du sommet qui tendent à se réunir en une pyramide quadrangulaire, font entre elles des angles de $129^d \frac{1}{2}$; les angles analogues dans la meïonite sont d'environ 136^d. L'idocrase se fond simplement en verre, sans bouillonnement ni boursouflement. 2°. Entre la même et le zircon. Celui-ci se divise parallélement à ses faces terminales, et non la meïonite; les incidences des mêmes faces sont de $124^d\ 12'$ dans le zircon, et de 136^d dans la meïonite; le zircon est infusible, et raye le quartz; la meïonite est très-fusible, et ne raye que le verre. 3°. Entre la même et l'harmotome. La première n'a pas

(1) Le côté B de la base est à la hauteur G comme $\sqrt{21} : 2$. Ces dimensions ne doivent être regardées que comme approximatives, à cause de la petitesse des cristaux.

de joints parallèles aux faces de ses sommets, comme on en observe dans l'harmotome; ces mêmes faces sont inclinées entre elles de 122d dans l'harmotome, et de 136d dans la meïonite. 4°. Entre la même et le wernerite. Celui-ci n'offre aucuns joints naturels bien sensibles, et ceux que l'on pourroit y présumer seroient plutôt parallèles aux faces situées comme *s*, *s* (*fig.* 76). La poussière de la meïonite n'est point phosphorescente, par le feu, comme celle du wernerite. 5°. Entre la même en grains irréguliers et la népheline amorphe. Celle-ci est difficile à fondre, et ne bouillonne ni ne se boursoufle.

VARIÉTÉS.

FORMES.

Déterminables.

1. Meïonite *dioctaèdre.* $^{1}G^{1}\,M\,\dot{A}$ / $s\ M\ i$ (*fig.* 76). Prisme octaèdre à sommets tétraèdres. Incidence de *l* sur *l*, 136d 22′; de *l* sur M, 111d 49′; de *l* sur *s*, 121d 45′; de M sur M, 90d; de *s* sur M, 135d.

2. Meïonite *soustractive.* $^{1}G^{1}\ ^{2}G^{2}\ M\ A^{3}\ ^{3}A\ \dot{A}$ / $s\ \ x\ M\ \ z\ \ l$ (*fig.* 77). La variété précédente émarginée verticalement et à la jonction des faces *l*, M. Incidence de *x* sur M, 153d 26′; de *x* sur *s*, 161d 34′; de *z* sur M, 140d 11′; de *z* sur *l*, 151d 38′.

Indéterminables.

3. Meïonite *amorphe.* En grains irréguliers.

ACCIDENS DE LUMIÈRE.

1. Meïonite *limpide.*
2. Meïonite *blanchâtre.*

Transparence.

Meïonite *translucide.*

ANNOTATIONS.

1. Les cristaux de meïonite se trouvent à la Somma, parmi les matières rejetées par le Vésuve. Ils n'ont guère que deux millimètres d'épaisseur, et sont ordinairement serrés les uns contre les autres. La gangue de ceux que j'ai observés étoit une chaux carbonatée lamellaire.

2. Romé de Lisle, qui, le premier, a parlé de la meïonite, rapportoit les cristaux dioctaèdres de cette substance à la seconde variété de l'hyacinthe, qui est notre zircon dioctaèdre, en ajoutant que les faces de ses pyramides étoient cependant inclinées comme dans l'hyacinthe du Vésuve (idocrase). Il est à présumer qu'il n'avoit pas entre les mains de cristaux assez prononcés, pour permettre de saisir une différence qui m'a paru évidente sur ceux dont j'ai mesuré les angles. Il en résulte que la pyramide du sommet est plus basse dans la substance dont il s'agit que dans l'idocrase, et même que dans les autres substances qui ont une cristallisation analogue, telles que l'harmotome et le zircon. C'est de cette forme surbaissée et du raccourcissement qui en résulte pour l'axe de la forme primitive, que j'ai emprunté le nom de *meïonite.*

Il n'existe, d'ailleurs, aucune loi ordinaire de décroissement qui puisse produire, autour du noyau de l'idocrase, des formes semblables à celles de la meïonite; et si l'on considère encore la différence marquée qui existe entre les deux substances, relativement à leur manière de se fondre, on ne pourra douter, ce me semble, qu'elles ne forment deux espèces nettement distinguées l'une de l'autre.

XIIIe. ESPÈCE.

FELD-SPATH, c'est-à-dire, *spath des champs.*

Spathum scintillans, *Waller, t. I, p.* 213. Feld-spath, *de Lisle, t. II, p.* 445. *Id., de Born, t. I, p.* 136. Spath fusible, *d'Arcet, premier mém. sur l'action d'un feu égal, p.* 53, et *second mém., p.* 45. Spath fluor, *Guettard, minér. du Dauphiné, p.* 38. Feld-spath, Sciagr., *t. I, p.* 350. Feld-spath, *Emmerling, t. I, p.* 266. *Id., Werner, catal., t. I, p.* 282. Spath étincelant; feld-spath, *Daubenton, tableau, p.* 4. Felspar, *Kirwan, t. I, p.* 317. Petunzé des Chinois. Le feld-spath, ou spath des champs, *Brochant, t. I, p.* 361.

Caract. essent. Des joints naturels également nets, dans deux sens perpendiculaires l'un sur l'autre.

Caract. phys. Pesant. spécif., 2,4378... 2,7045.

Dureté. Rayant le verre; étincelant sous le briquet.

Réfraction, double. Je ne puis dire dans quel sens elle a lieu, ne l'ayant observée qu'avec des morceaux qui avoient été taillés.

Electricité par le frottement; difficile à exciter, même lorsque le corps est diaphane.

Phosphorescence, sensible par le frottement mutuel de deux morceaux, dans l'obscurité.

Caract. géom. Forme primitive. Parallélipipède obliquangle irrégulier (*fig.* 78) *pl. XLVIII.* Incidence de M sur P, 90^d; de M sur T, 120^d; de T sur P, 111^d 28′ 17″. Les coupes parallèles à M, P sont très-nettes et faciles à obtenir; mais, le plus ordinairement, celle qui est parallèle à T se laisse seulement entrevoir par le chatoyement à une vive lumière.

Molécule intégr., *id.* (1). Le paralélipipède qui la représente,

(1) Si l'on fait passer un plan coupant par la face M, perpendiculairement à cette face, et en même temps aux arêtes G, H, ce plan inter-

a cette propriété, que la diagonale menée de A en O, est perpendiculaire sur l'arête H, ou, ce qui revient au même, qu'elle est horizontale, en supposant les faces M, T situées verticalement. Il en résulte que, quand une facette produite par un décroissement ordinaire sur l'angle I se combine avec la face P, l'arête qui les réunit est elle-même horizontale. Cette observation est nécessaire pour bien concevoir la structure des variétés que présente la cristallisation du feld-spath.

Une seconde propriété du même parallélipipède consiste en ce que les deux faces M, P sont égales en étendue, et en ce que la face T est double de chacune d'elles.

Caract. chim. Fusible au chalumeau, en émail blanc.

Analyse du feld-spath limpide, dit *adulaire*, par Vauquelin.

Silice	64.
Alumine	20.
Chaux	2.
Potasse	14.
	100.

---

ceptera un rhombe alongé de 120^{d} et 60^{d}, dont le côté qui répond à T sera double de celui qui répond à M. Si l'on conçoit un second plan qui passe aussi par M, perpendiculairement à cette face, et en même temps aux arêtes D, C, ce plan interceptera un carré, en supposant la face P prolongée autant qu'il est nécessaire, pour que le plan rencontre l'arête C. Il y a une autre donnée qui dépend de ce que l'angle AEO est la moitié de l'angle OE*i*. Dans cette hypothèse, l'angle OE*i* est de 115^{d} 0$^{'}$ 8$^{''}$, après quoi il est facile d'avoir tout le reste, et de calculer les angles des formes secondaires. *Voyez* la partie géomét., à l'article du feld-spath, t. II, p. 46 et suiv.

Analyse du feld-spath vert de Sibérie, par le même (1).

Silice	62,83.
Alumine	17,02.
Chaux	3,00.
Oxyde de fer	1,00.
Potasse	13,00.
Perte	3,15.
	100,00.

Analyse du feld-spath laminaire blanchâtre, dit *petunzé* (2).

Silice	74,0.
Alumine	14,5.
Chaux	5,5.
Perte	6,0.
	100,0.

Caract. distinctifs. 1°. Entre le feld-spath et le corindon. Celui-ci est divisible en rhomboïde un peu aigu, par des coupes également nettes dans les trois sens : le feld-spath n'offre que deux joints éclatans, perpendiculaires entre eux. Sa pesanteur spécifique est plus petite, dans le rapport d'environ 7 à 10; le corindon raye fortement le quartz, ce que ne fait pas le feld-spath. 2°. Entre le feld-spath nacré (pierre de lune) et le quartz chatoyant (œil de chat). Celui-ci a la cassure raboteuse, et ne se divise pas nettement comme le feld-spath. 3°. Entre le même et la cymophane. Le feld-spath est beaucoup moins dur. Sa pesanteur spécifique est moindre, dans le rapport d'environ 5 à 7; il s'électrise difficilement par le frottement, et la cymophane avec beaucoup de facilité. 4°. Entre le feld-spath vert et la diallage

(1) Bulletin des sciences de la soc. philom., ventôse, an 7, N°. 24, p. 185.

(2) *Id.*, floréal, an 7, N°. 26, p. 12.

(smaragdite) verte. Celle-ci est rayée par le feld-spath; elle ne se divise nettement que dans un sens : le feld-spath est susceptible de deux coupes perpendiculaires entre elles, d'un éclat égal et plus vif que celui qui a lieu dans la diallage.

VARIÉTÉS.

FORMES.

Déterminables.

1. Feld-spath *binaire.* $\begin{matrix} G^2\,T\,P \\ l\;\;T\,P \end{matrix}$ (*fig.* 79). En prisme oblique, dont la base est un rhombe dans lequel la diagonale qui aboutit à l'arête *n* est perpendiculaire sur elle. Incidence de *l* sur T, 60d; de l'arête *a* sur P, 115d 0′ 8″; de chacun des pans adjacens à l'arête *a* sur P, 111d 28′ 17″; de chacun des pans adjacens à l'arête *k* sur P, 68d 31′ 43″.

2. Feld-spath *unitaire.* $\begin{matrix} M\,\breve{I}\,P \\ M\,y\;P \end{matrix}$ (*fig.* 80). En prisme oblique, dont les faces P, *y* sont des rectangles, et la face M un parallélogramme obliquangle. Incidence de P et de *y* sur M, 90d; de *y* sur P, 99d 41′ 8″.

3. Feld-spath *prismatique.* $\begin{matrix} G^2\,M\,T\,P \\ l\;\;M\,T\,P \end{matrix}$ (*fig.* 81). La var. 1 (*fig.* 79), dont les arêtes *n* sont remplacées par des facettes M (*fig.* 81), qui font avec *l* et T des angles de 120d. *De Lisle, t. II, p.* 461; var. 1.

4. Feld-spath *ditétraèdre.* $\begin{matrix} G^2\,T\,\breve{\breve{I}}\,P \\ l\;\;T\,x\,P \end{matrix}$ (*fig.* 82). En prisme quadrangulaire à sommets dièdres, dont les faces naissent sur les arêtes longitudinales *a*, *k*. *De Lisle, t. II, p.* 466; var. 6. Incidence de *x* sur P, 128d 55′ 40″; de l'arête *u* sur l'arête *n*, 90d; de l'arête *k* sur *x*, 116d 4′ 12″, à peu près la même que celle de l'arête *a* sur P.

5. Feld-spath *bibinaire.* $\begin{matrix} G^2 M T \overset{2}{I} P \\ l\ M T x P \end{matrix}$ (*fig.* 83). En prisme hexaèdre à sommets dièdres. *De Lisle, t. II, p.* 462 *et suiv.*; var. 2, 3, 4, 5. Le pentagone x, produit par le décroissement, a presque les mêmes angles que le pentagone P. Valeur de chacun des angles c, i, 115d 0′ 8″.

6. Feld-spath *quadridécimal.* $\begin{matrix} G^2 G^4 M^2 H T \overset{s}{I} P \\ l\ z\ M z' T x P \end{matrix}$ (*fig.* 84). *pl. XLIX.* La variété précédente, dont le prisme est devenu décagone. Incidence de z ou de z' sur M, 150d; de z sur l, ou de z' sur T, 150d. C'est à cette variété qu'appartiennent les cristaux connus, pendant long-temps, sous le nom de *schorls blancs* (*de Lisle, t. II, p.* 409; var. 12), et dont j'ai fait depuis le rapprochement avec le feld-spath. Ils sont souvent accolés deux à deux, ou en plus grand nombre, par leurs faces analogues à M.

7. Feld-spath *dihexaèdre.* $\begin{matrix} G^2 M T \overset{1}{I} \overset{2}{I} P \\ l\ M T y x P \end{matrix}$ (*fig.* 85). La variété bibinaire (*fig.* 83) augmentée à chaque sommet d'une facette qui naît sur l'arête *k*. *De Lisle, t. II, p.* 468; var. 7. Incidence de y sur P, 99d 41′ 8″; de y sur x, 150d 45′ 28″. L'arête u est parallèle à l'arête f, et horizontale comme elle.

8. Feld-spath *sexdécimal.* $\begin{matrix} G^2 M T P \overset{1}{I} \overset{2}{I} \overset{2}{F} \overset{\frac{1}{2}}{I} \\ l\ M T P y x o o' \end{matrix}$ (*fig.* 86). La variété précédente, dans laquelle les arêtes situées entre M et x sont remplacées chacune par un trapèze étroit. *De Lisle, t. II, p.* 472; var. 8. Incidence de o, ou de o' sur P, 124d 15′ 51″; de o sur M, ou de o' sur la face opposée à M, 116d 21′ 36″.

Par une suite de la forme des molécules, les facettes o, o', quoique produites par des lois différentes de décroissement, dont les signes sont $\overset{1}{\frac{2}{}}I$ et $\overset{2}{F}$, ont des positions semblables. On pourra remarquer, dans la série des variétés, d'autres analogies du même genre. Le côté de chaque trapèze additionnel, tel que o,

qui passe sur la face P, est parallèle à l'arête *s*, d'où il suit que l'angle *r* est de 122d 29′ 56″.

9. Feld-spath *didécaèdre*. $\begin{matrix} G^2 & G^4 & M & ^2H & P & T & \overset{1}{I} & \overset{2}{I} & \overset{2}{F} & \overset{1}{\frac{1}{2}}I \\ l & z & M & z' & P & T & y & x & o & o' \end{matrix}$ (*fig.* 87). La variété précédente, dont le prisme est décaèdre. *De Lisle*, *t. II*, *p.* 474; var. 9. J'ai observé cette variété sur un granite de Norwège, qui m'a été envoyé par M. Abildgaard.

10. Feld-spath *décidodécaèdre*. $\begin{matrix} G^2 & G^4 & M & ^2H & T & \overset{1}{I} & P & \overset{1}{D} & \overset{1}{C} & \overset{2}{F} & \overset{1}{\frac{1}{2}}I \\ l & z & M & z' & T & y & P & n & n' & o & o' \end{matrix}$ (*fig.* 88). La variété précédente, dans laquelle les faces *x* sont nulles, et les arêtes situées entre P, M, remplacées chacune par un trapèze. *De Lisle*, *t. IV*, *explic. de figures*, *p.* 64 *et suiv.*; var. 18, 19, 20. Incidence de *n* ou de *n'*, tant sur P que sur le plan adjacent M ou *m*, 135d.

11. Feld-spath *apophane*. $\begin{matrix} G^2 & G^4 & M & ^2H & T & \overset{2}{I} & \overset{3}{I} & P & \overset{2}{F} & \overset{1}{\frac{1}{2}}I \\ l & z & M & z' & T & x & q & P & o & o' \end{matrix}$ (*fig.* 89). La variété didécaèdre, dans laquelle les faces *y* sont nulles, et les arêtes situées entre P, *x*, interceptées chacune par un trapèze *q*. Cette dernière facette, par son inclinaison plus petite sur P que sur *x*, peut aider à reconnoître que le premier de ces pentagones appartient au noyau, ce qu'il seroit difficile d'apercevoir sans cela, à cause des inclinaisons presqu'égales de P et de *x*. Le prisme a ordinairement des dimensions différentes de celles qui ont lieu dans le cristal didécaèdre, les pans *l*, T étant ici les plus larges. Incidence de *q* sur P, 145d 8′ 36″; et sur *x*, 164d 41′ 8″. Le côté de la facette *o*, qui est tourné vers l'arête *s*, lui est parallèle. Valeur de l'angle *e*, 63d 55′ 48″.

12. Feld-spath *synoptique*. $\begin{matrix} G^2 & G^4 & M & ^2H & T & \overset{1}{I} & \overset{2}{I} & \overset{3}{I} & P & \overset{1}{D} & \overset{1}{C} & \overset{2}{F} & \overset{1}{\frac{1}{2}}I \\ l & z & M & z' & T & y & x & q & P & n & n' & o & o' \end{matrix}$ (*fig.* 90). La variété décidodécaèdre (*fig.* 88) augmentée à chaque sommet de deux facettes *q*, *x*, entre P et *y*. Il présente comme le tableau en raccourci de toutes les lois de décrois-

semens observées jusqu'ici dans les cristaux de cette espèce.

Nota. Dans plusieurs des variétés précédentes, les dimensions des faces sont sujettes à jouer, de manière que le cristal prend un aspect tout différent de celui auquel se rapportent les figures, c'est-à-dire, que les faces P, M et leurs opposées, qui font entre elles des angles droits, se présentent comme les pans d'un prisme rectangulaire. Par exemple, il arrive assez souvent que dans la variété décidodécaèdre (*fig.* 88), les faces M se rétrécissent entre les faces P, par le rapprochement de celles-ci, comme on le voit *fig.* 94, *pl. L* (1); et alors ces quatre faces ont l'air d'appartenir à un prisme qui est octogone, par l'addition des facettes n, n', etc., et dont les sommets très-irréguliers sont formés, l'un des faces y, o, o', T, z', etc.; et l'autre, des faces situées dans la partie opposée. C'est sous ce point de vue que Romé de Lisle a considéré une partie des variétés qu'il a décrites fort au long dans son article du feld-spath.

13. Feld-spath *hémitrope*, c'est-à-dire, *dont une moitié est retournée. De Lisle, t. II, p.* 478 *et suiv.;* var. 10, 11, 12, 13, 14, 15 *et* 16.

a. Plan de jonction parallèle à la diagonale qui va de I en *a* (*fig.* 78), et à son opposée.

Cette hémitropie a lieu relativement à différentes formes cristallines qui rentrent dans les variétés précédentes. Mais les deux moitiés du noyau, auxquelles appartiennent celles du cristal secondaire, dont l'une est retournée, sont toujours censées provenir d'une coupe faite dans le même sens; en sorte que l'hémitropie rapportée à ce noyau ne souffre aucune variation. Un exemple fera concevoir le principe qui peut aider à débrouiller toutes ces modifications, dont le détail nous meneroit trop loin.

---

(1) Il faut faire ici abstraction des lignes rs, rs^1 r^1s, r^1s^1, qui indiquent une coupe du cristal, laquelle nous sera bientôt nécessaire pour l'explication d'une autre variété.

Supposons que la fig. 91 représente un cristal secondaire ; qui ait pour signe $\begin{matrix} M\ T\ \overset{1}{I}\ \overset{2}{I}\ \overset{1}{F}\ P. \\ M\ T\ y\ x\ o\ P. \end{matrix}$ Ce cristal ne diffère de la variété sexdécimale (*fig.* 86), que par l'absence de la facette o', et par celle du pan *l* et de son opposé. De plus, il est censé raccourci de manière que les faces P, M et leurs opposées se présentent sous l'aspect d'un prisme rectangulaire (1). Imaginons maintenant un plan coupant qui passe par les arêtes *d u*, *l k* (*fig.* 91), lesquelles répondent aux arêtes AI, *ai* (*fig.* 78) de la forme primitive. Ce plan passera en même temps par la diagonale qui va de I en *a*; et si l'on considère sa section par rapport aux deux faces T, *y* (*fig.* 91), il est visible qu'il coupera leur arête de jonction en quelque point *h*, et l'arête opposée en quelque point *g*.

Les choses étant dans cet état, concevons que la moitié dans laquelle sont comprises les faces P, M, T, restant fixe, l'autre moitié se retourne, en restant toujours appliquée à la première, jusqu'à ce qu'elle soit tout à fait renversée, comme on le voit fig. 92. Les deux moitiés ainsi réunies formeront un angle saillant à l'endroit des lignes *sh*, *kh*, et un angle rentrant dans la partie opposée, à l'endroit des arêtes *dg*, *fg*. Mais ordinairement les cristaux sont tellement engagés dans leur support, qu'ils ne présentent que la partie sur laquelle est située l'angle saillant.

Il résulte de ce qui précède, que l'angle formé par l'arête *v* avec l'arête de jonction des faces M, T, doit être égal à celui que forme l'arête H (*fig.* 78) avec la diagonale qui va de I en *a*. La valeur de cet angle est de $40^d\ 4'\ 17''$.

La jonction des deux moitiés se faisant, comme nous l'avons

---

(1) Ce prisme assorti aux dimensions de la forme primitive a ses pans M, P égaux en largeur, en sorte que sa coupe transversale seroit un carré. C'est une suite de ce qui a été dit plus haut, p. 425, note 1.

dit,

dit, dans le sens de la diagonale I *a*, on conçoit que le renversement des molécules d'une des moitiés du noyau, ne les empêche pas de s'engrener dans celles de l'autre moitié, à l'endroit de cette jonction; en sorte que le mécanisme de la structure subsiste, à cet égard, comme dans les cristaux ordinaires. J'ai dans ma collection une hémitropie très-prononcée, provenant de Baveno, et semblable à celle qui vient d'être décrite.

b. Plan de jonction parallèle à la face M (*fig.* 78).

Soit *c c'* (*fig.* 93) *pl. L*, un cristal secondaire qui ait pour signe $\begin{matrix} G^2 & M & T & P & \overset{1}{D} & \overset{1}{C} & \overset{2}{l} & \overset{3}{F} & \overset{1}{2}I. \\ l & M & T & P & n & n' & x & o & o'. \end{matrix}$ Supposons un plan coupant, qui passe par les points *a*, *a*, *a'*, *a'*, et en même temps par les milieux des arêtes *c*, *c'*, et concevons que l'une des deux moitiés qu'intercepte ce plan, par exemple, celle qui est située en avant, prenne une position renversée. Les deux faces P, *x* ayant des inclinaisons presqu'égales, leurs résidus, après le renversement dont nous venons de parler, se trouveront sensiblement sur les mêmes plans que les portions des faces inférieures analogues; et il est facile de voir que chaque sommet de l'hémitropie présentera encore quatre facettes marginales, avec cette différence, qu'à la place de la facette *n* qui est inclinée de 135^d sur M, il y aura une facette située comme *o*, c'est-à-dire, inclinée de 116^d 21$'$ 36$''$ sur M; et réciproquement, la facette *o* se trouvera remplacée par une facette inclinée comme *n*. Quant au prisme, il n'aura subi aucun changement apparent, pourvu que le plan de jonction passe par les arêtes *a a'*; mais souvent il ne partage pas exactement le cristal en deux moitiés, et alors les pans qui appartiennent aux deux portions de cristal forment entre eux des angles rentrans de part et d'autre. Il est remarquable que dans le premier cas, où la jonction se fait symétriquement, elle ne donne lieu à aucun angle rentrant, ce qui est le contraire des hémitropies ordinaires; en sorte que celle-ci se

présente sous l'aspect d'un cristal où tout seroit à sa place naturelle. Mais la structure décèle le renversement d'une des moitiés du cristal, en offrant des joints parallèles seulement au résidu de la face P, et d'autres parallèles à la partie de la face p, qui s'est retournée, pour se réunir au résidu de la face x, au lieu que dans un cristal qui n'auroit subi aucun renversement, les joints seroient continus parallélement à P, et nuls parallélement à x. J'ai observé cette hémitropie sur des cristaux d'un rouge incarnat trouvés par le Cit. Lefevre, sur les bords du Rhin, près de Cologne, dans une montagne volcanique.

c. Plan de jonction parallèle à la face P (*fig.* 78).

Le Cit. Dré est le premier qui ait observé cette hémitropie dont le générateur est un cristal décidodécaèdre, alongé entre la face y et son opposée, comme le représente la fig. 94. La section $r\ s\ r'\ s'$ qui détermine le plan de jonction, traverse la face M et son opposée, puis les faces y, y' parallélement à la face P. Si l'on imagine que la moitié qui s'est renversée soit celle de dessus, on concevra que le cristal hémitrope (*fig.* 95) doit avoir, sur le sommet situé à droite, un angle rentrant formé par la partie fixe de la face y, et par la partie mobile de la face opposée; cet angle est de 160^{d} 37′ 44″. Les deux autres parties des mêmes faces forment, sur le sommet à gauche, un angle saillant égal au précédent. En suivant avec attention l'effet du renversement, on se fera une idée des positions relatives des diverses portions de faces, dont les unes sont censées être restées fixes, et les autres avoir suivi le mouvement de la partie qui a tourné. Les cristaux qui ont servi aux observations du Cit. Dré, avoient été recueillis par ce naturaliste, près de la Clayette, département de Saône et Loire, sur le territoire de la Chapelle.

Il n'est pas rare de voir des cristaux de feld-spath qui se croisent deux à deux, ou en plus grand nombre; le Citoyen Dolomieu en a rapporté du Saint-Gothard, qui ont la forme de la variété ditétraèdre (*fig.* 82), et qui se joignent quatre

à quatre par un de leurs sommets, en se pénétrant mutuellement, de manière que l'assortiment représente une espèce de croix composée de quatre triangles réunis autour d'un point commun, et un peu rélevés les uns vers les autres.

Indéterminables.

14. Feld-spath *laminaire.*

15. Feld-spath *granuleux.*

A cassure granuleuse, quelquefois terreuse. On voit des morceaux qui offrent le passage du feld-spath laminaire à cette variété, qui paroît être l'effet d'un commencement d'altération, dont le dernier terme est le feld-spath argiliforme ou le kaolin. *Voyez* l'appendice.

ACCIDENS DE LUMIÈRE.

Couleurs.

1. Feld-spath *limpide.* Au Saint-Gothard.

2. Feld-spath *blanc.*

3. Feld-spath *blanc-verdâtre.* Au Saint-Gothard; la nuance de vert est très-légère.

4. Feld-spath *rouge.* Tel est celui du granite, dit *oriental.*

5. Feld-spath *vert.* Pierre des amazones. Le Cit. Devarenne a trouvé, en 1785, un filon de ce feld-spath, sur la frontière de la Russie, dans la partie du mont Ouralske, la plus voisine de la forteresse Troisque (Trinité). Les minéralogistes du pays le nomment *krim-spath*, c'est-à-dire, spath vert. Il y en a de semblable en Sibérie.

6. Feld-spath *bleu?* Feld-spath bleu céleste, *de Born, t. I, p.* 378. Dichter felds-spath, *Emmerling, t. I, p.* 271. *Id., Werner, catal., t. I, p.* 285. Felsite, or compact feld-spath of Widenman, *Kirwan, t. I, p.* 326. D'un bleu céleste, ordinairement compacte, quelquefois lamelleux. Au chalumeau, il se fritte plutôt que de

se fondre. Il accompagne un quartz blanc, qui renferme aussi des lames minces d'un blanc argentin, onctueuses au toucher, que l'on a prises pour du mica, mais qui paroissent plutôt être du talc. Cet agrégat se trouve à Krieglach, en Stirie. Pour s'assurer si la substance dont il s'agit doit être placée ici, il faudroit savoir si les morceaux lamelleux ont la structure du feld-spath, ce que je n'ai point été à portée de vérifier.

7. Feld-spath *incarnat*. A Baveno.

8. Feld-spath *gris*.

Chatoyement.

1. Feld-spath *nacré*. Pierre de lune. *De Lisle, t. I, p.* 145, *note* 168. Adularia, girasole et pierre de lune, *de Born, t. I, p.* 142. VII, A. *b.* 10, 11, 12. Adular, *Emmerling, t. I, p.* 177. Feld-spath gris de perle, œil de poisson, *Daubenton, tabl., p.* 4. Moon stone, *Kirwan, t. I, p.* 322. Pierre de lune du commerce. Des reflets blanchâtres, souvent avec une teinte légère de bleuâtre ou de verdâtre, qui partent d'un fond demi-transparent et légérement laiteux.

Le feld-spath transparent du Saint-Gothard présente cet aspect dans quelques-unes de ses parties. On a nommé, en général, ce feld-spath *adulaire* ou *adularia*, dérivé d'*Adula*, par lequel on désigne, en latin, le mont Saint-Gothard, où il a été trouvé par le père Pini. On n'a pas fait attention qu'aucune variété de feld-spath ne méritoit mieux d'en conserver le nom que celle qui offre cette substance dans son plus grand état de pureté.

Quelques lapidaires donnent le nom d'*argentine* à des morceaux de cette même variété, dont les reflets nacrés, au lieu de partir de l'intérieur, s'étendent sur la surface, comme dans les perles.

2. Feld-spath *opalin*. Pierre de Labrador, *de Lisle, t. II, p.* 497. *Id., de Born, t. I, p.* 143. Labrador-stein, *Emmerling, t. I, p.* 273. Feld-spath à reflets colorés en vert et en bleu;

pierre de Labrador, *Daubenton, tabl., p.* 4. Labradore stone, *Kirwan, t. I, p.* 324. De beaux reflets ordinairement de deux couleurs, bleue et verte, et quelquefois jaune d'or. Le fond de la pierre est communément gris et marqué, dans certains morceaux, de veines blanchâtres, qui forment des rhombes en se croisant. Se trouve sur les côtes du Labrador, ainsi qu'en Russie et en Norwège.

3. Feld-spath *aventuriné*. Aventurine, *Daubenton*. Parsemé de points jaunâtres et brillans sur un fond incarnat, ou de points blanchâtres sur un fond vert. Se trouve sur les bords de la Mer Blanche.

Transparence.

1. Feld-spath *transparent.*
2. Feld-spath *translucide.*
3. Feld-spath *opaque.* Dans les granites ordinaires.

Substances étrangères à l'espèce du feld-spath, auxquelles on a donné son nom.

1. Feld-spath œil de chat. Le quartz chatoyant.
2. Feld-spath vert. La diallage verte.

ANNOTATIONS.

1. Le feld-spath est une des substances qui dominent dans les terrains primitifs. Il y forme la base d'une multitude de roches, et il entre au moins pour les deux tiers de la masse dans la plupart des pierres qui portent le nom de *granites*. C'est à lui que les roches porphyritiques doivent les taches distinctes qui relèvent le fond de leur couleur. Mais rarement ces diverses roches le présentent sous des formes régulières et complètes. Les beaux cristaux de feld-spath, soit opaques et colorés, soit transparens et blanchâtres, occupent des filons, ou des cavités renfermées dans les montagnes primitives; et, jusqu'ici, ce sont

les Alpes Lombardes qui nous ont fourni ce que nous connoissons de plus parfait dans ce genre.

Les feld-spaths que contiennent les produits volcaniques, ont été formés dans les roches qui ont servi de base aux laves (1).

2. Le nom de *feld-spath*, c'est-à-dire, *spath des champs*, a été donné à la substance dont il s'agit, parce qu'on en trouvoit fréquemment des fragmens dispersés sur la terre, parmi les débris des granites, tandis qu'il falloit aller chercher les autres pierres, qu'on a aussi appelées *spaths*, dans des fentes ou des cavités souterraines (2). Ce nom, considéré en lui-même, est très-vicieux; 1°. parce qu'il est composé; 2°. parce qu'il renferme le mot de *spath*, qui a été la source de tant d'erreurs; 3°. parce qu'il ne désigne d'ailleurs la substance à laquelle on l'a appliqué, que par une situation qui lui est commune avec beaucoup d'autres minéraux, et où elle n'est même que comme étrangère. Mais, malgré les motifs qui devoient engager surtout les géologues à changer ce nom, contre lequel leurs observations semblent réclamer sans cesse, en leur offrant à chaque pas le prétendu spath des champs dans les montagnes primitives où il a pris naissance, ils l'ont adopté si unanimement, et l'ont consigné tant de fois dans des ouvrages très-répandus, que la nouveauté auroit lutté ici contre l'usage avec des forces trop inégales; autrement j'aurois proposé d'y substituer celui d'*orthose*, dérivé d'un mot grec qui signifie *droit*, par allusion au résultat de la division mécanique, suivant deux coupes situées à angle droit l'une sur l'autre; caractère qui fait ressortir le feld-spath parmi tous les minéraux qui, comme lui, sont assez durs pour étinceler sous le briquet.

---

(1) Cet article a été rédigé d'après des notes communiquées par le Cit. Dolomieu.

(2) M. Kirwann (elements of mineralogy, t. I, p. 317) présume que le nom de la substance dont il s'agit dérive du mot *fels*, *roche*, et en conséquence il écrit *felspar*. Mais on ne trouve rien dans les auteurs Allemands qui confirme cette étymologie.

3. Les cristaux de feld-spath qui ont pour support des roches différentes de celles qu'on a appelées proprement *granitiques* ou *porphyritiques*, sont surtout ceux qui ont porté, pendant long-temps, le nom de *schorls blancs*. On trouve de ces derniers à Barège et à la balme d'Auris, dans le ci-devant Dauphiné, sur une roche argileuse, où ils accompagnent, suivant les localités, l'amiante, l'épidote, l'axinite, etc. C'est apparemment cette différence de gisement avec le feld-spath des granites, qui en aura imposé aux naturalistes, sur la nature d'une substance qui présente si visiblement les caractères du feld-spath, relativement à sa structure, à ses formes extérieures et à sa fusibilité (1); et ce qui paroîtra singulier, c'est de voir qu'on ne séparoit le feld-spath de sa véritable espèce, que pour le confondre, sous un nom commun, avec ces cristaux d'épidote et d'axinite (schorl vert et schorl violet), dont l'association sur une même roche avec le schorl blanc, devoit rendre plus parlans les contrastes qui indiquoient leur séparation dans la méthode.

4. Les cristaux les plus volumineux de feld-spath qui ayent été encore observés, et dont quelques-uns ont douze centimètres, ou environ quatre pouces et demi de longueur, proviennent, les uns de Baveno, les autres du Mont Saint-Gothard. On en trouve aussi de très-petits, qui n'ont pas deux millimètres, ou $\frac{8}{9}$ de ligne de longueur, entre autres parmi ceux de la variété dite *schorl blanc*.

Les cristaux du Saint-Gothard sont quelquefois mélangés de chlorite, qui les colore en vert, et donne à leur surface un aspect micacé. Cette couleur ne doit pas être confondue avec celle du feld-spath de Sibérie, qui est répandue uniformément dans la masse, et paroît due au fer. J'ai reçu du Cit. Jurine, de Genève, un cristal de ce feld-spath chlorité, d'environ un

(1) Voyez les mém. de l'Acad. des Sc., an 1784, p. 270, et ma lettre au Cit. Lametherie, journal de phys., 1786, p. 63.

centimètre de hauteur, dont la forme, parfaitement régulière, appartient à la variété binaire.

5. Le feld-spath opalin renferme quelquefois des grains de fer attirables. Mais M. Inguersen, savant danois, a observé, au Hartz, près des rives du Barenberg, au couchant de Schirke, village du canton de Wernigerode, des granites dont le feld-spath, qui est d'une couleur rougeâtre et d'un tissu peu lamelleux, fait la fonction d'un véritable aimant (1). Si l'on détache une parcelle de ce feld-spath, et qu'on la fasse flotter sur l'eau, on la voit se porter vers l'extrémité d'un barreau aimanté qu'on lui présente, dans le cas où les deux pôles en regard sont de différens noms; mais dans le cas contraire, le fragment se retourne pour se mettre en prise à l'action du barreau par le pôle opposé. J'ai répété ces expériences sur des fragmens, où la présence du fer étoit tellement masquée, qu'on n'apercevoit à l'œil aucun indice de ce métal.

6. La molécule intégrante du feld-spath est remarquable par l'égalité des faces M, P (*fig.* 78), qui ont des angles différens. L'observation s'accorde ici avec le calcul, en ce que les joints parallèles à ces mêmes faces sont d'une netteté sensiblement égale, tandis que ceux qui répondent à la face T, dont l'étendue est double, sont ordinairement très-difficiles à apercevoir. Cependant, comme il y a des circonstances particulières qui peuvent faire varier le poli des coupes, on trouve des feld-spaths, surtout parmi ceux d'une couleur rougeâtre, qui se divisent assez facilement dans le sens parallèle à T, de manière que l'on peut en extraire complétement le parallélipipède qui représente la molécule.

7. Plusieurs variétés de feld-spath tiennent un rang distingué parmi les minéraux, qui, sans éblouir l'œil, comme les gemmes, par des reflets étincelans qui tiennent aux qualités intrinsèques de

(1) Bulletin de la société philomatique, vendémiaire, an 6, (oct. 1797).

la

la substance, le flattent par des jeux particuliers de lumière, par des couleurs changeantes, que la substance emprunte d'une cause accidentelle. On taille le feld-spath nacré en cabochon, parce que cette forme favorise le jeu des reflets qui semblent flotter dans l'intérieur du petit globe, lorsqu'on le fait tourner. Mais ce que je connois de plus beau en ce genre de pierre, est une tablette d'environ douze centimètres de largeur, sur sept millimètres d'épaisseur, qui m'a été donnée par le Cit. Jurine. Elle a été prise dans un assortiment de quatre cristaux réunis en croix, dont la jonction s'annonce par des lignes situées diagonalement, qui partagent la surface de la tablette en quatre triangles; et en variant les positions, on voit de riches reflets d'une lumière nacrée se développer alternativement sur la surface de ces différens triangles. Le feld-spath aventuriné se travaille en plaques et quelquefois en chatons de bague. Mais on fait cas surtout des plaques de feld-spath opalin, pour le ton gracieux et élevé de ses couleurs, comparables à celles qui décorent les ailes des plus beaux papillons. Elles proviennent, comme dans l'opale, des légères fissures qui interrompent le tissu de la pierre; mais l'opale étant fendillée dans toutes sortes de directions, présente des reflets qui se succèdent, à mesure qu'on la fait mouvoir, au lieu que dans le feld-spath, dont les fissures coïncident avec les joints naturels, les reflets s'étendent sur un seul plan; en sorte qu'ils se montrent tout entiers, lorsque la lumière est réfléchie par ce plan, sous l'angle favorable pour la renvoyer à l'œil, et disparoissent, dès qu'on donne à la pierre une inclinaison différente. On pourroit les appeler *reflets à tout ou rien*. J'ai reconnu, en observant un morceau de feld-spath opalin de Norwège, qui m'a été envoyé par M. Esmark, que les plans d'où partoient les reflets dont je viens de parler, étoient dans le sens des faces T (*fig.* 79), qui sont les plus étendues.

8. Le feld-spath est d'un grand usage pour la fabrication de la porcelaine. On a reconnu que parmi les deux substances qui sont la matière de celle de la Chine, l'une, que l'on y appelle *petunzé*,

étoit un feld-spath laminaire blanchâtre; et l'autre, qui y porte le nom de *kaolin*, ressembloit entièrement au feld-spath argiliforme (1). On emploie les mêmes substances dans diverses manufactures, et en particulier dans celle de Sèvres, près de Paris; et telle est la proportion que l'on observe, en mêlant ces deux principes, dont l'un est fusible et l'autre réfractaire, que le mélange peut soutenir un degré de chaleur très-élevé, sans se vitrifier. Il en résulte que la porcelaine acquiert, à l'aide d'une plus forte cuisson, une liaison plus intime entre ses parties, et à la fois une plus grande consistance; et que cependant elle reste en de-çà du terme où, étant trop voisine de l'état vitreux, elle ne pourroit être exposée, sans se casser, à l'alternative du chaud et du froid. La porcelaine présente dans sa fracture un tissu plus ou moins granuleux, avec un léger luisant qui annonce qu'elle a subi seulement un premier degré de vitrification. A ces qualités, d'où dépend la bonté de la porcelaine, se joignent celles qui en font la beauté, savoir, la blancheur et un aspect translucide.

Pour faire la porcelaine, on forme, avec le petunzé et le kaolin pulvérisés, une pâte que l'on laisse sécher, avant de la travailler au tour. On donne aux pièces ainsi façonnées, une première cuisson, puis on les plonge dans une espèce de bouillie légère, composée de sables et autres substances qui, par leur mélange, sont susceptibles d'une vitrification complète; et cet enduit, qu'on nomme *couverte*, s'appliquant à la surface des vases, au moyen d'une seconde cuisson, y forme une couche d'émail. On peint ensuite ces vases, et on leur donne le dernier degré de cuisson, qui fixe les couleurs.

9. Il existe une substance minérale, connue parmi nous sous le nom de *pétrosilex*, appelée *palaiopètre* par Saussure (2), et avec laquelle les minéralogistes Allemands paroissent avoir réuni des variétés de silex, sous la dénomination commune de *horn-*

(1) Voyez l'appendice ci-après.

(2) Voyage dans les Alpes, N°. 1194.

stein. Elle a effectivement beaucoup d'analogie, par son aspect, avec le quartz-agathe ou silex ; mais elle en est distinguée par sa fusibilité en émail blanc. Elle n'est nulle part mieux caractérisée que dans les morceaux qui viennent de Sahlberg en Suède, et qui sont translucides, d'une couleur rougeâtre ou blanchâtre, et souvent accompagnés d'un minéral en aiguilles vertes, qui paroît être de l'épidote. Des minéralogistes d'un mérite très-distingué, regardent cette substance comme étant à peu près au feld-spath, ce qu'est le silex au quartz, et lui associent le jade ordinaire, dit *oriental*, et une autre pierre que Saussure a aussi appelée *jade* (1), et qui enveloppe la diallage verte (smaragdite), dans la roche connue sous le nom de *verde di Corsica.* Cette opinion ayant paru à d'autres naturalistes laisser quelques doutes à éclaircir, j'ai préféré de renvoyer, pour le moment, les trois substances dont il s'agit, à l'article des minéraux de nature non encore avérée, où j'entrerai dans un plus grand détail, tant sur leur description que sur leur histoire.

APPENDICE.

Feld-spath *argiliforme.* Argilla apyra, pura, macra ; argilla porcellana. *Waller.*, *t. I*, *p.* 54. Argile de porcelaine, Sciagr., *t. I*, *p.* 230. Feld-spath qui a passé à l'état de kaolin, *de Lisle*, *t. II*, *p.* 451. Porcelain clay, kaolin, *Kirwan*, *t. I*, *p.* 178. Kaolin des Chinois.

Très-friable, composé de particules qui n'ont presqu'aucun lien : se délayant dans l'eau, sans y faire pâte ; happant légèrement à la langue ; d'une belle couleur blanche, dans l'état de pureté ; doux au toucher sans onctuosité ; infusible. Il contient assez souvent des parcelles de quartz et de mica.

L'observation de certains morceaux de granite indique visiblement le passage du feld-spath à l'état argileux, par la

(1) Voyages dans les Alpes, N°s. 112 et 1313.

décomposition. Il n'est pas rare d'en trouver des morceaux qui présentent encore des indices de forme cristalline. Dans ce nouvel état, le feld-spath est devenu réfractaire. On en trouve abondamment à Saint-Thyrié, près de Limoges. L'analyse d'un morceau de kaolin a donné au Cit. Vauquelin (1) :

Silice	71,15.
Alumine	15,86.
Chaux	1,92.
Eau	6,73.
	95,66.
Perte	4,34.
	100,00.

(1) Bulletin des sciences de la société philomathique, floréal, an 7, p. 12.

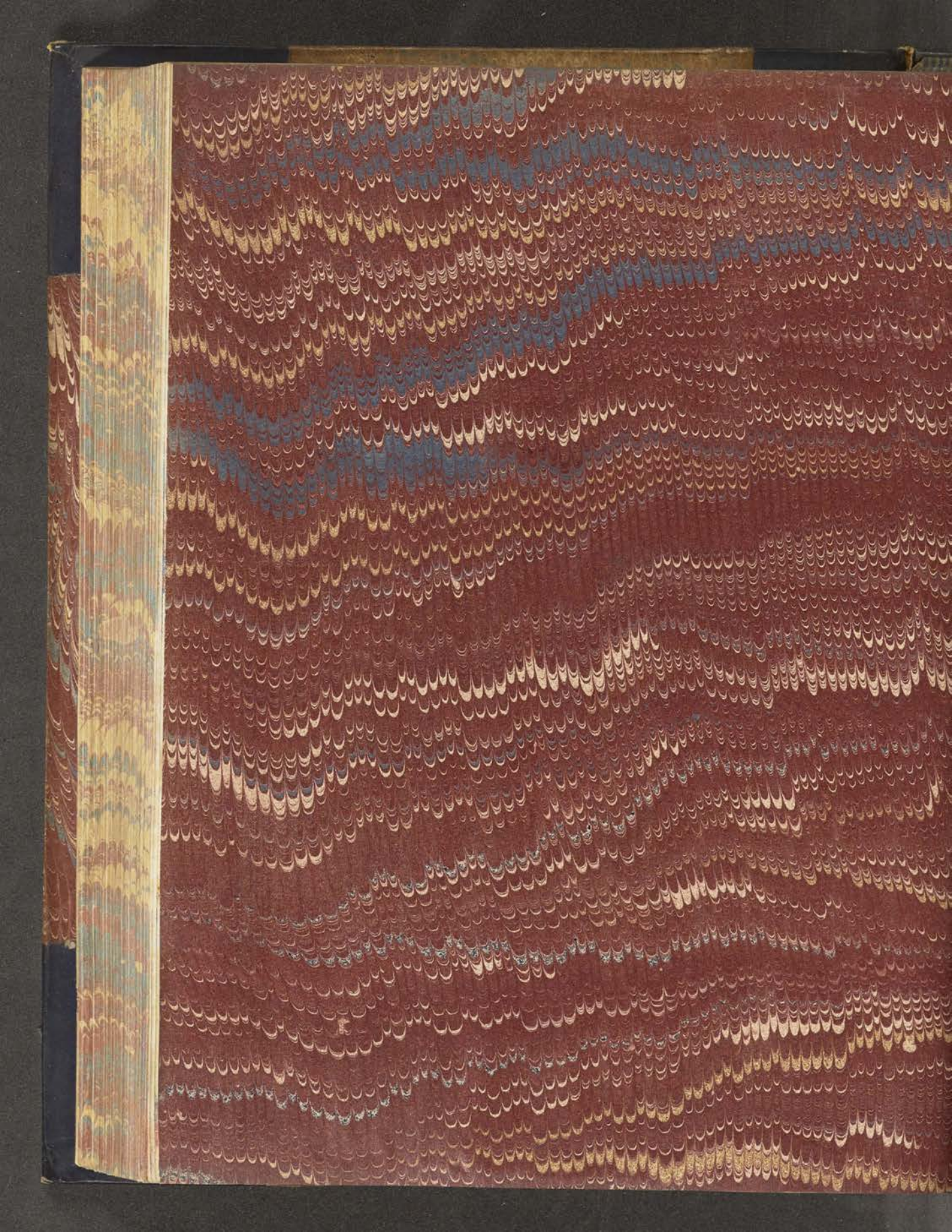
Fin du Tome II.

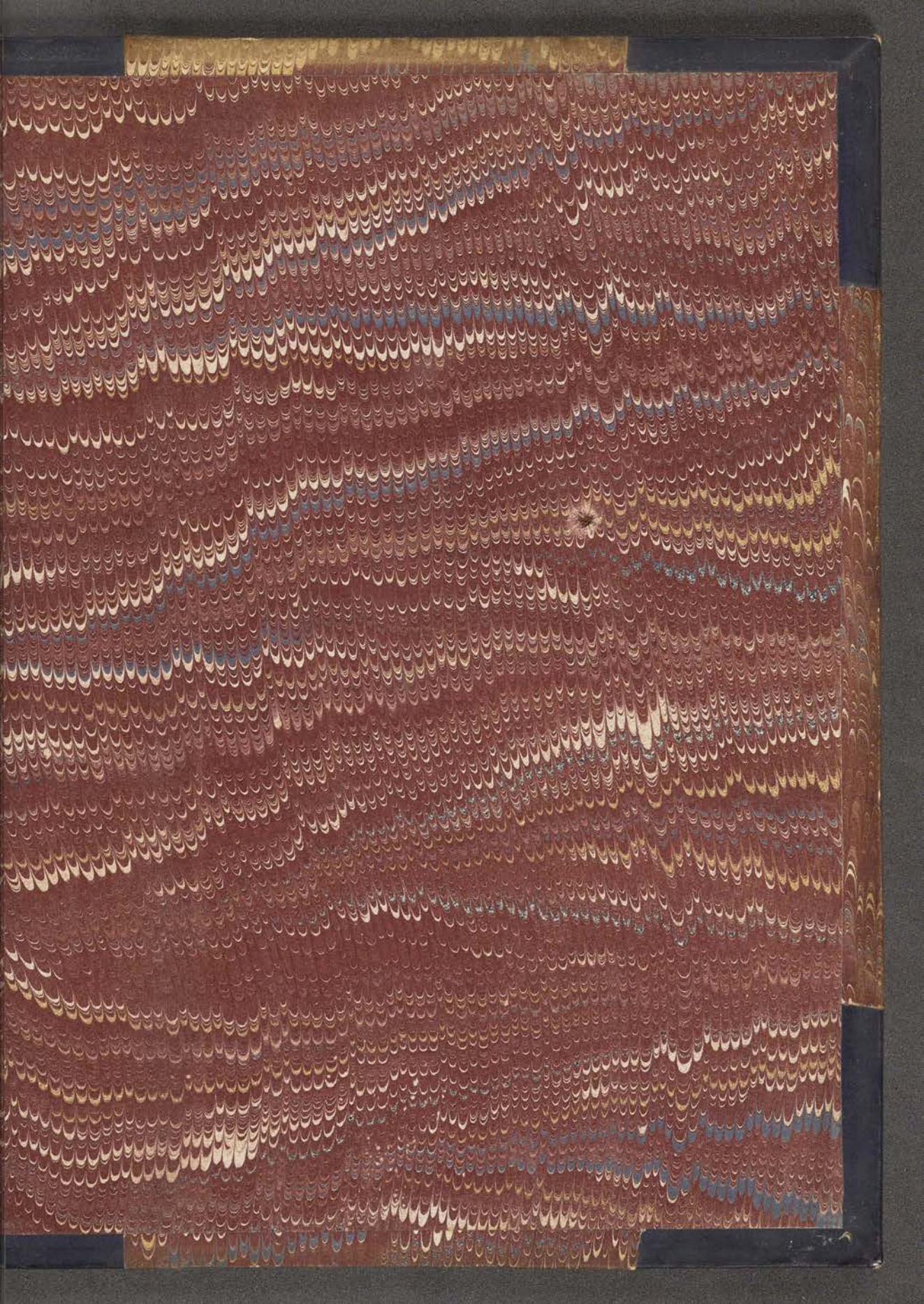
ERRATA, Tome II.

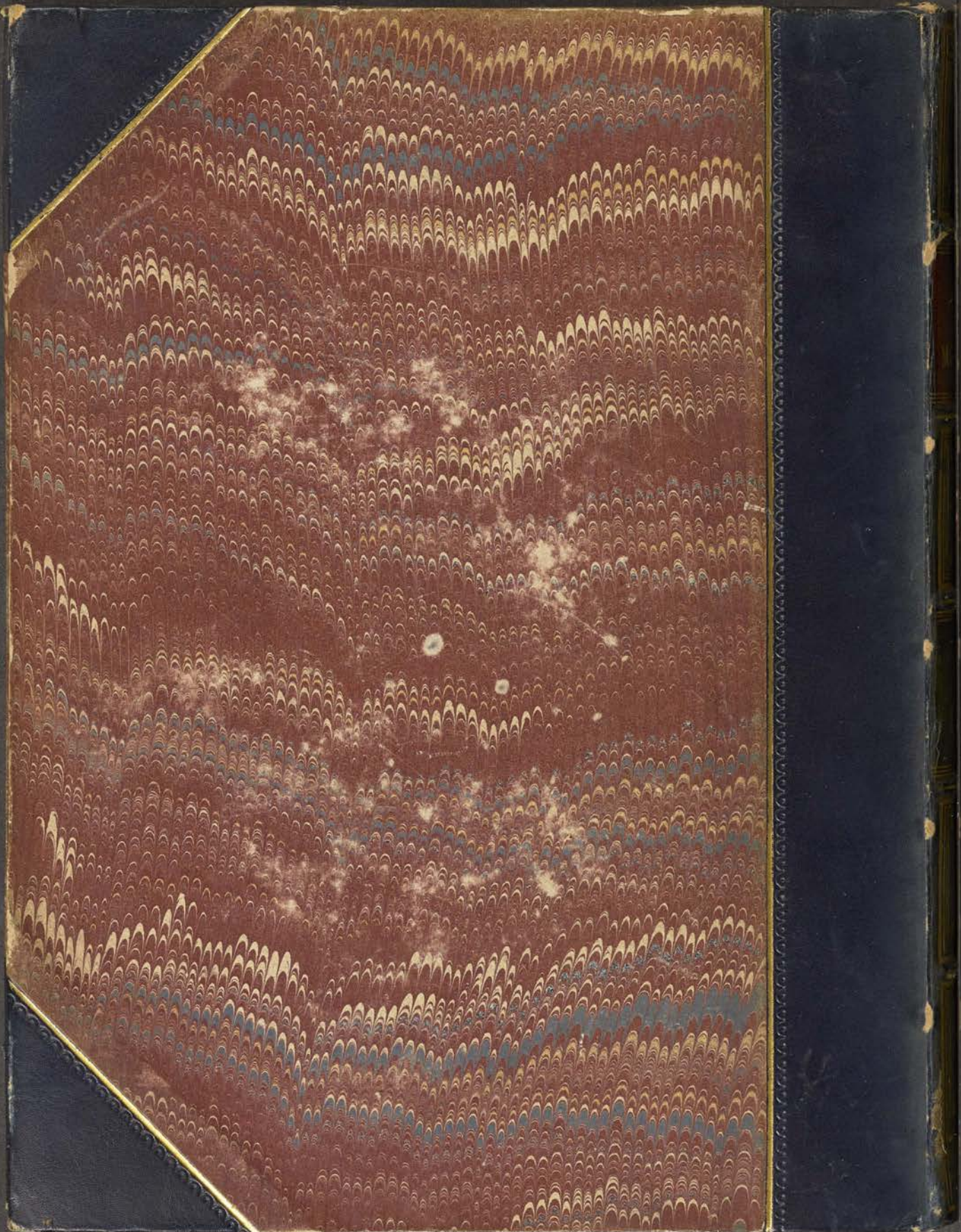
P. 51, avant-dernière ligne, la hauteur : *lisez* la largeur.
P. 52, ligne 28, en hauteur : *lisez* en largeur.
P. 78, ligne 11, *py* : *lisez* $py =$.
P. 91, ligne 15, elle donne : *lisez* celle-ci donne.
P. 309, au lieu des N°s. 8, 9, 10 : *lisez* 2, 3, 4.

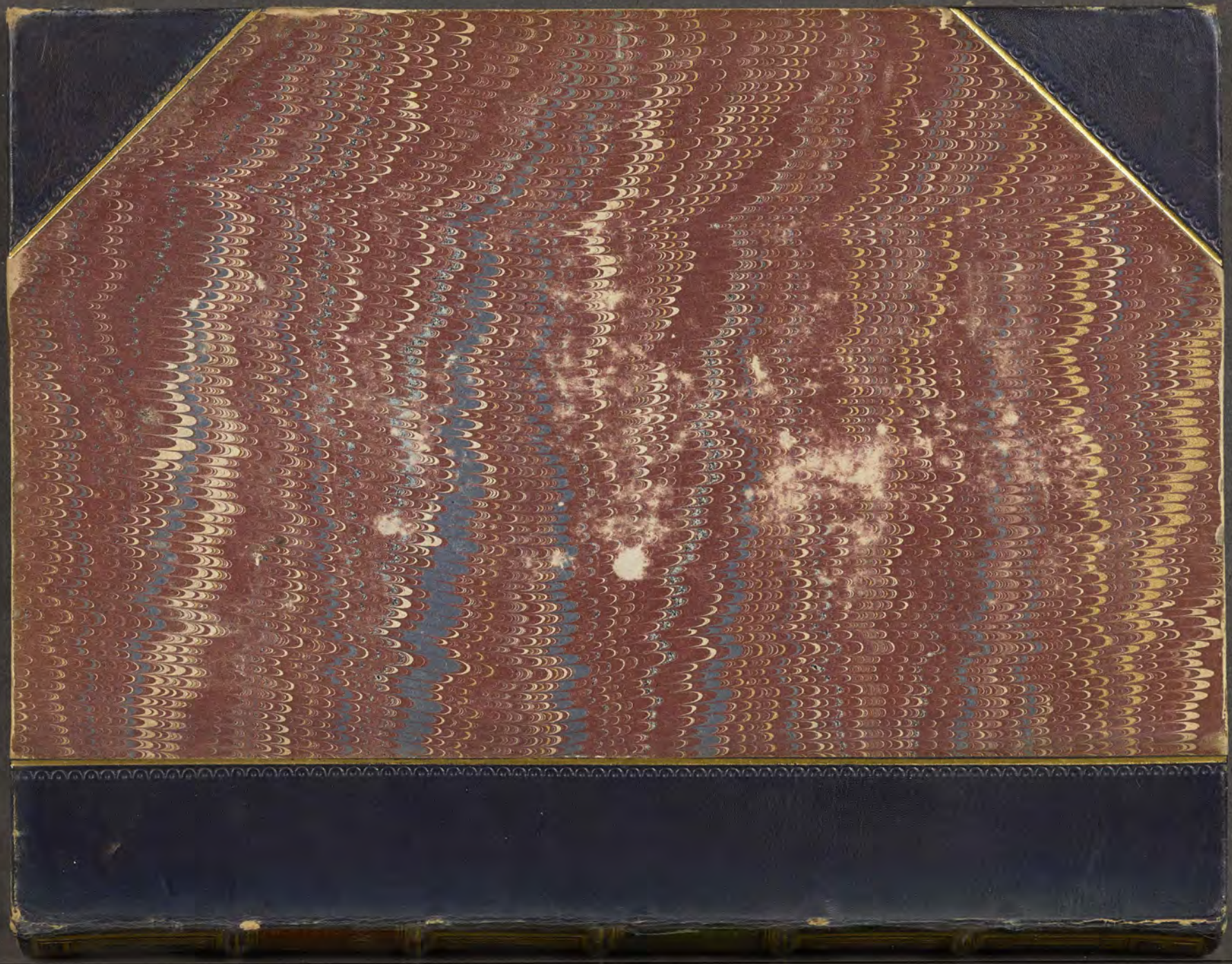
333 Zircon

Angles given are right to about 1°










OF·GEMS·&c·GEM·CUTTING
GEMSTONES·OF·NORTH·AMERICA·PROSPECTING·FOR·GEM
STONES·AND·MINERALS
MINERALOGY·EMERALD·AND·OTHER·BERYLS·CATALOG
EX·LIB·RIS
JOHN·SINKANKAS


WITH HEART AND HAND
Patrick Dudgeon,
CARGEN.

JSL
RTL011647

TRAITÉ

DE

MINÉRALOGIE,

PAR LE CEN. HAÜY,

Membre de l'Institut National des Sciences et Arts, et Conservateur des Collections minéralogiques de l'École des Mines.

PUBLIÉ PAR LE CONSEIL DES MINES.

En cinq volumes, dont un contient 86 planches.

TOME TROISIÈME.



DE L'IMPRIMERIE DE DELANCE.

A PARIS,

CHEZ LOUIS, LIBRAIRE, RUE DE SAVOYE, N°. 12.

(X) 1801.

TRAITÉ
DE
MINÉRALOGIE.

SUITE DE LA CLASSE DES SUBSTANCES TERREUSES.

XIVe. ESPÈCE.

CORINDON (1).

Spath adamantin, *Mém. de la société des curieux de la nature, de Berlin, t. VIII, p.* 295. *Id., Journal de physique,* 1781, *janv., p.* 13. *Id., Annales de chimie, t. I, p.* 183. Diamant spathique; spath adamantin, *de Born, t. I, p.* 57. Demant spath, *Emmerling, t. I, p.* 9. Corindon, Sciagr., *t. I, p.* 271. Spath adamantin, *Daubenton, tabl., pag.* 11. Adamantine spar, *Kirwan, t. I, p.* 335. Le spath adamantin, *Brochant, t. I, p.* 356.

Caractère essentiel. Rayant le quartz; divisible en rhomboïde un peu aigu.

Caract. phys. Pesant. spécif., 3,8732.

Dureté. Rayant fortement le quartz.

(1) Nom dérivé de *corundum*, sous lequel les habitans de l'Inde, suivant M. Kirwan, désignent cette espèce de minéral.

Réfraction, double (1).

Caract. géomét. Forme primitive. Rhomboïde un peu aigu (*fig.* 96) *pl. L*, dont l'angle plan au sommet est de 86d 26′ (2). J'ai obtenu de ces rhomboïdes, qui étoient très-prononcés, en divisant des cristaux de Bengale. Ceux de Ceilan, d'un rouge de rose, ont leurs joints naturels encore plus nets, et d'un éclat plus vif. J'ai cependant trouvé des morceaux de corindon de Bengale, qui ne se prêtoient à la division que dans deux sens, et offroient une cassure raboteuse, d'un aspect vitreux, à la place du troisième joint nécessaire pour compléter un angle solide. Cet accident n'avoit quelquefois lieu qu'à certains endroits. C'est sans doute une observation de ce genre qui a fait dire au célèbre Emmerling, que le clivage n'étoit que double dans le spath adamantin (3). Enfin, plusieurs cristaux présentent, dans le sens des faces du rhomboïde primitif, des reflets d'un aspect demi-métallique, assez semblable à celui du mica blanchâtre, et distribués par places, comme s'ils dépendoient d'une matière étrangère, dont les feuillets très-minces fussent interposés dans la masse du corindon. Des reflets du même genre se montrent quelquefois sur un plan perpendiculaire à l'axe, et dans certains cristaux on aperçoit, à l'endroit du même plan, un simple chatoyement qui devient

---

(1) J'ai fait cette observation à l'aide d'un cristal transparent de corindon de Ceilan, d'environ deux millimètres d'épaisseur, qui avoit la forme de la variété bis-alterne, et qui m'a offert deux images très-distinctes, soit d'une épingle, soit de la flamme d'une bougie. Mais sa petitesse ne m'a pas permis de prendre, suivant mon usage, la précaution de couvrir, avec une carte percée d'un trou d'épingle, la partie tournée vers l'objet, pour être assuré de ne voir qu'à travers deux facettes.

(2) La diagonale horizontale est à l'oblique dans le rapport de $\sqrt{15}$ à $\sqrt{17}$, un peu plus foible que celui que j'avois donné dans le journal de physique, an 1787, p. 194.

(3) Voyez le traité de minéral. par Brochant, t. I, p. 358.

surtout sensible, lorsque la surface a été légérement humectée. Je parlerai, dans les annotations, des conjectures auxquelles peuvent conduire ces indices de lames situées transversalement.

Caract. chim. Infusible.

Analyse du corindon de la Chine, par Klaproth.

Silice	6,5.
Alumine	84,0.
Oxyde de fer	7,5.
Perte	2,0.
	100,0.

Analyse du corindon de Bengale, par le même.

Silice	5,50.
Alumine	89,50.
Oxyde de fer	1,25.
Perte	3,75.
	100,00.

Caractères distinctifs. 1°. Entre le corindon et le feld-spath. Le premier se divise en rhomboïde un peu aigu; le feld-spath a deux joints perpendiculaires entre eux, qui ne peuvent tendre vers la forme rhomboïdale. Ses morceaux les plus denses ont une pesanteur spécifique moindre que celle du coridon, dans le rapport d'environ 4 à 5. Il est fusible, et le coridon infusible. 2°. Entre le corindon basé et le spinelle primitif. Le corindon n'a que deux faces équilatérales, dont les incidences sur les adjacentes sont de 122^{d} 50′. Le spinelle a toutes ses faces équilatérales et inclinées entre elles de 109^{d} 28′. Le corindon raye le spinelle.

VARIÉTÉS.

FORMES.

Déterminables.

1. Corindon *basé*. $\begin{matrix} P & A \\ & {}^{1} \\ P & o \end{matrix}$ (*fig.* 97). Incidence de P sur P, $86^{d}\ 38'$; de *o* sur P, $122^{d}\ 50'$. Se trouve à Ceilan.

2. Corindon *prismatique*. $\begin{matrix} {}^{1}D & A \\ & {}^{1} \\ s & o \end{matrix}$ (*fig.* 98). En prisme hexaèdre régulier. A Ceilan, à la Chine et au Bengale.

3. Corindon *bis-alterne*. $\begin{matrix} {}^{1}D & A & P \\ & {}^{1} & \\ s & o & P \end{matrix}$ (*fig.* 99). Combinaison du noyau et du prisme hexaèdre régulier. Mêmes gisemens.

4. Corindon *uniternaire*. $\begin{matrix} {}^{1}D & A & P & E^{3} & {}^{3}E \\ & {}^{1} & & & \\ s & o & P & & r \end{matrix}$ (*fig.* 100). La variété précédente devenue annulaire. Incidence de *r* sur *r*, $128^{d}\ 14'$; de *r* sur *o*, $119^{d}\ 13'$. La loi $E^{3}\ {}^{3}E$ a cette propriété, qui est générale pour tous les rhomboïdes, que son effet, s'il étoit complet, produiroit un dodécaèdre composé de deux pyramides droites hexaèdres réunies base à base (1). Mêmes gisemens.

Le corindon de la côte de Malabar se présente quelquefois sous la forme d'un dodécaèdre de ce genre. Mais je n'ai point été à portée d'observer de ces dodécaèdres qui fussent assez prononcés pour permettre d'en mesurer les angles.

Indéterminables.

5. Corindon *amorphe*.

---

(1) Voyez la partie géométrique, t. I, p. 233, N°. 60.

ACCIDENS DE LUMIÈRE.

Couleurs.

1. Corindon *gris*. Il a quelquefois un aspect nacré.
2. Corindon *rouge*. D'un rouge de rose, tirant quelquefois sur le rouge lie-de-vin. A Ceilan.
3. Corindon *bleu*. *Id.*
4. Corindon *jaune*. *Id.*
5. Corindon *brun*. Sur la côte de Malabar.
6. Corindon *verdâtre*. Il n'a qu'une légère teinte de cette couleur.
7. Corindon *noirâtre*.

Transparence et reflets particuliers.

1. Corindon *transparent*. A Ceilan.
2. Corindon *translucide*.
3. Corindon *opaque*.
4. Corindon *chatoyant*.

ANNOTATIONS.

1. Nous devons la connoissance du corindon au docteur Lind, de la société royale de Londres, qui l'a découvert en Chine, dans des roches granitiques, où il est adhérent au feld-spath, au mica et à la stéatite. Il renferme quelquefois des grains de fer, qui font mouvoir le barreau aimanté. On en a trouvé depuis au Bengale, qui est plus pur, et approche plus de la transparence que celui de la Chine; et j'ai appris de M. Smith, que les roches granitiques des environs de Philadelphie en renfermoient des cristaux d'un volume considérable, qui ne le cédoient pas en pureté à ceux du Bengale. On rencontre aussi, à Ceilan, parmi les spinelles, des cristaux de corindon; ils sont d'un petit volume, et surpassent tous les

autres par leur transparence, par la vivacité de leurs couleurs, et par la perfection de leurs formes. Enfin, on a rapporté récemment à Londres, des corindons trouvés sur la côte de Malabar. M. Gréville, vice-chambellan du roi d'Angleterre, et membre de la société royale, a choisi une manière bien précieuse pour moi, de me donner communication de cette découverte, en m'envoyant plusieurs des cristaux qui en ont été l'objet. Il y a joint des corindons de la Chine plus purs, plus nettement conformés que ceux qui viennent ordinairement de ce pays, et remarquables surtout par les indices qu'ils offrent de leur structure.

2. Le corindon a été regardé, dès le moment de sa découverte, comme une nouvelle espèce, et cette idée parut même avoir acquis, quelque temps après, un fondement d'autant plus solide, que le célèbre Klaproth ayant entrepris l'analyse de ce minéral, crut en avoir retiré une terre jusqu'alors inconnue, qu'il nomma *korundon erde*, ou terre *corindonienne*. Mais quoique des expériences ultérieures lui ayent appris que cette terre n'étoit autre chose que l'alumine, le corindon sembloit avoir des caractères si particuliers, que l'on a continué généralement de le regarder comme une substance distinguée de toutes les autres.

En me conformant encore aujourd'hui à l'opinion reçue, je ne dois point passer sous silence les rapports intimes que diverses observations successives, dont les plus récentes coïncident presque avec le moment où j'écris, me paroissent indiquer entre le corindon et la télésie. Je vais reprendre les choses de plus haut, en exposant les faits dans l'ordre où ils se sont présentés.

Il y a environ deux ans, qu'une observation faite par le Cit. Brochant, ingénieur des mines, me mit sur la voie, pour reconnoître l'identité de certains cristaux venus de Ceilan, avec ceux qui appartiennent au corindon de Bengale et de la Chine (1).

(1) Mémoires de la société d'hist. nat. de Paris, prairial, an 7, p. 55 et suiv.

Ce naturaliste, à qui je faisois voir différens échantillons de minéraux, que j'avois mis en réserve pour les examiner plus attentivement, distingua, parmi eux, un cristal d'un rouge de rubis, en prisme hexaèdre régulier. Il le prit, et en le faisant mouvoir à la lumière, il y aperçut des indices de joints naturels, à l'endroit de trois angles solides autour de chaque base, qui alternoient entre eux, et avec ceux de la base opposée. Il se rappela que le corindon prismatique avoit ses joints disposés de la même manière, et présuma que le cristal qui étoit entre ses mains, pourroit bien appartenir à cette substance. Je jugeai sa conjecture si plausible, que je m'empressai de la vérifier. Le cristal dont il s'agit m'avoit été cédé par le Cit. Launoy, qui l'avoit acquis en Espagne, avec des spinelles et diverses autres pierres de Ceilan. Je retrouvai chez ce minéralogiste plusieurs cristaux de la même substance, dont les uns m'offrirent la forme du corindon bis-alterne, et les autres, celle du corindon uniternaire, avec des angles qui me parurent être les mêmes que sur ces variétés. Je brisai l'un des cristaux, et les positions des joints naturels qui étoient d'une grande netteté, indiquèrent un rhomboïde semblable au noyau du corindon ordinaire. Je trouvai aussi que ces cristaux avoient une grande dureté et rayoient fortement le quartz.

D'après ces résultats, je ne doutai plus que les cristaux de Ceilan ne fussent de véritables corindons. Je dirai même que ces cristaux ne sont pas très-rares, et j'en ai depuis retrouvé de semblables chez différens lapidaires, où ils étoient mêlés avec des spinelles. Ces cristaux étant d'un petit volume, il n'est pas étonnant qu'ils ayent échappé plus d'une fois à l'attention des naturalistes, qui, ne cherchant qu'à se procurer des spinelles ou d'autres minéraux déjà connus, négligeoient, dans le triage, tout ce qui s'écartoit des formes empreintes dans leur esprit. Ils voyoient le corindon ; mais ils auroient eu besoin d'être prévenus, pour le regarder.

Il seroit même possible qu'en s'arrêtant à l'aspect de la forme,

en général, on eut pris des corindons basés pour des spinelles primitifs. J'en ai plusieurs qui ont diverses teintes de rouge de rose, de rouge violet et de bleu foncé, que j'ai distingués des spinelles, avec lesquels ils se trouvoient mêlés, soit en observant, à une vive lumière, leurs joints naturels, qui ne se montroient que parallélement aux six faces latérales, soit en mesurant les inclinaisons de ces faces sur les bases, qui sont plus fortes d'environ 13^{d} que dans le spinelle.

Mais il se présentoit un autre terme de comparaison, qui méritoit une attention plus sérieuse. Je veux parler de la télésie, et en particulier de sa variété bis-alterne (*fig.* 23) *pl. XLII*, dans laquelle les incidences des facettes *r* sur les bases P sont à peu près, et peut-être rigoureusement les mêmes, que celles des faces P (*fig.* 99) *pl. L*, sur les bases *o*. Mais, d'une part, je n'apercevois dans la télésie aucuns joints naturels situés parallélement aux faces *r*, et d'une autre part, aucun des corindons que j'avois observés jusqu'alors ne me paroissoit avoir de joints perpendiculaires à l'axe, comme dans la télésie.

J'avois aussi remarqué qu'un cristal de corindon, qui étoit diaphane, doubloit les images vues à travers une des facettes P (*fig.* 99), et l'un des pans situés dans la partie opposée. Or, quoique je n'eusse point encore rencontré de télésie assez transparente pour permettre d'examiner sa réfraction, j'étois fondé à la regarder comme simple, d'après le témoignage de plusieurs habiles physiciens, qui ont soumis à l'expérience des pierres taillées, connues sous le nom de *gemme orientale*. Je crus donc devoir conclure des observations que je viens de citer, qu'il y avoit une différence de nature entre le corindon et la télésie.

Cependant, en parcourant attentivement la belle suite de cristaux de corindon que M. Gréville m'avoit envoyée, je reconnus très-bien, dans les fractures qu'avoient subies plusieurs d'entre eux, ces reflets et ces indices de joints perpendiculaires à l'axe dont j'ai parlé à l'article des caractères spécifiques, et qui m'étoient annoncés dans la notice instructive jointe à cet envoi. De plus, ayant

ayant acquis, dans le même temps, des télésies cristallisées que le Cit. Launoy avoit rapportées de son dernier voyage en Allemagne, j'en trouvai une dont la fracture laissoit apercevoir, à l'endroit des angles au contour de la base, des reflets assez vifs, qui indiquoient des lames situées obliquement dans l'intérieur. Mais ces reflets étoient si fugitifs et se montroient sur un si petit espace, qu'il falloit quelques momens pour les retrouver, lorsqu'ils avoient disparu par le changement de position du cristal. Or, si l'on conçoit que ces reflets soient parallèles aux facettes angulaires de la variété bis-alterne, les deux substances, considérées relativement à leur structure, vont se trouver d'accord; et quant à la différence qui se tire de la réfraction, elle tient à des expériences qui me paroissent avoir besoin d'être vérifiées.

On ne peut se dissimuler que la réunion de la télésie avec le corindon, dans une seule espèce, n'offrît un exemple bien singulier d'une substance en contraste avec elle-même; je ne dis pas relativement à ses formes cristallines, ce qui lui seroit commun avec d'autres substances, mais du côté de son tissu et de sa disposition à être divisée mécaniquement. Que l'on compare certains morceaux de corindon du Bengale ou de la Chine, qui ont l'air d'être homogènes, avec les télésies; on aura, d'une part, une masse très-lamelleuse, dont il sera facile d'extraire des rhomboïdes bien prononcés; et de l'autre part, un corps d'un aspect très-vitreux, et divisible seulement dans un sens perpendiculaire à l'axe; et ce qui est peut-être encore plus remarquable, c'est de voir que les petits corindons de Ceilan, que leurs vives couleurs et leur transparence placent beaucoup plus près des télésies que du corindon du Bengale ou de la Chine, ayent, comme celui-ci, une contexture très-lamelleuse, en vertu de laquelle ils cèdent avec une grande facilité à la division d'où résulte le rhomboïde.

Cependant il y a des corindons qui, en même temps qu'ils se prêtent à ce dernier mode de division, laissent apercevoir des joints perpendiculaires à l'axe; et il existe des télésies, dans

lesquelles l'existence de ces mêmes joints se combine avec des indices de lames obliques; en sorte que la structure pourroit être la même de part et d'autre, quant au nombre et aux positions relatives des joints, et que toute la différence consisteroit dans le plus ou le moins de facilité que l'on éprouveroit à les saisir; ce qui dépendroit de quelque cause accidentelle, qui feroit varier le degré d'adhérence des molécules entre elles. On auroit même déjà un exemple de l'action d'une cause pareille, dans les morceaux de corindon que j'ai cités, où, parmi les trois coupes nécessaires pour mettre à découvert un angle solide, deux sont très-nettes, tandis qu'on n'obtient, au lieu de la troisième, qu'une cassure vitreuse. Il est à remarquer que les deux substances se rapprochent encore par leur dureté et par leur pesanteur spécifique, caractères remarquables entre ceux qui influent sur la détermination des espèces. Enfin, pour étendre le parallèle jusqu'aux accidens de lumière, je dirai que l'on retrouve dans les corindons, tantôt les mêmes tons de rouge, de bleu et de jaune que dans les télésies, et tantôt un chatoyement qui se développe de même sur un plan parallèle à la base des cristaux prismatiques.

Si nous consultons maintenant les résultats des analyses du corindon et de la télésie, faites par le célèbre chimiste de Berlin, nous trouverons que les deux substances sont presque entièrement composées d'alumine : seulement le corindon a donné cinq ou six pour cent de silice, tandis que cette terre est nulle dans la télésie. Il seroit à désirer que nous eussions aussi une bonne analyse des corindons de Ceilan, qui me paroissent les plus purs.

Je ne prétends pas décider ici la question. Mais j'ai pensé que du moins j'étois bien dans le cas d'imiter plusieurs savans distingués, entre autres le célèbre Linnæus, qui confioient à leurs lecteurs les doutes dont ils ne pouvoient se défendre, et qu'ils laissoient à d'autres ou se réservoient à eux-mêmes le soin d'éclaircir. J'ajouterai même que l'idée du rapprochement dont

il s'agit ne seroit pas neuve. Bournon, l'un de nos minéralogistes qui ait cultivé la cristallographie avec le plus d'ardeur et de sagacité, après avoir regardé le corindon comme une variété de feld-spath, a fini par être convaincu de son identité avec la télésie.

Dans l'hypothèse de cette identité, le rhomboïde du corindon deviendroit la forme primitive commune à tous les cristaux, et la molécule soustractive seroit semblable à ce rhomboïde. Il n'y auroit de changement que dans la figure de la molécule intégrante : car alors il faudroit concevoir que tous les petits rhomboïdes qui représenteroient les molécules soustractives, fussent divisibles comme ceux de la chaux fluatée, et de plusieurs autres substances, suivant des plans qui passeroient par leurs diagonales horizontales, de manière que chacun d'eux se résoudroit en un octaèdre, plus deux tétraèdres ; et en appliquant ici le raisonnement que nous avons fait, par rapport à la chaux fluatée (1), on adopteroit de préférence, pour molécules intégrantes, les tétraèdres, qui se trouveroient de même réunis par leurs bords.

Il seroit facile, dans cette hypothèse, de traduire les lois de décroissement d'où nous avons fait dépendre les cristaux de télésie, en celles qui seroient relatives au noyau rhomboïdal du corindon (2). Ainsi, pour nous borner à un seul exemple, la télésie que nous avons nommée *unitaire*, naîtroit alors d'une loi intermédiaire, qui auroit pour signe représentatif ($E^2\ {}^2E\ D^1\ B^2$).

3. Les Chinois emploient la poudre de corindon pour couper le cristal de roche et les autres pierres dures, dont ils font des objets d'ornement, ce qui se pratique à l'aide d'une espèce d'archet, dont la corde est formée de deux fils de métal tordus

(1) Voyez t. II, p. 177 et suiv.

(2) Ce seroit un des cas dont nous avons parlé dans la partie géométrique, t. II, p. 26.

l'un sur l'autre, et enduits de cette même poudre. Ils font encore usage de celle-ci, pour user les pierres dont il s'agit, et les disposer à recevoir le poli. Le nom de spath que l'on a donné au corindon, est fondé sur ce que son tissu sembloit le mettre en famille avec les corps appelés *spaths calcaires*, *spaths fluors*, *spaths étincelans*, etc., et l'épithète d'*adamantin* indiquoit entre le même minéral et le diamant, une analogie de dureté, dont il y a beaucoup à rabattre. Les expériences du Cit. Fontaine ont prouvé que son effet étoit seulement plus marqué que celui de l'émeril, et qu'il y avoit, à l'employer de préférence, économie de matière et de temps, jointe à l'avantage de mieux doucir les pierres (1).

On a cité un autre usage du corindon, qui étoit d'entrer quelquefois dans la composition de la porcelaine de la Chine (2).

XVe. ESPÈCE.

PLÉONASTE, *(m.)* c'est-à-dire, *qui surabonde.*

Schorl ou grenat brun (en dodécaèdre tronqué), *de Lisle*, *t. III*, *p.* 180, *note* 21. Ceylanite, *Lametherie*, *journ. de phys.*, 1793, *p.* 23.

Caract. essent. Rayant légérement le quartz; divisible en octaèdre régulier.

Caract. physiq. Pesant. spécif., 3,7647.....3,7931.

Dureté. Rayant légérement le quartz; difficile à briser sous le marteau.

Caract. géom. Forme primitive. L'octaèdre régulier (*fig.* 101) *pl. L.* Les joints naturels s'aperçoivent difficilement.

---

(1) Voyez le voyage en Angleterre et en Ecosse, par B. Faujas-Saint-Fond, t. I, p. 9 et suiv.

(2) De Born, catal., t. I, p. 60.

Molécule intégrante. Le tétraèdre régulier.

Cassure, largement conchoïde, éclatante et très-lisse.

Caract. chim. Infusible.

Analyse par Collet Descostils.

Alumine	68.
Magnésie	12.
Silice	2.
Oxyde de fer	16.
Perte	2.
	100.

Caractères distinctifs. 1°. Entre le pléonaste cristallisé et le spinelle. Celui-ci raye fortement le quartz, et le pléonaste médiocrement. Le spinelle a le tissu plus sensiblement lamelleux, et lorsqu'il offre une cassure proprement dite, les évasures en sont beaucoup plus petites, et elle n'a pas, à beaucoup près, l'uni de celle du pléonaste. 2°. Entre le même et le grenat. Celui-ci n'a aucuns joints parallèles aux faces d'un octaèdre régulier ; il est fusible au chalumeau, et le pléonaste infusible. 3°. Entre le pléonaste roulé et la tourmaline dans le même état. Celle-ci est électrique par la chaleur, et non l'autre. Elle résiste beaucoup moins à la percussion ; sa cassure approche, à certains endroits, d'être raboteuse, au lieu que celle du pléonaste est très-lisse. 4°. Entre le même et l'amphibole. Celui-ci a le tissu très-lamelleux ; il se divise en prisme rhomboïdal de $124^{d}\ \frac{1}{2}$ et $55^{d}\ \frac{1}{2}$. Il est fusible au chalumeau.

VARIÉTÉS.

FORMES.

Déterminables.

1. Pléonaste *primitif.* P (*fig.* 101). Incidence de chaque face sur les adjacentes, $109^{d}\ 28'\ 16''$.

2. Pléonaste *dodécaèdre*. $\begin{matrix} & & \overset{1}{B} \\ B & \overset{1}{B} & \\ & g & \end{matrix}$ (*fig.* 102). En dodécaèdre rhomboïdal. Incidence de chaque face sur les adjacentes, 120^{d}.

3. Pléonaste *émarginé*. $\begin{matrix} P & B & \overset{1}{B} \\ & \overset{1}{} & \\ P & g & \end{matrix}$ (*fig.* 103). *De Lisle, t. III, p.* 180, *note* 21. Incidence de P sur *g*, 144^{d} 44′ 8″. Les cristaux de cette variété ont quelquefois leur surface chargée de stries parallèles aux côtés des triangles P, P, et qui indiquent à l'œil la marche du décroissement.

4. Pléonaste *unibinaire*. $\begin{matrix} P & B & \overset{1}{B} & A & \overset{2}{A} \\ & \overset{1}{} & & \overset{2}{} & \\ P & g & & r & \end{matrix}$ (*fig.* 104). La variété émarginée dans laquelle les angles solides composés de quatre plans sont remplacés chacun par quatre facettes qui naissent sur les arrêtes adjacentes. Incidence de *r* sur *r*, ou de *r′* sur *r′*, 129^{d} 31′ 16″; de *r* sur *r′*, 144^{d} 54′ 10″.

Indéterminables.

5. Pléonaste *roulé*.

ACCIDENS DE LUMIÈRE.

Couleurs.

1. Pléonaste *noir*. Lorsqu'on le réduit en très-petits fragmens, la couleur noire passe au vert-sombre. Cette dernière teinte a lieu aussi par transparence, dans les fragmens très-minces. En continuant de broyer, on obtient une poussière d'un gris-verdâtre.

2. Pléonaste *purpurin*. *Breislak, Voyage dans la Campanie, t. I, p.* 165.

ANNOTATIONS.

1. Le pléonaste se trouve dans l'île de Ceilan, parmi des tourmalines et autres substances cristallisées, avec lesquelles il

a été transporté, par les eaux, hors de son lieu natal. Le Cit. Lhermina en a observé, il y a long-temps, de petits cristaux logés dans les cavités des fragmens de roches rejetées par les éruptions du Vésuve, et semblables à celles qui renferment les idocrases. Ce savant en avoit reconnu les formes, qui présentent les différentes modifications citées ci-dessus. Le Cit. Lametherie en a décrit depuis, qu'il a observés dans les mêmes roches (1); enfin, M. Breislak présume que l'on doit raporter à cette espèce des cristaux octaèdres, d'une couleur pourpre-lavée, qu'il a vus dans la collection du docteur Thompson, et qui provenoient du même gisement (2).

2. Le spinelle comparé au pléonaste, offre un exemple d'une conformité de caractères assez rare entre deux minéraux de diverse nature. C'est de part et d'autre la même forme primitive, et presque la même pesanteur spécifique; la différence de dureté n'est pas très-sensible, en sorte qu'il ne reste jusqu'ici, pour les distinguer, que des caractères beaucoup moins décisifs, tels que ceux qui se tirent du tissu, de la cassure et de la couleur.

Les formes secondaires du spinelle se répètent aussi dans le pléonaste. Mais si l'on considère l'ensemble des résultats de la cristallisation, la variété unibinaire, qui est particulière au pléonaste, offre quatre facettes sur chacun des angles solides de l'octaèdre primitif qui, dans le spinelle, ont été observés intacts jusqu'à présent. Cette espèce de surabondance m'a suggéré, au défaut d'un caractère plus tranché, la dénomination de *pléonaste*, que j'ai substituée à celle de *ceilanite*, empruntée d'un pays d'ailleurs si riche en minéraux de diverses espèces. Nos lapidaires désignent, avec plus de raison, dans le langage de leur art, sous le nom de *pierres de Ceilan*, les zircons, grenats, spinelles, etc., apportés de cette île.

---

(1) Journ. de phys., messidor, an 8, p. 78.

(2) Endroit cité plus haut.

Lorsque le pléonaste se trouve parmi ces pierres, en morceaux arrondis, mêlés avec des tourmalines de la même forme, il n'est presque pas possible de le distinguer de cette dernière substance, d'après l'aspect extérieur. Mais on peut faire aisément le triage, en employant les caractères que j'ai indiqués plus haut, surtout celui qui se tire de l'électricité, et qui est très-sensible dans les tourmalines dont il s'agit, lorsqu'on a soin de présenter leur cassure fraîche à la petite aiguille de cuivre.

3. Un cristal de pléonaste mis sur la roue par le Cit. Pichenot, lapidaire, a pris assez difficilement un poli qui n'étoit pas bien vif. Cet artiste a jugé que la dureté du pléonaste, estimée d'après cette opération, étoit moindre que celle du spinelle et supérieure à celle du quartz.

4. Nous ignorons quelle place les auteurs étrangers ont donnée au pléonaste dans leurs méthodes, supposé que cette substance leur soit connue.

XVIe. ESPÈCE.

AXINITE, *(f.)* c'est-à-dire, *corps aminci en forme de tranchant de hache.*

Schorl violet, *journ. de phys.*, 1785, *janv.*, *p.* 66. Schorl transparent lenticulaire, *de Lisle*, *t. II*, *p.* 353. Schorl transparent lenticulaire violet, *de Born*, *t. I*, *p.* 175. Yanolithe (pierre violette), *Lametherie*, Sciagr., *t. I*, *p.* 287. Thumerstein, *Emmerling*, *t. I*, *p.* 108. *Id.*, *Werner*, *catal.*, *t. I*, *p.* 230. Glasschorl ou glastein, *Widenmann*, *p.* 294. *Id.*, *Klaproth*, *p.* 118. Fer de hache, axinite, *Daubenton*, *tabl.*, *p.* 9. Axinit, *Karstein*, *mineral. tabellen*, *p.* 22. Thumerstone, *Kirwan*, *t. I*, *p.* 273. La pierre de Thum, ou le thumerstein, *Brochant*, *t. I*, *p.* 236.

Caractère essentiel. Divisible parallélement aux pans d'un prisme rhomboïdal de $101^d \frac{1}{2}$ et $78^d \frac{1}{2}$.

Caract.

Caract. phys. Pesant. spécifique, 3,2133..... 3,2956.

Dureté. Rayant le verre.

Réfraction, simple (1).

Odeur. Ses cristaux en exhalent une sensible de pierre à fusil, lorsqu'on en tire des étincelles avec le briquet.

Caract. géom. Forme primitive. Prisme droit (*fig.* 105) *pl. LI*, dont les bases sont des parallélogrammes obliquangles, ayant leurs angles de 101^{d} 32$'$ et 78^{d} 28$'$ (2). Ce prisme se soudivise en deux prismes obliques triangulaires, à l'aide d'une coupe faite dans le sens d'un plan qui passeroit par l'arête EO, prise sur la face M, et par la diagonale de la face T, adjacente à l'angle O. Cette coupe, ainsi que les deux qui ont lieu parallélement à M, T, sont quelquefois assez nettement indiquées par un chatoyement vif et éclatant, lorsqu'on fait mouvoir à la lumière les fragmens des cristaux (3). J'ai cru reconnoître aussi des indices de lames parallèles aux bases, et je n'oserois assurer que les cristaux n'ayent pas encore d'autres joints naturels dans des sens différens, ce qui, du reste, ne change rien à la molécule soustractive, qui est semblable à la forme primitive.

Molécule intégrante. Prisme oblique triangulaire.

Cassure, raboteuse et écailleuse.

Caract. chim. Fusible avec bouillonnement, au chalumeau, en un verre d'un gris-noirâtre.

---

(1) Je l'ai observée à travers la facette *s* et la base opposée à P (*fig.* 106), ainsi qu'à travers la face *r* et la même base. J'ignore quel seroit le résultat des observations faites dans d'autres sens.

(2) Ces angles qui sont les mêmes que ceux du rhomboïde primitif de la chaux carbonatée, paroissent familiers à la cristallisation.

(3) Soit *lz* (*fig.* 112), le même prisme que fig. 105. Ayant mené *or* et *pn* perpendiculaires l'une sur *pu*, l'autre sur *ou*, on pourra faire $pn = 5$, $or = 4$, *un* cosinus de l'angle $u = \frac{1}{5}$ de *pu* pris pour rayon. Dans la même hypothèse, on aura la hauteur *uz* du prisme = 10.

Analyse, par Klaproth.

Silice	55.
Alumine	26.
Chaux	9.
Fer	9.
Manganèse	1.
	100.

Analyse plus récente, par Vauquelin (1).

Silice	44.
Alumine	18.
Chaux	19.
Oxyde de fer	14.
Oxyde de manganèse	4.
Perte	1.
	100.

Caractères distinctifs. Entre l'axinite et le feld-spath. Celui-ci a une pesanteur spécifique, plus grande dans le rapport d'environ 5 à 4. Il se divise nettement par deux coupes perpendiculaires l'une sur l'autre. Les joints sensibles de l'axinite, outre qu'ils sont beaucoup moins nets, et ne se montrent ordinairement que par intervalles, font entre eux des angles obtus ou aigus. L'axinite se fond en verre noirâtre, et le feld-spath en émail blanc.

(1) Journ. des mines, N°. 23, p. 1 et suiv.

VARIÉTES.

FORMES.

Déterminables.

1. Axinite *équivalente.* $\overset{2}{C}\overset{3}{B}\overset{5}{O}P$ / $r\ u\ s\ P$ (*fig.* 106) (1). Prisme quadrangulaire oblique, émarginé entre les faces latérales les plus inclinées. *De Lisle*, *t. II*, *p.* 353. Incidence de P sur *r*, 135d; de P sur *u*, 140d 11′; de *s* sur P, 150d 7′; de *r* sur *u*, 116d 54′; de *s* sur *r*, 142d 51′; de *s* sur *u*, 154d 3′. Valeur de l'angle *f*, 101d 32′; de l'angle *n*, 135d 18′; de l'angle *t*, 129d 2′.

Les cristaux violets de cette variété sont presque toujours déformés par des stries qui s'étendent sur la base P, parallélement aux arêtes *k*, *m*, et se multiplient encore davantage sur la face *u*, toujours dans le sens de l'arête *m*.

2. Axinite *amphihexaèdre.* $\overset{2}{C}\overset{3}{B}\overset{3}{O}\overset{5}{O}P$ / $r\ u\ x\ s\ P$ (*fig.* 107). Six faces, soit dans le sens indiqué par les lettres *x*, *s*, P, soit dans celui qu'indiquent les lettres *r*, *s*, *u*. Incidence de *x* sur P, 136d 14′; de *x* sur *s*, 166d 7′.

a. Axinite amphihexaèdre comprimée (*fig.* 108). Le cristal (*fig.* 107) aminci entre *r* et la face opposée, ce qui rétrécit sensiblement les faces P, *u*.

3. Axinite *sousdouble.* $\overset{2}{C}\overset{3}{B}\overset{5}{B}\overset{5}{O}P$ / $r\ u\ l\ s\ P$ (*fig.* 109). La variété 1, dans laquelle l'arête *m* est remplacée par une facette *l*. Incidence de cette facette sur P, 153d 26′.

---

(1) Dans les cristaux d'une forme nette, les deux bords de la face *s* contigus à *r* et *u*, sont exactement parallèles, ce qui ne peut avoir lieu que dans le cas où le décroissement qui donne *s* seroit la somme de ceux d'où résultent les faces *r* et *u*.

4. Axinite *soustractive*. $\overset{1}{C}\,\overset{2}{C}\,\overset{3}{B}\,\overset{5}{O}\,P$ / $z\ r\ u\ s\ P$ (*fig.* 110). La variété 1, dans laquelle l'arête inférieure de la face *r* (*fig.* 106) est remplacée par une facette *z* (*fig.* 110). Incidence de *z* sur P, 116d 34′; de *z* sur *r*, 161d 34′.

5. Axinite *émoussée*. $\overset{2}{C}\,\overset{3}{B}\,\overset{5}{O}\,\overset{3}{\frac{3}{2}}A\,P$ / $r\ u\ s\ \ o\ P$ (*fig.* 111). La variété 1, dans laquelle l'angle solide *y* (*fig.* 106) et son opposé, sont remplacés chacun par une facette *o* (*fig.* 111). Valeur de l'angle plan *k*, 122d 53′. Incidence de *o* sur la face opposée à P, 105d 57′.

Indéterminables.

6. Axinite *amorphe*.

ACCIDENS DE LUMIÈRE.

Couleurs.

1. Axinite *violette*. C'est la plus commune.

2. Axinite *verte*. Les cristaux de cette couleur sont semblables les uns à la sous-var. (*fig.* 108), les autres à la var. (*fig.* 106). Dans ceux-ci, les facettes *s* sont communément très-étroites. Ces cristaux verts ont, en général, leur forme exempte de stries et beaucoup mieux prononcée que celle des violets.

3. Axinite *blanchâtre*.

Transparence.

1. Axinite *transparente*. Plusieurs cristaux violets.

2. Axinite *translucide*. La plupart des cristaux violets et des verts.

3. Axinite *opaque*.

ANNOTATIONS.

1. On trouve les cristaux d'axinite près de la balme d'Auris, en Oisans, dans le ci-devant Dauphiné, sur une roche argileuse, où ils sont accompagnés de quartz cristallisé, d'asbeste, d'épidote et de feld-spath quadridécimal, dit *schorl blanc*. Ils y ont été découverts par le Cit. Blonde. Il y en a aussi aux Pyrénées, près de Barrège, où ils sont engagés dans des cristaux de chaux carbonatée ; et le Cit. Dupuget en a observé dans les granites des environs d'Alençon. La même substance se trouve en Saxe, près de Thum, d'où lui est venu le nom de *Thumerstein ;* et en Norwège, près de Konsberg. M. Manthey m'a donné des échantillons de cette dernière, où elle est en petits cristaux qui reposent sur une chaux carbonatée mêlée d'anthracite, d'argent natif et de plomb sulfuré.

2. Le cristal le plus gros que j'aie vu de cette substance, avoit environ 3 centimètres, ou treize lignes $\frac{1}{3}$ de largeur. Communément les cristaux d'axinite n'ont guère que la moitié de cette dimension, et il y en a de beaucoup plus petits.

3. La couleur de l'axinite violette est due probablement au manganèse ; celle de l'axinite verte provient d'un mélange de chlorite. Il y a des cristaux qui ont une partie violette et l'autre verte ; et j'ai observé quelquefois que celle-ci avoit une différence de configuration avec la partie violette, ce qui semble prouver que la présence d'une matière étrangère, en faisant varier l'action du fluide sur les molécules cristallines, influe dans la production des formes secondaires. Ce que j'ai dit de l'absence des stries et autres irrégularités sur les cristaux tout entiers de couleur verte, confirme la remarque faite par Dolomieu, à l'égard de plusieurs substances minérales, savoir que cette addition d'un principe terreux accidentel, qui sembleroit d'abord devoir gêner la cristallisation, la ramenoit, au contraire, quelquefois vers la régularité et la perfection (1).

(1) Concevons que le liquide où se sont formés les cristaux violets n'ait

4. Romé de Lisle qui, le premier, a fait connoître les cristaux d'axinite, avoit reçu du Cit. Schreiber ceux qui ont servi à sa description, peu de temps après la découverte de cette substance dans l'Oisans. Leur forme, voisine de celle du rhomboïde, lui parut annoncer un rapprochement entre ces cristaux et la variété de tourmaline, appelée *schorl lenticulaire*. A la vérité, il remarqua que l'angle solide du sommet qui, dans le schorl lenticulaire, résultoit de la réunion de trois angles plans obtus, étoit composé, dans les cristaux d'Oisans, de deux angles obtus et d'un angle aigu. Or, on voit par plusieurs endroits de son ouvrage, que ces espèces d'inversion de forme étoient, à ses yeux, l'indice d'un rapport entre les substances qui les présentoient, surtout lorsqu'elles laissoient subsister à peu près les mêmes angles; et quoique dans le cas présent la différence fut très-sensible, Romé de Lisle céda à la facilité avec laquelle les naturalistes, sur un simple aperçu, se permettoient d'ériger en schorls les substances nouvellement découvertes.

Le nom d'*axinite* que j'ai substitué à celui-ci, fait allusion à la disposition qu'ont les cristaux à prendre une forme qui présente comme un tranchant de hache vers le bas de la facette *s* (*fig.* 106).

5. Il n'est point de substance qui ait résisté plus long-temps que l'axinite à l'application des lois auxquelles est soumise la structure des cristaux. La difficulté de saisir le sens des joints naturels, les stries nombreuses dont la plupart des formes sont surchargées, les petites déviations dont les faces même les plus

---

pas eu assez d'action sur les molécules, pour les empêcher de prendre, en vertu de leur affinité mutuelle, un mouvement plus accéléré que ne l'exigeoit une cristallisation régulière. Il se peut que dans le liquide où les cristaux verts ont pris naissance, les molécules de la chlorite, en unissant leur force à celles des molécules aqueuses, ayent en quelque sorte modéré l'impétuosité des molécules de l'axinite, de manière à régulariser l'effet de leur tendance les unes vers les autres.

nettes sont rarement exemptes ; enfin, l'espèce même de la forme primitive que je n'ai pu ramener à la théorie, qu'en supposant les côtés de ses bases inégaux ; tout concourt à offrir un de ces problèmes compliqués, qui après avoir été retournés de mille manières, ne laissent pas l'esprit pleinement satisfait des résultats ; et quoique ceux auxquels je suis parvenu, en dernier lieu, ayent été pris sur des formes assez régulières, je ne puis assurer qu'ils ne fussent pas susceptibles de quelques corrections, si dans la suite la théorie étoit encore mieux servie par l'observation.

6. L'axinite est susceptible d'un poli aussi vif que celui de plusieurs des substances que l'on taille comme objets d'ornement, et ses cristaux ont quelquefois une transparence nette. Mais sa couleur n'est point assez agréable pour lui mériter une place parmi les pierres qui sont l'objet de l'art du lapidaire.

XVIIe. ESPÈCE.

TOURMALINE.

Zeolithes, facie vitreâ, calefactus cineres aliaque leviora corpora attrahens et repellens, electricus ; turmalin, *Waller*, *t. I*, *p.* 329. Schorl transparent rhomboïdal, dit tourmaline et péridot, *de Lisle*, *t. II*, *p.* 344 ; excluez la 4e. var. Schorl opaque rhomboïdal, *ib.*, *p.* 379 ; excluez les var. 4 *et* 6. Schorl cristallisé transparent, électrique, *de Born*, *t. I*, *pag.* 169 *et suiv.* Tourmalines, Sciagr., *t. I*, *p.* 278 *et* 283. Electrischer schorl, *Emmerling*, *t. I*, *p.* 100. *Id.*, *Werner*, *cat. de Pabst*, *pag.* 233. Ce synonyme se rapporte aux tourmalines vertes et bleues. Schwarzer schorl, *Emmerling*, *t. I*, *p.* 95. *Id.*, *Werner*, *catal. de Pabst*, *p.* 231. Ce synonyme est relatif aux tourmalines noires. Tourmalines, *Daubenton*, *tabl.*, *p.* 8. Tourmaline, *Kirwan*, *t. I*, *p.* 271. Le schorl, *Brochant*, *t. I*, *p.* 226.

Caract. essent. Electrique par la chaleur, en deux points opposés. Formes dérivées d'un rhomboïde.

Caract. phys. Pesant. spécif., 3,0863.... 3,3636.

Dureté. Rayant le verre.

Electricité. Toujours vitrée par le frottement; vitrée à un bout du cristal, et résineuse à l'autre, par la chaleur.

Réfraction, simple.

Transparence. Lorsqu'elle existe, elle n'est sensible que quand on regarde à travers le cristal dans le sens de l'épaisseur du prisme; mais si la base est tournée vers l'œil, il y a opacité.

Caract. géomét. Forme primitive. Rhomboïde obtus (*fig.* 113) *pl. LII*, dans lequel l'angle plan au sommet est de 113d 34′ 41″ (1), et qui se soudivise suivant des plans qui passent par les arêtes B et par l'axe. Les joints naturels ne sont apparens que dans certains cristaux opaques.

Molécule intégrante. Tétraèdre, dont les faces sont semblables deux à deux.

Cassure, transversale, conchoïde à petites évasures, quelquefois articulée.

Caract. chim. Fusible au chalumeau, en émail blanc ou gris, quelle que soit la couleur du fragment.

Analyse de la tourmaline verte du Brésil, par Vauquelin.

Silice	40,00.
Chaux	3,84.
Alumine	39,00.
Oxyde de manganèse	2,00.
Oxyde de fer	12,50.
Perte	2,66.
	100,00.

Caractères distinctifs. Entre la tourmaline et l'amphibole, l'actinote, le pyroxène, le pléonaste, l'émeraude, l'épidote et le

(1) Le rapport entre les deux diagonales du rhombe est celui de $\sqrt{7}$ à $\sqrt{3}$.

péridot.

péridot. Aucune de ces substances n'est électrique par la chaleur comme la tourmaline. Leur cristallisation n'est susceptible que de produire des prismes dont les pans soient en nombre pair, au lieu que les prismes de tourmaline ont ordinairement neuf pans. Plusieurs, comme le pléonaste, le pyroxène et le péridot sont infusibles ou presqu'infusibles au chalumeau, tandis que la tourmaline s'y fond aisément. Celles des mêmes substances qui ont de la transparence, la manifestent dans tous les sens, au lieu que la tourmaline est transparente dans un sens, et opaque dans l'autre.

L'amphibole diffère en particulier de la tourmaline par son tissu très-lamelleux, et par le vif éclat de ses joints naturels, qui ont lieu sous des angles de $124^d \frac{1}{2}$, $55^d \frac{1}{2}$; tandis que les joints longitudinaux de la tourmaline, rarement et beaucoup moins apparens, sont inclinés entre eux de 120^d, comme les pans d'un prisme hexaèdre régulier.

VARIÉTÉS.

FORMES.

Déterminables.

Les deux sommets diffèrent entre eux par le nombre de leurs facettes.

1. Tourmaline *isogone.* $\overset{1}{D}\ \overset{2}{E}\ \overset{2.0}{e}\ P\ {}^{1}E^{1}\ {}^{0.1}e^{1.0}$ / $s\ l\ P\ o$ (*fig.* 114).

De Lisle, t. II, p. 361; var. 6. *Ibid., p.* 394; var. 8. Prisme à neuf pans; un sommet à six faces, et l'autre à trois. Incidence de l'arête x sur la face P′, $136^d\ 54'\ 41''$; de o sur l, *id.*; de P sur P, $131^d\ 48'\ 37''$; de s sur s, 120^d; de s sur l, 150^d.

2. Tourmaline *équivalente.* $\overset{1}{D}\ \overset{2}{e}\ P\ {}^{1}E^{1}\ {}^{0.1}e^{1.0}$ / $s\ ll'P\ o$ (*fig.* 115).

La variété précédente, dont le prisme est devenu dodécaèdre. Incidence de l' sur s, 150^d; de P sur l', $118^d\ 7'\ 31''$.

Nota. Si l'on suppose que les facettes *l* soient supprimées, alors le cristal sera semblable à celui que représente la fig. 116, et qui ne diffère de celui qu'on voit fig. 114, que par la position des trois pans ajoutés au prisme hexaèdre régulier. Dans ce cas, les faces P (*fig.* 116) sont des heptagones, et les faces *o* des rhombes, au lieu que les premières (*fig.* 114) sont des hexagones, et les secondes des triangles. Cette alternative de position, relativement aux facettes *l*, qui ne change que l'aspect des cristaux, a également lieu dans d'autres variétés de tourmaline.

3. Tourmaline *équi-différente.* $\overset{1}{D}\ \overset{2}{e}\ \overset{2.0}{E}\ P\ B\ \underset{1\ 1.0}{b}$ / $s\ \ l'\ \ P\ \underset{1}{n}$ (*fig.* 117).

Un sommet à trois faces, l'autre à six, et le prisme à neuf pans. Incidence de P sur *l'*, $118^d\ 7'\ 31''$; de *n* sur *n*, $154^d\ 9'\ 29''$; de *n* sur P, $155^d\ 54'\ 18''$.

a. Raccourcie (*fig.* 118). *De Lisle*, *t. II*, *p.* 381; var. 2. Prisme très-court. De Lisle suppose que quelquefois les pans disparoissent, en sorte que le cristal se présente sous la forme d'un rhomboïde, dont un des sommets a ses trois arêtes remplacées par des facettes. Mais il ne paroît pas qu'il ait observé cette forme, dont il a fait sa première variété. Quelques auteurs ont nommé *tourmaline lenticulaire*, la sous-variété dont il s'agit ici.

4. Tourmaline *impaire.* $\overset{1}{D}\ \overset{2}{E}\ \overset{2.0}{e}\ P\ B\ \underset{1\ 1.0}{b}\ A\ \underset{1\ 1.0}{a}$ / $s\ \ l\ \ P\ \underset{1}{n}\ \ \underset{1}{k}$ (*fig.* 119).

Les faces des deux sommets et les pans du prisme suivent le rapport des nombres impairs 3, 7, 9. C'est la variété précédente augmentée au sommet supérieur d'une face *k* perpendiculaire à l'axe.

5. Tourmaline *soustractive.* $\overset{1}{D}\ \overset{2}{e}\ \overset{2.0}{E}\ P\ B\ A\ \underset{1\ 1\ 1.0}{a}$ / $s\ \ l'\ \ P\ \underset{1}{n}\ \underset{1}{k}$ (*fig.* 120).

La variété précédente, dont le sommet supérieur ne diffère de l'inférieur que par la facette *k*.

6. Tourmaline *anti-ennéaèdre.* $\overset{1}{D}\ \overset{2}{e}\ \overset{3}{e}\ \overset{3.0}{E}\ P\ {}^{1}E^{1}\ \underset{1}{b}\ \underset{1.0}{B}$ (*fig.* 121).
$s\ ll'r\quad P\quad o\quad n'$

Neuf faces à chaque sommet; douze pans au prisme. Incidence de r sur P, 143^{d} 11′ 29″; de r sur l', 154^{d} 56′ 3″. Cette variété m'a été communiquée par le Cit. Lametherie.

7. Tourmaline *progressive.* $\overset{1}{D}\ \overset{2}{E}\ \overset{2.0}{E}\ P\ \overset{\frac{3}{2}}{D}\ \overset{\frac{3}{2}.0}{d}$ (*fig.* 122).
$s\ l\quad P\ u$

Les nombres 1, $\frac{3}{2}$, 2 équivalent à $\frac{2}{2}$, $\frac{3}{2}$, $\frac{4}{2}$, qui sont en progression arithmétique. Prisme à neufs pans; sommet inférieur à trois faces; sommet supérieur à neuf faces, dont trois correspondent à celles du sommet inférieur, et les six autres interceptent les arêtes à la rencontre du même sommet et du prisme. Incidence de u sur P, 138^{d} 11′ 23″; de u sur s, 165^{d} 54′ 9″; de u sur u', 137^{d} 9′ 58″; de u sur u, 113^{d} 34′ 40″, c'est-à-dire, égale au grand angle du rhombe primitif.

8. Tourmaline *prosennéaèdre.* $\overset{1}{D}\ \overset{2}{E}\ \overset{2.0}{e}\ P\ {}^{2}E^{2}\ {}^{2.0}e^{0.2}$ (*fig.* 123).
$s\ l\quad P\ x$

Neuf faces au sommet supérieur, dont trois parallèles aux faces primitives, et les six autres situées deux à deux entre les précédentes. Neuf pans au prisme; trois faces au sommet inférieur. Incidence de x sur x', 135^{d} 35′ 4″; de x, ou de x' sur P, 157^{d} 47′ 32″; de x sur x, 158^{d} 12′ 48″.

9. Tourmaline *convergente.* $\overset{1}{D}\ \overset{2}{e}\ \overset{2.0}{E}\ P\ \overset{\frac{2}{3}}{D}\ \overset{\frac{3}{2}.0}{d}\ \underset{1}{B}\ \underset{1.0}{b}\ {}^{1}E^{1}\ {}^{0.1}e^{1.0}$
$s\ l'\quad P\ u\quad n\quad o$

(*fig.* 124). Quinze faces au sommet supérieur; neuf pans au prisme, et trois faces au sommet inférieur.

10. Tourmaline *nonoduodécimale.* $\overset{1}{D}\ \overset{2}{E}\ \overset{2.0}{e}\ P\ {}^{1}E^{1}\ {}^{0.1}e^{1.0}\ \underset{1.0}{B}\ \underset{1}{b}$
$s\ l\quad P\ o\quad n'$

(*fig.* 125) *pl. LIII.* La variété isogone (*fig.* 114) émarginée à la jonction des trois faces du sommet inférieur. Aphrizit de Dandrada, *Scherer, Journal de chimie, t. IV*, 19e. *cahier*; *Journ.*

de phys., *fructidor*, *an* 8, *p.* 243. Incidence de n' sur p, 155^{d} 54$'$ 18$''$. Se trouve dans l'île de Langoe, près de Krageroe en Norwège.

M. Dandrada, savant minéralogiste Portugais, qui a fait une espèce particulière de cette variété, sous le nom d'*aphrizit*, dit qu'elle est noire, opaque, que sa pesanteur spécifique est 3,1481, qu'elle étincelle sous le briquet, qu'elle cristallise en prismes hexaèdres courts, dont les arêtes sont souvent émoussées, et qui se terminent par un pointement à quatre faces; qu'elle n'est point du tout pyro-électrique; qu'au chalumeau, elle se boursoufle, et donne un verre grisâtre ou jaunâtre, et qu'avec le borax elle écume fortement, et donne un verre transparent d'un blanc-verdâtre. C'est de ce dernier caractère que paroît avoir été emprunté le nom d'*aphrizit*, tiré d'un mot grec, qui signifie *écume*.

Parmi les caractères indiqués dans cette description, les seuls qui ne s'accordent pas avec ceux de la tourmaline, sont la cristallisation en prismes à sommets tétraèdres, et le défaut d'électricité par la chaleur. Mais M. Abildgaard m'ayant envoyé des cristaux de cette substance alors inconnue parmi nous, j'ai trouvé qu'ils avoient la structure des tourmalines, et que leur véritable forme étoit une modification de l'isogone. Si les sommets de quelques-uns n'avoient que quatre faces, il étoit facile de restituer les autres par la pensée. J'ai observé aussi qu'ils acquéroient, d'une manière sensible, à l'aide de la chaleur, une électricité qui étoit vitrée à l'endroit du sommet P, P (*fig.* 125), et résineuse au sommet opposé. Je puis citer pour garans MM. Manthey, Neergaard et Berkmeyer, en présence desquels j'ai répété mes expériences. Ainsi, il n'y a aucun doute que l'aphrizit ne soit une variété de la tourmaline (1).

---

(1) Voyez le bulletin des sciences de la société philom., fructidor, an 8, p. 143.

11. Tourmaline *surcomposée*. $\overset{1}{D}\,\overset{2}{e}\,{}^{1}E\,{}^{1}\overset{3}{e}\,P\,{}^{2}E\,{}^{2}\overset{\frac{1}{2}}{e}\,A\,\underset{1}{a}$ (*fig.* 126).
$s\ l\ l'\ o\ r\ P\ x\ z\ \underset{1\cdot o}{k}$

Dix-neuf faces au sommet supérieur; douze pans au prisme, et trois faces au sommet inférieur. Incidence de z sur l, 118d 7′ 31″, la même que celle de P sur l'; de r sur P, 143d 11′ 29″; de r sur l', 154d 56′ 3″.

12. Tourmaline *péripolygone*. $\overset{1}{D}\,\overset{2}{e}\left(\begin{matrix}\overset{1}{E}\,D^{3}\,D^{2}\,D^{1}\,D^{2}\\ h\end{matrix}\right)\begin{matrix}P\,B\,\underset{1\cdot o}{b}\\ P\,\underset{1}{n}\end{matrix}$
$s\ l$

(*fig.* 127) (1). Prisme à vingt-quatre pans. La figure représente le cristal en projection horizontale, en sorte que les pans du prisme se réduisent à de simples lignes l, l', s, h, h'. Le sommet inférieur est à trois faces. Incidence de h sur l', 169d 6′ 23″; de h' sur l, *id.*; de h ou de h' sur s, 160d 53′ 37″.

J'ai observé cette forme sur des tourmalines des granites, dont le prisme avoit plusieurs pans assez prononcés, pour qu'on pût en conclure que telle étoit la limite que la cristallisation auroit atteinte, si elle n'eût été gênée.

Nota. 1. Les cristaux des cinq dernières variétés, que j'ai eus entre les mains, manquoient de leur sommet inférieur. Je l'ai supposé semblable à celui de la plupart des variétés précédentes.

2. J'ai vu des tourmalines du Tyrol, dont le prisme étoit hexaèdre, sans aucun indice des trois autres pans qui se rencontrent sur les tourmalines ordinaires; mais elles n'avoient point de sommets.

Indéterminables.

12. Tourmaline *cylindroïde*. En prismes déformés par des arrondissemens et de nombreuses cannelures.

---

(1) Dans le signe, on a fait abstraction du sommet inférieur, qui est censé avoir seulement trois faces parallèles à celles du noyau.

13. Tourmaline *aciculaire*. En aiguilles plus ou moins déliées.

14. Tourmaline *amorphe*.

ACCIDENS DE LUMIÈRE.

Couleurs.

1. Tourmaline *blanche*. Au Saint-Gothard.

2. Tourmaline *verte*. Sa couleur est d'un vert sombre, tirant sur le vert de bouteille. Emeraude du Brésil des lapidaires.

3. Tourmaline *bleu-verdâtre*. Saphir du Brésil des lapidaires.

4. Tourmaline *vert-jaunâtre*. Péridot de Ceilan. *De Lisle*, *t. II*, *p.* 367; var. 7 et 8.

5. Tourmaline *brune*. C'est la couleur de la tourmaline de Ceilan, qui est, de toutes les pierres de cette espèce, la plus anciennement connue. Elle existe aussi dans plusieurs tourmalines d'Espagne.

6. Tourmaline *orangée*.

7. Tourmaline *noire*. Schorl de Madagascar des anciens naturalistes.

Transparence.

1. Tourmaline *transparente*. Beaucoup de tourmalines vertes ou d'un vert-jaunâtre.

2. Tourmaline *translucide*. Une partie des tourmalines brunes.

3. Tourmaline *opaque*.

ANNOTATIONS.

1. Les tourmalines forment une des parties constituantes de plusieurs roches primitives, et ce sont leurs cristaux que les naturalistes ont souvent désignés sous le nom de *schorls*, en décrivant les granites et autres masses de ce genre. On les y trouve ordinairement implantées dans le feld-spath ou dans le quartz. Plusieurs roches talqueuses renferment aussi de ces cristaux, comme au Tyrol.

Parmi les pierres micacées, les unes enveloppent des tourmalines complètes, que l'on peut en détacher avec des précautions; d'autres sont comme entrelardées d'aiguilles de tourmalines qui se croisent dans toutes sortes de directions. A Ceilan, les tourmalines tantôt en cristaux isolés, tantôt en petites masses informes, sont mêlées parmi des zircons, des pléonastes et autres substances cristallisées, qui ont été transportées, comme elles, de leur lieu natal, par l'action des eaux. Elles ont assez souvent la forme de la tourmaline isogone, et quelquefois de la tourmaline convergente et de la prosennéaèdre. La première de ces formes est aussi celle d'un grand nombre de tourmalines d'Espagne, et des cristaux d'un noir de jayet, qu'on a appelés *schorls de Madagascar*, parce qu'on en tire beaucoup de cette île, quoiqu'il s'en trouve pareillement ailleurs. Les tourmalines des granites qui sont terminées, ressemblent souvent à la tourmaline équi-différente. Il y a dans la collection du Cit. Gillet-Laumont, une tourmaline verte du Brésil, dont la forme est celle de la tourmaline surcomposée. Cette forme est intéressante, en ce que la loi qui produit les facettes z, z (*fig.* 126), réalise un résultat que j'ai annoncé ailleurs (1), et qui consiste en ce qu'il peut exister, en vertu d'une loi simple de décroissement, un cristal qui, à l'extérieur, ressembleroit à la forme primitive.

Les tourmalines blanches du Saint-Gothard sont en petits cristaux semblables à la variété isogone, et engagés dans une dolomie mêlée de mica. On en avoit envoyé à Dolomieu, sous le nom de *berils*, peut-être parce qu'en les jugeant d'après la couleur, on les croyoit de la même espèce que la pycnite, qui est le beril schorlacé des Allemands. Dolomieu les reconnut à leur forme cristalline. Averti par cette première indication, il les fit chauffer, et trouva qu'ils avoient acquis des pôles électriques; et le résultat de ses observations valut aux caractères

(1) Voyez t. I, p. 64.

physiques et géométriques, un nouvel accueil de la part de ce profond naturaliste (1).

2. Le défaut absolu de transparence que présentent les tourmalines, lorsque le rayon visuel est parallèle à leur axe, cesse d'avoir lieu, lorsque ces tourmalines sont amincies à un certain degré, qui varie suivant les cristaux. J'ai deux tronçons de tourmaline verte, d'une égale transparence, sous la position où elles jouissent de cette qualité, et dont l'une, qui n'a guère que deux millimètres ou $\frac{8}{9}$ de ligne entre ses deux bases, est encore tout à fait opaque, dans le sens de son axe, tandis que l'autre, qui est seulement un peu plus mince, a dans le même sens une transparence très-marquée.

3. L'explication physique des effets électriques de la tourmaline, si nous voulions la présenter dans toute son étendue, nous entraîneroit au-delà des bornes que nous avons dû nous prescrire dans ce Traité. Nous la réduirons à ce qu'elle a de plus élémentaire, et nous tirerons ce que nous avons à en dire, de la théorie des deux fluides, dont le premier aperçu est dû à Dufay, des résultats d'Æpinus, qui a eu la gloire d'avoir appliqué, le premier, la géométrie à l'électricité, et des importantes découvertes à l'aide desquelles Coulomb, en partant du point où étoit resté Æpinus, a élevé la science à un haut degré de perfection, dans cette belle suite de mémoires où l'on admire l'adresse avec laquelle il a su manier également l'expérience et le calcul.

La manière la plus simple de concevoir les phénomènes dont il s'agit, est de les attribuer aux actions de deux fluides différens, qui composent le fluide électrique, dont l'un, que nous appellerons *fluide vitré*, produit les phénomènes dus à l'électricité que Franklin nommoit *positive;* et l'autre, qui sera le *fluide résineux*, produit ceux que le même savant faisoit dépendre de l'électricité *négative*. Telles sont les propriétés de ces deux fluides que les

(1) Voyez son mém. sur ce sujet, journ. de phys., avril, 1798, p. 302 et suiv.

molécules

molécules de chacun se repoussent *à distance*, en raison inverse du carré de cette distance, et attirent celles de l'autre fluide suivant la même loi (1).

4. Lorsque la tourmaline est dans son état ordinaire (et il en faut dire autant des autres corps), les deux fluides qui composent son fluide naturel (2), étant comme neutralisés l'un par l'autre, n'exercent aucune action sur les corps voisins, c'est-à-dire, que leurs forces sont en équilibre. Mais si l'on fait chauffer la tourmaline, alors la présence du calorique détermine une force qui décompose le fluide électrique renfermé dans cette pierre; en sorte que l'une des extrémités, telle que U (*fig.* 128 *a*), devient le siége de l'électricité due au fluide vitré, qui est sorti de la combinaison, et que l'autre extrémité R devient celui de l'électricité due au fluide résineux, rendu de même à l'état de liberté.

Ces deux fluides restent engagés dans la tourmaline, parce que cette substance est du nombre des corps non-conducteurs, ou qui ne transmettent pas l'électricité; au lieu que quand c'est le fluide d'un corps conducteur, par exemple, d'un métal qui a été décomposé par l'action d'une cause quelconque, ses deux fluides composans sortent de son intérieur, pour se répandre sur les deux moitiés de sa surface; et lorsqu'un corps conducteur reçoit d'ailleurs une quantité additionnelle, soit de fluide vitré, soit de fluide résineux, cette quantité se répand toute entière autour de la surface de ce corps, sans qu'aucune portion pénètre à l'intérieur. Ces résultats se démontrent également par l'expérience et par le calcul (3).

5. Si l'on suspend la tourmaline par le milieu à un fil F C,

(1) Mém. de l'Acad. des Sc., an 1785, p. 572.

(2) Chaque corps renferme une certaine quantité de fluide électrique qui lui est propre, et qui dépend de sa nature.

(3) Mém. de l'Acad. des Sc., 1786, p. 72 et suiv. Voyez aussi les leçons de l'école normale, t. V, p. 337.

après l'avoir fait chauffer, et qu'on lui présente une autre tourmaline *c* (*fig.* 128 *b*), pareillement chauffée, et située de manière que son pôle résineux *r* regarde le pôle vitré U de la tourmaline C, cette dernière s'approchera aussitôt de l'autre. Car l'attraction du fluide de U s'exerçant de plus près sur le fluide de *r*, que la répulsion du fluide de R, on peut considérer la tourmaline C comme étant animée par une seule force, en vertu d'une certaine quantité de fluide vitré proportionnelle à la différence entre les forces des fluides de R et de U. Mais cette quantité agissant à son tour de plus près par attraction sur le fluide de *r* que par répulsion sur celui de *u*, il s'ensuit que, tout compensé, les deux tourmalines doivent s'attirer. En appliquant le même raisonnement, en sens contraire, au cas où la tourmaline *c* regarderoit la tourmaline C par son pôle vitré, comme on le voit fig. 129, on en conclura qu'il doit y avoir répulsion entre l'une et l'autre. Dans ce cas, on voit la tourmaline C se retourner pour se présenter à la tourmaline *c* par son pôle R, et s'en approcher ensuite, comme dans l'expérience précédente.

On conçoit aisément, d'après ce qui vient d'être dit, la cause de la répulsion qu'exerce le pôle résineux de la tourmaline, sur un fil de soie attaché à l'extrémité d'un bâton de cire d'Espagne que l'on a frotté, et celle de l'attraction que le pôle vitré exerce sur le même fil. (*Voyez* t. I, p. 158.)

6. Supposons maintenant, que l'on place l'une des boules qui terminent la petite aiguille de cuivre (*t. I, p.* 158), à une petite distance de l'un quelconque des pôles de la tourmaline C (*fig.* 130), par exemple, du pôle résineux R. L'action de ce pôle décomposera le fluide naturel de l'aiguille; elle attirera dans la boule voisine *u* le fluide vitré, et repoussera le fluide résineux dans la boule *r*, située de l'autre côté; d'où l'on conclura, par un raisonnement semblable à celui que nous avons fait ci-dessus, que la boule *u* doit tendre vers la tourmaline. La même tendance auroit lieu dans le cas où l'aiguille auroit été en prise à l'action du pôle U; d'où l'on voit qu'un corps qui est dans l'état naturel,

au moment où il se trouve en présence d'un corps sollicité par une électricité quelconque, est toujours attiré, en conséquence de ce que le corps électrisé agissant aussitôt sur lui, le met dans un état contraire au sien.

Mais si l'on place sous l'une des boules de l'aiguille un bâton de cire d'Espagne électrisé par frottement, cette boule ayant acquis l'électricité vitrée, contraire à celle de la cire qui agit sur elle, sera repoussée par le pôle vitré de la tourmaline, et attirée par le pôle résineux (*t. I, p.* 158).

7. Si l'on présente un des pôles de la tourmaline à des corps légers, tels que des grains de cendre ou de rapure de bois, chaque grain devenant de même un petit corps électrique, dont la partie tournée vers le pôle qui agit sur lui a acquis une électricité contraire à celle de ce pôle, se portera vers la tourmaline. Parvenu au contact, il y restera appliqué, parce que le fluide de la tourmaline, qui est un corps non-conducteur, ne pouvant se communiquer à lui, tout reste dans le même état qu'auparavant. Cependant il arrive assez souvent que quelques-uns de ces grains, aussitôt qu'ils ont touché la pierre, sont repoussés. Cet effet a lieu, lorsque le petit corps a rencontré quelque molécule conductrice ferrugineuse ou autre, située à la surface de la tourmaline (1). Dans ce cas, si l'on suppose, par exemple, que cette molécule eut l'électricité résineuse, une portion de son fluide passera sur la partie contiguë du petit corps, qui est occupée par du fluide vitré, et s'unira avec ce fluide en le neutralisant. Alors le fluide résineux qui enveloppoit l'autre partie du petit corps se trouvant en excès, ce corps sera tout entier à l'état résineux ; d'où il suit que la molécule conductrice qui est dans un état semblable, le repoussera. On voit par là de quelle manière on doit entendre ce qu'ont dit quelques auteurs, que la tourmaline attiroit et repoussoit indifféremment par les deux bouts, sans produire ces

(1) Il faut remarquer que le petit corps dont il s'agit, est lui-même d'une nature conductrice.

effets constans d'attraction d'un côté, et de répulsion de l'autre, qu'on lui avoit attribués (1). Ces derniers effets n'ont lieu qu'avec une tourmaline placée vis-à-vis d'un corps qui est déjà lui-même dans un certain état d'électricité. Les autres qui sont variables ont rapport au cas où les corps sur lesquels agit la tourmaline, étoient primitivement dans leur état naturel.

8. Dans une tourmaline, les densités électriques (2) décroissent rapidement en partant des extrémités, en sorte qu'elles sont nulles ou presque nulles dans un espace sensible situé vers le milieu de la pierre. C'est une suite de ce que les molécules électriques agissent les unes sur les autres, en raison inverse du carré de la distance, et il en résulte que les centres d'actions (3) sont peu éloignés des extrémités. Effectivement, si l'on fait aller et revenir une tourmaline vis-à-vis d'une des boules de la petite aiguille de cuivre, on observera que cette boule a une tendance marquée vers un point de la pierre voisin de l'extrémité; mais lorsque la boule répondra à la partie moyenne, en sorte que le centre d'action, par son éloignement, n'ait plus de prise sur elle, on ne verra faire à cette boule aucun mouvement sensible.

C'est un fait très-remarquable que cette distribution graduée et symétrique des deux fluides, à laquelle se prête la tourmaline, par une suite de sa nature et du mécanisme auquel est subordonné l'arrangement respectif de ses molécules, de manière

---

(1) On lit dans la nouvelle édition du *Systema naturæ de Linnæus*, par Gmelin, 1793, t. III, p. 169, que la tourmaline attire par un bout et repousse par l'autre des corpuscules de cendre, ce qui n'est pas plus exact, si l'auteur suppose que l'attraction et la répulsion soient constantes.

(2) La densité électrique a pour expression le quotient de la quantité de fluide libre répandue dans un certain espace, divisée par ce même espace.

(3) On appelle *centre d'action* un point tellement situé dans l'intérieur d'un corps qui agit par attraction ou par répulsion sur un autre corps, que si toutes les molécules attractives ou répulsives se trouvoient concentrées dans ce point, la somme de leurs actions seroit la même que quand elles sont distribuées dans toute la masse du corps.

qu'il en résulte un système d'actions que nous tenterions inutilement d'imiter avec les corps que nous soumettons aux expériences ordinaires d'électricité.

9. Soit T (*fig.* 131) une tourmaline qui ait son centre d'action résineuse placé en A, et son centre d'action vitrée placé en *a*. Si l'on met en présence de l'extrémité R un fil de soie dans l'état résineux, comme celui qui termine le bâton de cire d'Espagne électrisé par frottement, et qu'on fasse faire à la tourmaline de petits mouvemens alternatifs de droite à gauche, et réciproquement, on verra le fil de soie se détourner en sens contraire, pour éviter l'extrémité R; et si l'on approche un peu plus la tourmaline, le fil se portera tout à coup par un mouvement curviligne vers le point A. Si l'on présente ensuite au fil les points situés un peu au-delà de A, et tous les suivans jusqu'à l'extrémité opposée U, il y aura par tout attraction; mais si l'on emploie un fil qui ait l'électricité vitrée, comme celui qui seroit attaché à un tube de verre que l'on auroit frotté, et qu'on l'approche de l'extrémité U, il évitera de même d'aller toucher cette extrémité, et se portera vers le point *a*; et tous les points situés au-delà de *a* jusqu'à l'extrémité R, agiront sur lui par attraction; en sorte que l'on n'aura point précisément l'inverse des effets précédens, puisque, dans les deux cas, le fil est attiré par la partie moyenne de la tourmaline. Cette espèce de paradoxe s'éclaircira, si l'on fait attention que la partie moyenne étant dans l'état naturel, au moment où elle est présentée au fil, attire indifféremment ce fil, quelle que soit l'espèce d'électricité qui le sollicite (*voyez* le n°. 6); de manière que, dans les deux cas, l'effet de cette attraction s'ajoute à celui du centre d'action qui agit sur le fil par une électricité contraire à la sienne.

10. Lorsqu'on veut faire chauffer une tourmaline, on peut l'assujettir par le milieu, entre les branches d'une petite pince à vis, adaptée à un manche de bois. On l'approchera, par ce moyen, soit d'un charbon ardent, soit d'une bougie allumée, en variant sa position, pour lui faire prendre par tout une cha-

leur égale, ou bien on la tiendra plongée dans l'eau chaude pendant une ou deux minutes. On peut laisser la pierre entre les branches de la petite pince, pour la présenter aux différens corps que l'on mettra en prise à son action. Cependant si l'on veut qu'elle conserve plus long-temps son électricité, on la placera sur un petit support de verre.

11. La tourmaline commence à devenir électrique, lorsqu'elle est parvenue à une certaine élévation de température qu'Æpinus place entre le 30e. et le 80e. degré de Réaumur. Si l'on continue de la chauffer, il y aura un terme où elle cessera de donner des signes de vertu électrique. Il arrive souvent qu'après l'avoir retirée du feu, on est obligé de la laisser revenir d'elle-même à une température modérée, pour qu'elle ait de l'action sur les corps qu'on lui présente (1). Quelquefois elle continue encore, pendant plusieurs heures, d'attirer ou de repousser ces corps.

12. Si l'on casse une tourmaline au moment où elle manifeste son électricité, chaque fragment, quelque petit qu'il soit, a ses deux moitiés dans deux états opposés, comme la tourmaline entière; ce qui paroît d'abord très-singulier, puisque ce fragment, en supposant, par exemple, qu'il fût situé à l'une des extrémités de la pierre encore intacte, n'étoit alors sollicité que par une seule espèce d'électricité. On résoud heureusement cette difficulté, à l'aide d'une hypothèse très-plausible, semblable à celle que Coulomb a faite par rapport aux corps magnétiques qui présentent la même singularité, c'est-à-dire, en considérant chaque molécule intégrante d'une tourmaline, comme étant elle-même une petite

(1) Il paroît qu'au-delà du terme où l'action électrique de la tourmaline devient nulle, par l'effet d'une trop grande chaleur, il y en a un autre où ses effets recommencent à avoir lieu, mais en sens inverse. J'ai fait tomber les foyers de deux lentilles sur les extrémités d'une tourmaline, et j'ai observé que chaque pôle, après avoir acquis son électricité ordinaire, cessoit ensuite d'agir, et enfin passoit à l'état opposé. J'ai tenté, à l'aide du même procédé, d'autres expériences, dont les résultats m'ont paru dignes d'attention, mais auxquelles le temps ne m'a pas permis de mettre la dernière main.

tourmaline pourvue de ses deux pôles. Il en résulte que dans la tourmaline entière, il y a une série de pôles alternativement vitrés et résineux; et telles sont les quantités de fluide libre qui appartiennent à ces différens pôles, que dans toute la moitié de la tourmaline encore intacte, qui manifeste l'électricité vitrée, les pôles vitrés des molécules intégrantes sont supérieurs en force aux pôles résineux en contact avec eux, tandis que c'est le contraire qui a lieu dans la moitié qui manifeste l'électricité résineuse; d'où il suit que la tourmaline est dans le même cas que si chacune de ses moitiés n'étoit sollicitée que par des quantités de fluide vitré ou résineux, égales aux différences entre les fluides des pôles voisins. Maintenant, si l'on coupe la pierre à un endroit quelconque, comme la section ne peut avoir lieu qu'entre deux molécules, la partie détachée commencera nécessairement par un pôle d'une espèce, et se terminera par un pôle de l'espèce contraire. Nous reviendrons sur cette explication, lorsque nous parlerons du magnétisme.

13. Dans toutes les variétés de tourmaline représentées par les figures, l'électricité résineuse étoit au sommet inférieur, et l'électricité vitrée avoit son siége dans le sommet supérieur, qui est en général le plus chargé de facettes. Ainsi l'étude des formes cristallines de cette espèce peut servir à deviner d'avance les résultats des expériences sur les attractions et répulsions de la tourmaline. Mais la différence de configuration entre les deux sommets est quelquefois si légérement exprimée, qu'elle pourroit échapper à l'œil, si rien n'avertissoit de la chercher.

Je dois remarquer ici que parmi les neuf pans du prisme de la plupart des variétés ci-dessus, il y en a trois qui naissent d'un décroissement par une rangée sur les angles latéraux de trois rhombes réunis autour d'un même sommet du noyau, tandis que les angles analogues situés dans la partie opposée ne subissent aucun décroissement. C'est ce qui est évident par la seule inspection des signes représentatifs. Il suit de là qu'une tourmaline à neuf pans, qui auroit ses sommets composés du

même nombre de faces avec des inclinaisons égales, ne laisseroit pas de déroger à la symétrie des cristaux ordinaires. Au reste, je n'ai pas prétendu offrir un principe qui fût sans exception, mais exposer un résultat d'observations faites sur tous les cristaux électriques par la chaleur et d'une forme complète, que j'ai pu me procurer jusqu'ici.

14. Æpinus est le premier qui ait reconnu que les attractions et répulsions de la tourmaline étoient dues à l'action du fluide électrique (1). Il observa, de plus, que cette pierre avoit toujours un de ses côtés dans l'état positif, et l'autre dans l'état négatif. Il parvint même à apercevoir une petite lueur électrique, produite par le contact du doigt avec une tourmaline placée sur un fer chaud, dans une chambre très-obscure. Mais le plus bel usage qu'il ait fait de la tourmaline, est d'avoir déduit de ses phénomènes l'idée heureuse de ramener à des lois semblables la théorie de l'électricité et du magnétisme (2).

15. Quoique les tourmalines transparentes soient, en général, celles dont la propriété électrique ait le plus d'énergie, on trouve aussi des cristaux noirs et opaques de la même substance, qui possèdent cette propriété à un haut degré. Mais dans quelques tourmalines chargées de molécules conductrices ferrugineuses et autres, l'électricité est très-foible ou même nulle. Néanmoins, il est souvent arrivé qu'ayant d'abord soumis inutilement une tourmaline à l'expérience, je parvenois ensuite à obtenir des effets sensibles, en faisant chauffer un petit fragment détaché de la masse, et pris dans la partie qui me paroissoit approcher davantage de l'état vitreux.

16. Les minéralogistes étrangers ont divisé leur schorl, qui est notre tourmaline, en deux sous-espèces, dont ils ont nommé

---

(1) Mém. de l'Acad. des Sc. et Belles Lettres de Berlin, 1756, et recueil de différens mémoires sur la tourmaline; Pétersbourg, 1762.

(2) Nous ferons connoître, à l'article du fer, la liaison qui existe entre ces deux théories.

l'une

l'une *schorl électrique*, et l'autre *schorl noir*. Des deux caractères indiqués par ces noms, c'est celui que fournit la couleur qui paroît avoir été choisi pour distinguer les deux sous-espèces. Ainsi les tourmalines vertes, bleuâtres, orangées et brunes appartiennent à la première, et les noires forment seules la seconde. Je doute que cette distinction soit fondée, puisque les tourmalines brunes et demi-transparentes passent imperceptiblement au noir parfait joint à l'opacité; et cette gradation de nuances est d'autant moins susceptible d'admettre un point de partage, qu'on l'observe dans les tourmalines d'une même localité. A l'égard du caractère emprunté de l'électricité, on convient qu'en général il est commun à tous les schorls. Mais M. Emmerling, dans son excellent Traité de Minéralogie, indique une modification de ce caractère, qui, si elle étoit réelle, marqueroit la limite entre les deux sous-espèces. Elle consiste, selon ce célèbre naturaliste, en ce que le schorl appelé électrique, *est le seul qui étant trop chauffé perde sa propriété électrique* (1). J'ai cherché à vérifier ce fait, d'abord en supposant que M. Emmerling avoit voulu dire que le schorl électrique étoit le seul dont l'électricité fut détruite sans retour, quand on avoit exposé cette substance à une trop forte chaleur. Mais des tourmalines vertes que j'avois fait chauffer jusqu'au rouge, ont continué de manifester la même vertu par un degré de chaleur convenable, comme cela a lieu pour les schorls noirs soumis aux mêmes expériences. J'ai procédé ensuite dans l'hypothèse où M. Emmerling auroit entendu que le schorl électrique étoit le seul qui, par un trop haut degré de chaleur, ne donnât aucun signe d'électricité, jusqu'à ce qu'il fût revenu à une chaleur modérée, et j'ai observé que le schorl noir présentoit le même résultat.

17. On trouve quelquefois dans le commerce des tourmalines transparentes taillées à facettes, d'une couleur verte ou orangée.

(1) Traduction du Cit. Brochant, Traité de Minéralogie, t. I, p. 233.

Mais leur teinte sombre et comme enfumée ne les rend guère propres à être employées comme ornement. J'ai vu des personnes qui portoient au doigt une tourmaline enchatonnée dans une bague, mais seulement comme un petit instrument d'électricité, qu'il suffisoit de présenter au feu, pour le mettre en état d'attirer et de repousser des corps légers.

XVIIIe. ESPÈCE.

AMPHIBOLE, *(m.)* c'est-à-dire, *équivoque ou ambigu.*

Schorl opaque rhomboïdal, *de Lisle, t. II, p.* 379 *et suiv.*; var. 4 et 6. Horn-blende, *Emmerling, t. I, p.* 323. *Id., Werner, catal., t. I, p.* 326. Basaltine. Basaltic horn-blende, *Kirwan, t. I, p.* 219. Schorls, *Daubenton, tabl., p.* 9. La horn-blende, *Brochant, t. I, p.* 415.

Caractère essentiel. Divisible par des coupes très-nettes, parallélement aux pans d'un prisme rhomboïdal de $124^d \frac{1}{2}$ et $55^d \frac{1}{2}$.

Caract. phys. Pesant. spécif., 3,25.

Dureté. Rayant le verre. Donnant difficilement des étincelles sous le briquet.

Electricité, nulle par le frottement et par la chaleur.

Caract. géométriques. Forme primitive. Prisme oblique à bases rhombes *(fig.* 132*) pl. LIV*, dont les pans sont inclinés entre eux de $124^d\ 34'$ et $55^d\ 26'$, et dont les bases ont leurs angles de $122^d\ 56'$ et $57^d\ 4'$. Les coupes parallèles aux pans, qui sont très-nettes, présentent communément une multitude de lames dont les bords fracturés se dépassent mutuellement. La position des bases n'est que présumée.

Molécule intégrante. *Id.* (1).

(1) La ligne menée de l'extrémité supérieure O de l'arête H à l'extrémité inférieure *o* de l'arête opposée, fait un angle droit avec l'une et l'autre; son rapport avec chacune d'elles est celui de $\sqrt{14}$ à 1. De plus, le sinus de la moitié de l'inclinaison de M sur M est au cosinus comme $\sqrt{29} : \sqrt{8}$.

Cassure, transversale, raboteuse.

Caract. chim. Fusible au chalumeau en verre noir.

Caractères distinctifs. 1°. Entre l'amphibole et la tourmaline. L'amphibole est très-lamelleux et n'a que quatre joints latéraux, opposés deux à deux, et inclinés entre eux de $124^{d}\frac{1}{2}$ ou de $55^{d}\frac{1}{2}$. Dans la tourmaline on n'observe que de légers indices de lames, seulement dans les cristaux opaques et les moins purs; et ces joints, au nombre de six, font entre eux des angles de 120^{d}. L'amphibole n'est point électrique par la chaleur comme la tourmaline; il est fusible en verre noir, et la tourmaline en verre blanc ou gris. 2°. Entre l'amphibole et l'épidote. Celui-ci se divise latéralement par deux coupes, dont l'une est plus nette que l'autre, sous un angle de $114^{d}\frac{1}{2}$ ou de $65^{d}\frac{1}{2}$. Les divisions de l'amphibole, toutes également nettes, sont inclinées entre elles de $124^{d}\frac{1}{2}$ ou de $55^{d}\frac{1}{2}$; l'épidote est fusible en verre gris, et l'amphibole en verre noir. 3°. Entre l'amphibole et la grammatite. Les divisions de celle-ci ont lieu sous un angle de 127^{d}, plus fort de $2^{d}\frac{1}{2}$ que dans l'amphibole, ou de 53^{d}, plus foible de la même quantité. Elle est phosphorescente par la percussion et par l'action du feu, propriétés qui manquent à l'amphibole; elle se fond en émail blanc et bulleux, et l'amphibole en verre noir. 4°. Entre l'amphibole aciculaire et l'asbeste roide. La poussière de l'amphibole est aride au toucher, et celle de l'asbeste douce et pâteuse. 5°. *Voyez* pour la comparaison de l'amphibole avec l'actinote, l'article suivant relatif à cette dernière substance.

VARIÉTÉS.

FORMES.

Déterminables.

Basaltiche horn-blende, *Emmerling, t. I, p.* 330. *Id., Werner, catal., t. I, p.* 293.

1. Amphibole *dodécaèdre*. $\begin{matrix} M & {}^{1}G^{1} & P & \overset{1}{\underset{2}{B}} \\ M & x & P & r \end{matrix}$ (*fig.* 133). *De Lisle, t. II,* *p.* 384 ; variété 4. Incidence de M sur M, 124^{d} 34′, et sur x, 117^{d} 43′ ; de P sur l'arête u, 104^{d} 57′ ; de P sur M, 103^{d} 13′ ; de l'arête i sur celle qui est opposée à u, 104^{d} 57′, la même que l'incidence de P sur l'arête u; de r sur r, 149^{d} 38′, et sur x, 105^{d} 11′.

2. Amphibole *équi-différent* (1). $\begin{matrix} M & {}^{1}G^{1} & \overset{1}{E} & \overset{1}{\underset{2}{B}} & \overset{1}{a} & p \\ M & x & l & r & y & p \end{matrix}$ (*fig.* 134). Un sommet à quatre faces et l'autre à deux. *De Lisle, t. II,* *p.* 389 ; variété 6. Par une suite de la position horizontale de la ligne qui va de O en o (*fig.* 132), les faces r, r (*fig.* 134), produites par le décroissement $\overset{1}{\underset{2}{B}}$, ont précisément les mêmes figures et les mêmes inclinaisons que les faces l, l, qui résultent du décroissement $\overset{1}{E}$. La face y produite par le décroissement $\overset{1}{a}$ s'assimile de même à la face p, parallèle à la base supérieure du noyau. Incidence de l sur M, 110^{d} 2′, et sur x, 105^{d} 11′ ; de y sur l'arête u, ou de p sur l'arête opposée, 104^{d} 57′.

3. Amphibole *ondécimal*. $\begin{matrix} M & {}^{1}G^{1} & P & \overset{1}{\underset{2}{B}} & \overset{1}{a} & p \\ M & x & P & r & y & p \end{matrix}$ (*fig.* 135)(2). Même sommet supérieur et même prisme que dans le dodécaèdre (*fig.* 133) ; sommet inférieur semblable à celui de l'équi-différent (*fig.* 134).

---

(1) Les deux sommets sont désignés ici indépendamment l'un de l'autre, c'est-à-dire, que chaque lettre n'exprime que le décroissement qui appartient au sommet sur lequel cette lettre est placée, en sorte qu'il n'y a rien de sous-entendu.

(2) *Idem.*

4. Amphibole *sexdécimal* (1). $\begin{matrix} M & G^1 & \overset{1}{E} & \overset{\frac{1}{2}}{B} & a & \overset{1}{e} & \overset{\frac{1}{2}}{e^3} & p \\ M & x & l & r & y & z' & z & p \end{matrix}$ (*fig.* 136).

Six pans au prisme; six faces au sommet inférieur, et quatre au sommet supérieur. Incidence de z ou de z' sur x, 118d 28′. Cette variété se trouve dans la collection du citoyen Gillet-Laumont.

Les facettes z', z produites l'une par le décroissement $\overset{\frac{1}{2}}{e}$, l'autre par le décroissement e^3, s'assimilent entre elles.

5. Amphibole *surcomposé* (2). $\begin{matrix} M & G^1 & \overset{1}{E} & \overset{\frac{1}{2}}{B} & \overset{\frac{1}{3}}{E} & \left(\begin{matrix} \overset{\frac{1}{4}}{E} & D^1 & B^2 \\ & c' & \end{matrix}\right) & \overset{1}{a} & p & \overset{\frac{1}{2}}{b} & \overset{1}{e} \\ M & x & l & r & c & & y & p & r & l' \end{matrix}$ (*fig.* 137). Le sommet supérieur ne diffère de celui de l'amphibole équi-différent (*fig.* 134), que par l'addition des facettes c, c', dont l'une résulte de la loi simple $\overset{\frac{1}{3}}{E}$, et l'autre de la loi intermédiaire $\left(\overset{\frac{1}{4}}{E}\ D^1\ B^2\right)$; et qui ne laissent pas d'être semblables et également inclinées. Le sommet inférieur participe des deux sommets de l'équi-différent, comme on peut en juger par la correspondance des lettres l', l', r', r'. Incidence de c ou de c' sur x, 129d 8′. Cette variété singulière m'a été communiquée par le Citoyen Borin.

Indéterminables.

6. Amphibole *cylindroïde*. En prismes déformés par des arrondissemens.

7. Amphibole *laminaire*. En masses composées de lames continues.

8. Amphibole *lamellaire*. *De Lisle*, *p.* 422; var. 15. Gemeiner horn-blende, *Emmerling*, *t. I*, *p.* 323. *Id.*, *Werner*, *catal.*, *t. I*, *p.* 326. Schorl spathique et pâte de schorl, *Daub.* Composé de

---

(1) Même remarque, par rapport au signe indicatif, qu'aux notes précédentes.

(2) *Idem.*

grains ou de petits cristaux, dont les lames sont comme entrelacées les unes dans les autres, en sorte que son intérieur présente une multitude de facettes diversement inclinées.

9. Amphibole *aciculaire*. En prismes déliés, fasciculés, ou qui se croisent dans différentes directions.

ACCIDENS DE LUMIÈRE.

Couleurs.

1. Amphibole *noir*. A mesure qu'on le broie, une couleur d'un vert sombre remplace le noir, et l'on finit par obtenir une poussière d'un gris verdâtre.

2. Amphibole *brun*.

Transparence.

Amphibole *opaque*.

Substances étrangères à l'espèce de l'amphibole, que l'on y a faussement rapportées, la plupart sous le nom de schorl.

1. Tourmaline. Schorl électrique.
2. Epidote. Schorl vert du Dauphiné.
3. Pyroxène. Schorl volcanique.
4. Axinite. Schorl violet.
5. Feld-spath quadrioctogonal. Schorl blanc du Dauphiné.
6. Staurotide. Schorl cruciforme.
7. Disthène. Schorl bleu.
8. Anatase. Schorl octaèdre du Dauphiné.
9. Actinote. Schorl du Zillerthal.
10. Pycnite. Schorl blanc d'Altenberg.
11. Macle. Quoique rangée parmi les schorls, elle n'avoit point d'autre nom que celui de *macle de Bretagne*.
12. Prehnite du Cap. Elle n'avoit point non plus de dénomination qui rappelât l'espèce dans laquelle on la plaçoit. Mais

on avoit donné à la prehnite de France le nom de *schorl en gerbes*.

13. Titane oxydé de Hongrie. Schorl rouge.

14. Sibérite de Lhermina ; daourite de Lametherie ; schorl rouge de Sibérie.

15. Grammatite. Schorl fibreux.

16. Sphène. Nouveau schorl violet (1).

ANNOTATIONS.

1. L'amphibole abonde dans les montagnes primitives ; mais il y est rarement en cristaux d'une forme bien prononcée. Celui qui fait partie d'un grand nombre de granites, où il entre souvent pour plus des deux tiers de la masse, est en cristaux courts, irréguliers, et d'une contexture très-lamelleuse. Dans certaines roches à base de stéatite, de chlorite, ou micacées, l'amphibole se montre sous la forme de prismes assez longs, mais rarement bien terminés. Quelquefois il constitue seul des masses assez considérables, et alors il est composé de lames entrecroisées. On le rencontre rarement dans les cavités des filons, où il auroit pu prendre plus aisément les formes régulières qui lui sont propres. Ce n'est guère que dans les déjections volcaniques que l'on le trouve en beaux cristaux solitaires, non pas que ceux-ci doivent être regardés comme un produit immédiat des volcans ; mais parce qu'ayant été d'abord incorporés avec les roches où ils avoient pris naissance, antérieurement à l'action des feux souterrains, ils ont été ensuite dégagés de leur base, par l'effet de la scorification, pour être rejetés, à l'époque de l'éruption, avec les scories légères qui les environnoient (2).

---

(1) On auroit pu charger cette liste de plusieurs autres minéraux qui n'ont fait, pour ainsi dire, que passer à travers l'espèce du schorl, tels que le péridot des volcans, l'amphigène, l'émeraude, dite *aigue-marine de Sibérie*, la chaux phosphatée, dite *apatite*, la baryte sulfatée en baguettes, stangen-spath des Allemands, etc.

(2) Le fond de cet article m'a été fourni par le Cit. Dolomieu.

Les variétés 2 et 3 ont été trouvées par le Citoyen Launoy, parmi les produits volcaniques de la Carboneira, près du cap de Gates, dans le royaume de Grenade.

2. Les cristaux réguliers d'amphibole sont, en général, d'un volume peu considérable. Le plus gros que j'aie observé, qui étoit dodécaèdre, avoit 15 millimètres ou près de sept lignes de longueur, sur 12 millimètres ou environ 5 lignes $\frac{1}{3}$ d'épaisseur.

3. Les minéralogistes, surtout ceux de France, ont réuni, pendant long-temps, l'amphibole sous le nom commun de *schorl*, avec beaucoup d'autres espèces de minéraux. En nous bornant à celles qui portoient ce nom, lorsque Romé de Lisle publia la seconde édition de sa Cristallographie, ou qui leur ont été associées depuis, nous avons seize espèces, dont l'énumération a été donnée ci-dessus. L'histoire naturelle ne présente, peut-être, nulle part un plus grand nombre d'erreurs resserrées dans un plus petit espace.

Il paroît que c'est le caractère de la fusibilité par le chalumeau, employé sans autre examen, et pour ainsi dire sans ménagement, qui a d'abord servi comme de lien commun à tous ces prétendus schorls (1). Après s'être accoutumé à confondre des substances très-distinctes, sur la foi d'un caractère souvent peu décisif, lorsqu'on l'emploie solitairement, on en vint, comme par degrés, jusqu'à prononcer le mot de *schorl*, au seul aspect d'une substance nouvelle, dont les cristaux, lorsqu'ils étoient prononcés, se rapprochant de la forme rhomboïdale, ou, dans le cas d'une cristallisation confuse, s'alongeant en prismes chargés de cannelures et réunis par fascicules, avoient avec les schorls déjà connus, un faux air de ressemblance, que l'on prenoit pour l'air de famille. Il suffisoit même quelquefois, qu'elle ne ressemblât à rien de ce que l'on connoissoit. On en faisoit un

(1) *Voyez* Wallerius, édit. de 1778, t. I, p. 331; Demeste, lettres, t. I, p. 366; Romé de Lisle, t. II, p. 306; Lametherie, théorie de la terre, 1re. édit., t. II, p. 64.

schorl,

schorl, par la seule raison qu'il falloit en faire quelque chose. Un illustre géomètre, le Cit. Lagrange, disoit, à cette occasion, que le schorl étoit le *nectaire* (1) des minéralogistes.

3. L'une des substances avec lesquelles on pourroit être surtout tenté de confondre l'amphibole, au premier coup d'œil, est la tourmaline, surtout lorsque l'on compare l'amphibole dodécaèdre avec la tourmaline équi-différente, où les faces les plus surbaissées du sommet hexaèdre ont sensiblement la même inclinaison que les faces r, r', P (*fig.* 133) des sommets de l'amphibole. Et si l'on suppose avec Romé de Lisle, et comme je l'avois d'abord fait moi-même, d'après des mesures prises sur des cristaux peu prononcés, que le prisme de l'amphibole soit régulier, le rapprochement de ces deux corps, d'ailleurs souvent opaques et d'une couleur noire, aura de grandes apparences en sa faveur. La staurotide et le pyroxène ont aussi, avec l'amphibole, certains traits de ressemblance, qui, pour ne pas induire en erreur, exigent qu'on y regarde de près. Ce sont ces analogies qui ont suggéré le nom d'*amphibole*, comme pour avertir l'observateur de ne pas s'en laisser imposer par les dehors.

On auroit pu continuer d'employer le nom de *schorl*, en l'appliquant à l'espèce dont il s'agit ici. Mais ce nom qui sert, en Allemagne, à désigner la tourmaline, eut laissé subsister une équivoque qu'il étoit important d'éviter. Quant au mot de *hornblende*, il étoit trop impropre pour être conservé; ce qui conduisoit à adopter une nouvelle dénomination, pour remplacer celle de *schorl*. Et peut-être même étoit-il bon de faire, pour ainsi dire, un exemple de ce mot, qui avoit occasionné tant d'erreurs, en le proscrivant de la nomenclature des minéraux.

4. J'ai indiqué plus haut (2) une propriété géométrique des

---

(1) Nom donné par les botanistes, d'après Linnæus, à des parties de la fleur très-différentes par leur position, dans les diverses espèces où on les considère.

(2) Page 42, note 1.

molécules de l'amphibole, qui consiste en ce que si l'on mène une ligne droite de l'extrémité supérieure O (*fig.* 132) de l'arête H, à l'extrémité inférieure de l'arête opposée, ou de celle qui aboutit en A, cette ligne se trouve perpendiculaire sur l'une et l'autre arête. Du moins est-il vrai qu'en déterminant la hauteur de la molécule, d'après cette hypothèse, on parvient à des lois simples de décroissement, relativement aux formes secondaires. Or, cette propriété est d'autant plus remarquable, qu'elle existe également dans les molécules des autres substances minérales, dont la division mécanique conduit aussi à un prisme oblique qui a pour bases de véritables rhombes ; et j'ai retrouvé cette même propriété dans la molécule des cristaux de nickel sulfaté obtenus par le Cit. Leblanc, dont je parlerai à l'article de cette substance métallique.

5. Romé de Lisle regardoit la différence de configuration qui a lieu entre les sommets de l'amphibole équi-différent, comme l'effet d'un jeu de cristallisation du même genre que ceux d'où résultent les hémitropies. Supposons un plan coupant qui, en partant d'un point pris sur l'arête *i* (*fig.* 133) dans l'amphibole dodécaèdre, se dirige perpendiculairement aux faces *x*, et soit en même temps parallèle à l'axe. Imaginons de plus que le segment détaché par ce plan dans la partie postérieure du cristal restant fixe, un segment semblable pris dans un autre dodécaèdre vienne s'appliquer contre lui en prenant une position renversée, de manière que les deux coupes adhèrent l'une à l'autre. Le polyèdre deviendra semblable à l'amphibole équi-différent ; il faudra seulement supposer que la face *p* et celle qui lui sera accolée se prolongent, s'il est nécessaire, de manière à masquer les résidus des faces *r*, *r*, et de celles qui leur seront analogues sur l'autre segment.

L'observation d'un cristal qui m'a été donné par la Cit. Dré, paroît confirmer cette supposition. Ce cristal a le même aspect que si la section faite dans le dodécaèdre avoit passé sur la face P, à une petite distance du sommet *s*, en se dirigeant parallélement

à la grande diagonale de cette même face. On conçoit que, dans ce cas, le sommet supérieur de l'hémitropie doit avoir un angle rentrant formé par le petit triangle intercepté sur la face P, et par celui qui lui correspond sur l'autre segment.

La même supposition s'appliqueroit à la variété sexdécimale (*fig.* 136), sans l'intervention des facettes z, z', qui ne paroissent pas s'y prêter. L'embarras seroit beaucoup plus grand par rapport à la variété ondécimale (*fig.* 135). Enfin, j'observe que dans la surcomposée (*fig.* 137), le sommet inférieur réunit les faces des deux sommets de la variété dodécaèdre (*fig.* 133); mais la face p (*fig.* 137) qui répond à P (*fig.* 133), est séparée, par la face y, des faces r', r' (*fig.* 137), analogues à celles qui sont marquées des mêmes lettres (*fig.* 133); et de même la face y est séparée des faces l', l', par la face p; d'où il suit que pour avoir ici une hémitropie, il faudroit imaginer que les faces p, y, échangeassent leurs positions, et alors elles formeroient un angle rentrant comme dans le cas exposé précédemment, au lieu qu'elles sont saillantes sur leur arête de jonction. L'aspect du cristal semble donc encore exclure ici l'idée d'un renversement. Quoi qu'il en soit, on a vu que la théorie satisfaisoit, dans tous les cas, à l'hypothèse où la cristallisation produiroit chaque forme comme d'un seul jet. Mais il faut avouer qu'elle ne fait disparoître qu'en partie l'air de singularité et de paradoxe sous lequel se présentent les cristaux d'amphibole. On diroit qu'il y a ici un mélange des accidens qui déterminent les hémitropies, et des lois qui donnent naissance aux formes ordinaires; et il en résulte une espèce d'ambiguité qui semble ajouter un nouveau fondement à la dénomination d'amphibole.

La même hypothèse meneroit à conclure que, si l'on peut dire jusqu'ici que les cristaux électriques par la chaleur ont leurs sommets différemment configurés, la proposition inverse n'est pas vraie. Cependant l'amphibole présente, relativement à cette différence elle-même, des circonstances qui le distinguent de la tourmaline. Car, en premier lieu, cette différence ne se soutient pas

dans toutes les variétés, puisque celle en dodécaèdres, qui est la plus commune, a ses sommets semblables. D'ailleurs, dans les tourmalines que j'ai été à portée de voir, les faces qui existoient sur le sommet le plus simple, se répétoient sur le plus composé; en sorte que celui-ci n'étoit autre chose que le premier, plus certaines facettes additionnelles. Au contraire, les variétés d'amphibole dont les sommets diffèrent entre eux, n'en ont aucun qui rentre exactement dans l'autre; car ceux des variétés (*fig.* 134, 135 et 136) n'ont rien de commun que les faces P, *p*, et dans la variété (*fig.* 137) où les faces *r*, *r'*, *l*, *l'* du sommet supérieur ont leurs analogues sur le sommet inférieur, chaque sommet a de plus des facettes qui lui sont particulières; savoir, les facettes *c*, *c'* d'une part, et *p*, *y* de l'autre. Au reste, je ne prétends pas établir ici des règles, mais seulement énoncer les résultats des observations faites sur les cristaux connus jusqu'à ce jour.

XIXe. ESPÈCE.

ACTINOTE, *(m.)* c'est-à-dire, *corps rayonné.*

Rayonnante, *Saussure, voyage dans les Alpes*, N°s. 1728 et 1919. Schorl vert du Zillerthal; zillerthite, *Lametherie, théorie de la terre*, 2e. édit., *t. I, p.* 357. Strahlstein, *Emmerling, t. I, p.* 418. *Id., Werner, catal., p.* 306. Actynolite, *Kirwan, t. I, p.* 167 et 168; 16 et 17 species. La rayonnante commune, *Brochant, t. I, p.* 507.

Caractère essentiel. Divisible par des coupes nettes, parallélement aux pans d'un prisme rhomboïdal de $124^d \frac{1}{2}$ et $55^d \frac{1}{2}$.

Caract. phys. Pesant. spécif., 3,3333.

Dureté. Rayant le verre; fragile dans le sens transversal.

Cassure, transversale, un peu ondulée et un peu luisante.

Caract. géom. Forme primitive. Prisme à bases rhombes, dont les pans sont inclinés entre eux d'environ $124^d \frac{1}{2}$ et $55^d \frac{1}{2}$. Les

coupes parallèles aux pans sont nettes et éclatantes. La position des bases n'est que présumée.

Molécule intégrante. *Id.* (1).

Caract. chim. Fusible en émail grisâtre.

Caract. distinct. Les mêmes que pour l'amphibole, en substituant la fusibilité en émail grisâtre à celle en verre noir. Quant aux différences entre l'actinote et l'amphibole lui-même, nous en parlerons plus bas dans les annotations.

VARIÉTÉS.

FORMES.

1. Actinote *hexaèdre.* Gemeiner strahlstein, *Emmerling, t. I, p.* 418. *Id., Werner, catal., p.* 306. Schorlaceus actynolite, *Kirwan, t. I, p.* 168. En prismes hexaèdres, ayant deux angles saillans d'environ 124^{d} 30′, et quatre de 117^{d} 45′. Je n'ai point encore observé de ces prismes qui fussent pourvus de leurs sommets naturels.

2. Actinote *aciculaire.* Asbestartiger strahlstein, *Emmerling, t. I, p.* 416. *Id., Werner, catal., p.* 305. Amianthinite, *Kirwan, t. I, p.* 164. En prismes plus ou moins déliés, fasciculés ou croisés.

3. Actinote *lamellaire.* Horn-blende (greyish black, or blackish green, or dark olive green, or leek green), *Kirwan, t. I, p.* 213. Schorl spathique vert de quelques auteurs. Composé de petites lames ordinairement entrelacées.

4. Actinote *étalé.* Rayonnante à larges rayons, *Saussure, voyage dans les Alpes*, N°. 1920. En prismes fasciculés, ayant quelquefois un centimètre et plus de largeur, dont plusieurs ont leurs pans légérement concaves ou convexes, ou même sont courbés en arc. Cette variété est d'un gris verdâtre joint à un éclat assez vif et un peu nacré.

---

(1) Le défaut de cristaux complets n'a pas permis de déterminer jusqu'ici les dimensions de cette molécule.

5. Actinote *fibreux*. Composé de fibres très-déliées, de plusieurs centimètres de longueur, disposées parallélement entre elles, d'une couleur blanche un peu soyeuse. Une très-légère pression suffit pour les séparer, et si on les passe entre les doigts, elles se soudivisent avec une extrême facilité en une multitude d'autres fibres très-courtes, en sorte que la substance paroît s'être convertie tout à coup en duvet. Si l'on saisit une des fibres avec une pince, et qu'on essaye de la plier, on trouve qu'elle a une certaine roideur et est élastique. Cette substance diffère de l'asbeste flexible ou amiante, en ce que les filamens de celle-ci, lorsqu'on les sépare, se soutiennent beaucoup mieux, sans se soudiviser, et en ce qu'ils n'ont pas la même roideur, lorsqu'on tente de les plier. Je rapporte cette substance à l'actinote, en me conformant à l'opinion de plusieurs minéralogistes Français d'un mérite distingué.

ACCIDENS DE LUMIÈRE.

Couleurs.

1. Actinote *vert-sombre.*
2. Actinote *vert-clair.*
3. Actinote *gris-verdâtre.* La variété étalée.
4. Actinote *noirâtre.*
5. Actinote *blanc.* La variété fibreuse.

Transparence.

1. Actinote *translucide.*
2. Actinote *opaque.*

ANNOTATIONS.

1. L'actinote appartient au sol primitif, surtout à celui dans lequel la magnésie domine. Il y existe comme partie constituante de beaucoup de roches d'espèces différentes, parmi lesquelles il en est plusieurs dont il forme la base. Le plus pur, celui dont

les cristaux sont le mieux prononcés et ont le plus de longueur, a pour enveloppe un talc feuilleté, blanc ou vert. Tel est l'actinote qui vient du Zillerthal, dans le Tirol. Ailleurs, cette substance est engagée dans la dolomie, dans les roches micacées et même dans le pétrosilex. Le Citoyen Dolomieu a de l'actinote noirâtre, en très-longs prismes, dans des masses de mica noir en petites écailles; il en a aussi de lamellaire, entrelacé avec de la mine de fer grise, avec du titane oxydé rouge, etc. En général, l'actinote est commun dans les Alpes Piémontaises, Lombardes et Tirollaises, et il abonde surtout dans la vallée de Zillerthal (1).

2. L'actinote se divise suivant les mêmes directions que l'amphibole, et ses joints ont sensiblement les mêmes inclinaisons respectives. Il s'en rapproche encore par sa dureté et par sa pesanteur spécifique; et à l'égard de la différence de couleur que présente le résultat de la fusion de ces deux substances, elle pourroit ne provenir que d'un mélange de fer, qui teindroit en noir le verre produit par l'amphibole. Mais pour savoir jusqu'où s'étend l'analogie entre ces substances, il faudroit avoir trouvé des cristaux d'actinote avec des sommets pourvus de facettes qui permissent de déterminer avec précision sa molécule. Or, inutilement cherche-t-on ces sommets. Les cristaux dégagés avec le plus grand soin de leur gangue, ne présentent qu'une cassure à chaque extrémité. J'ai observé, à la vérité, sur quelques-uns une facette oblique, qui sembloit être le rudiment d'un sommet. Mais il est probable que c'étoit plutôt l'empreinte d'un autre cristal qui avoit comme barré le premier, qu'un résultat direct de la cristallisation.

3. En général, les coupes des cristaux d'actinote sont plus exactement sur un même plan, que celles des cristaux d'amphibole, qui présentent des portions de lames fracturées et disposées comme en retraite. Dans les premiers, c'est la couleur verte qui domine, et quelques-uns ont à certains endroits une

(1) Le fond de cet article m'a été fourni par le Cit. Dolomieu.

transparence, d'où résulte une espèce de chatoyement d'un beau vert d'émeraude, qui semble percer à travers la teinte plus foncée des parties environnantes. Les cristaux d'amphibole, au contraire, sont noirs ou d'un brun sombre. Mais ces différences qui ne tiennent qu'à des nuances accidentelles, peuvent servir tout au plus à caractériser certains corps particuliers, et sont comme les nuances extrêmes d'une série où les milieux se confondent. Le Citoyen Dolomieu m'a fait voir des cristaux noirs, qui, d'après l'inspection de la localité, appartenoient, selon lui, à l'actinote, et qu'on eût été tenté de rapporter à ce qu'on a nommé *horn-blende cristallisée*, en les envisageant d'une manière isolée. D'une autre part, il paroît que la horn-blende verte en masses des Allemands, ou le schorl spathique vert des Français est une variété de l'actinote. Ainsi, il est infiniment probable que quand nous serons à portée de comparer exactement les deux substances, sous tous leurs points de vue, la limite qui jusqu'ici a semblé les distinguer, disparoîtra entièrement; et telle est l'opinion du Citoyen Dolomieu, qui les ayant suivies l'une et l'autre dans leurs gisemens, et frappé d'ailleurs des rapports de structure que j'avois reconnus entre elles, considère l'actinote comme congénère de l'amphibole, dont il offre la substance beaucoup plus voisine de l'état de pureté. C'est l'expectative dont je viens de parler, qui m'a engagé à conserver le nom d'*actinote*, que je regarde comme vicieux, mais auquel il seroit superflu d'en substituer un autre, s'il ne doit avoir qu'une existence passagère.

4. J'ai observé une substance en prismes hexaèdres, d'un vert plus ou moins pâle, et d'environ un millimètre d'épaisseur, qui ont un grand nombre de fêlures transversales. Ils sont engagés dans un talc écailleux, semblable à celui qu'on a appelé *craie de Briançon*. La plus grande incidence de leurs pans m'a paru être d'environ 125^d, comme dans l'actinote. Mais comme il n'y a qu'environ 3^d de différence entre cette valeur et celle de l'angle correspondant sur les prismes de grammatite, il m'est resté, à cet égard, une incertitude qui ne pourroit être levée que par des

des mesures prises sur des cristaux plus volumineux que ceux de la substance dont il s'agit. Du reste, je n'ai point remarqué qu'elle fût phosphorescente, et le Cit. Lelièvre, qui l'a essayée au chalumeau, penche à la regarder, d'après le résultat de sa fusion, comme une variété de l'actinote.

XXe. ESPÈCE.

PIROXÈNE, *(m.)* c'est-à-dire, *hôte ou étranger dans le domaine du feu.*

Schorl noir en prisme octaèdre, *de Lisle, t. II, p.* 398. Schorls volcaniques, Sciagr., *t. I, p.* 292. Augit, *Emmerling, t. III, p.* 241. Pyroxène, schorl des volcans, *Daubenton, tabl., p.* 11. M. Kirwan en fait une variété du basaltic horn-blende, *t. I, v.* 219. L'augite, *Brochant, t. I, p.* 179.

Caractère essentiel. Divisible parallélement aux pans d'un prisme oblique rhomboïdal de 92^d et 88^d environ, lequel se soudivise dans le sens des grandes diagonales des bases.

Caract. phys. Pesant. spécifique, 3,2265.

Dureté. Rayant à peine le verre.

Couleur des parcelles, obtenues par la trituration. Je l'ai trouvée constamment verte, avec une teinte plus ou moins foncée, quelle que fût la couleur des cristaux intacts.

Caract. géom. Forme primitive (*fig.* 138) *pl. LIV.* Prisme oblique à bases rhombes, dont les pans sont inclinés entre eux de 92^d 18′ à l'endroit de l'arête G, et de 87^d 42′ à l'endroit de l'arête H ; ce prisme est divisible dans le sens de la grande diagonale des bases en deux prismes obliques triangulaires. Les joints parallèles à l'axe sont très-apparens dans certains cristaux ; j'ai observé aussi, mais plus rarement, ceux qui sont parallèles aux bases, et ils étoient moins nets que les premiers (1).

(1) La ligne menée de l'angle O sur l'extrémité inférieure de l'arête opposée

Molécule intégrante ; prisme oblique triangulaire.

Cassure, transversale, raboteuse.

Caract. chim. Fusible au chalumeau, mais avec difficulté, et seulement lorsqu'il est en petits fragmens.

Analyse du pyroxène de l'Etna, par Vauquelin (1).

Silice	52,00.
Chaux	13,20.
Alumine	3,33.
Magnésie	10,00.
Oxyde de fer	14,66.
Oxyde de manganèse	2,00.
Perte	4,81.
	100,00.

Analyse du pyroxène d'Arendal, par le Cit. W. Roux, de Genève (2).

Silice	45,0.
Chaux	30,5.
Alumine	3,0.
Manganèse	5,0.
Oxyde de fer	16,0.
Perte	0,5.
	100,0.

à H, est perpendiculaire sur cette arête ; le rapport entre l'une et l'autre est celui de $\sqrt{3}$ à $\frac{1}{2}$; la grande diagonale du rhombe de la base est à la petite comme 13 à 12.

(1) Journ. des mines, N°. 39, p. 172.

(2) *Idem*, N°. 53, p. 366. Ce résultat ne s'accorde sensiblement avec le précédent que par les proportions d'alumine, de fer et de manganèse, et la magnésie ne s'y trouve pas. Cependant l'examen que j'ai fait des pyroxènes d'Arendal, surtout de ceux que j'ai reçus postérieurement à cette analyse, et dont la forme étoit très-prononcée, ne me paroît laisser aucun doute sur leur identité avec les pyroxènes de l'Etna.

Caractères distinctifs. 1°. Entre le pyroxène et l'amphibole. Celui-ci a, dans le sens longitudinal, deux joints très-éclatans, et inclinés entre eux de $124^d \frac{1}{2}$ et $55^d \frac{1}{2}$; ceux du pyroxène, ordinairement moins éclatans, conduisent à un prisme dont les angles sont de 92^d et 88^d ; ce prisme admet une soudivision en diagonale, laquelle manque à l'amphibole. Celui-ci se fond aisément, et le pyroxène difficilement. 2°. Entre le pyroxène et la tourmaline. Celle-ci est électrique par la chaleur, et non le pyroxène ; elle est beaucoup plus fusible. 3°. Entre le pyroxène en cristaux croisés et la staurotide. Le croisement des cristaux de celle-ci se fait constamment sous l'angle de 60^d ou de 90^d ; dans le pyroxène il a lieu sous d'autres angles, qui n'ont rien de constant.

VARIÉTÉS.

FORMES.

1. Pyroxène *périhexaèdre.* $\begin{matrix} M\ {}^{t}H^{t}\ P \\ M\ r\ P \end{matrix}$ (*fig.* 139). Incidence de M sur M, $87^d\ 42'$; de M sur le pan de retour, $92^d\ 18'$; de r sur M, $133^d\ 51'$; de P sur r, $106^d\ 6'$. Angles de la base ; z ou $z' = 95^d\ 54'$; chacun des quatre autres angles est de $132^d\ 3'$.

2. Pyroxène *périoctaèdre.* M ${}^{t}H^{t}$ ${}^{t}G^{t}$ P. La variété précédente dont les arêtes situées entre M, M et les pans de retour, sont remplacées chacune par un trapèze incliné sur ces mêmes pans de $136^d\ 9'$.

3. Pyroxène *bis-unitaire.* $\begin{matrix} M\ {}^{t}H^{t}\ E^{t}\ {}^{t}E \\ M\ r\ \ s \end{matrix}$ (*fig.* 140). Prisme hexaèdre, avec des sommets dièdres, dont l'arête terminale est oblique à l'axe. Incidence de s sur s, 120^d ; de s sur r, $103^d\ 54'$. Angles de l'hexagone r ; g ou $g' = 117^d\ 58'$; chacun des quatre autres angles est de $121^d\ 1'$.

4. Pyroxène *triunitaire.* $\begin{matrix} M\ {}^{t}H^{t}\ {}^{t}G^{t}\ E^{t}\ {}^{t}E \\ M\ r\ \ l\ \ s \end{matrix}$ (*fig.* 141). La variété

précédente devenue périoctaèdre. *De Lisle*, *t. II*, *p.* 398; var. 9. Incidence de *l* sur M, 136d 9′; de *s* sur *l*, 120d; la même que celle de *s* sur *s*. Le cristal mis dans la position indiquée par la figure, s'offre sous l'aspect d'un prisme octaèdre à sommets dièdres; si on le place de manière que les faces *s*, *s* soient verticales, on pourra le concevoir comme un prisme hexaèdre régulier à sommets trièdres, dont l'un sera composé des faces M, *r*, M, et l'autre des faces parallèles aux précédentes.

5. Pyroxène *sexoctonal*. M ^{1}H ^{1}G E ^{1}E P. La variété précédente, dont l'arête *x* et son opposée sont remplacées chacune par un rectangle alongé. Incidence de ce rectangle sur les faces *s*, *s*, 150d.

6. Pyroxène *soustractif*. $\begin{matrix} \text{M } {}^{1}\text{H } {}^{1}\text{G } \text{E } {}^{1}\text{E } \mathring{\text{A}} \\ \text{M } r \quad l \quad s \quad n \end{matrix}$ (*fig.* 142). La variété triunitaire (*fig.* 141), dont l'angle solide aigu, situé à l'extrémité postérieure de l'arête *x*, est remplacé par une facette triangulaire horizontale, *de Lisle*, *t. II*, *p.* 415; var. 13. Incidence de *n* sur *r*, 90d. Les facettes *n* sont rarement planes, et forment communément une courbure plus ou moins sensible, surtout vers leur angle du sommet.

7. Pyroxène *dioctaèdre*. $\begin{matrix} \text{M } {}^{1}\text{H } {}^{1}\text{G } \text{E}^{3} \text{E } {}^{1}\text{E} \\ \text{M } r \quad l \quad o \quad s \end{matrix}$ (*fig.* 143). La variété triunitaire (*fig.* 141) émarginée à la rencontre des faces *s*, M. Incidence de *o* sur M, 145d 9′; de *o* sur *s*, 156d 39′.

8. Pyroxène *octoduodécimal*. $\begin{matrix} \text{M } {}^{1}\text{H } {}^{1}\text{G } \text{E } {}^{1}\text{E P } \mathring{\text{A}} \; {}^{3}\text{A} \\ \text{M } r \quad l \quad s \quad \text{P } t \; u \end{matrix}$. On peut prendre une idée de cette variété, d'après la fig. 144, relative au pyroxène hémitrope, qui sera décrit dans un instant. On supposera que les facettes *x*, *x*′ soient remplacées, l'une par la facette P, l'autre par la facette *t*, qui font partie du signe représentatif; de plus, on imaginera, au lieu des facettes *s*′, qui sont censées ici inclinées de la même quantité en sens contraire, que les facettes *s*, deux autres facettes *u*, qui en partant tou-

jours des arêtes comprises entre *s* et *s'*, s'inclinent davantage vers le pan opposé à *r*. Quant au sommet inférieur, qui dans la fig. 144 diffère du sommet supérieur à cause de l'hémitropie, il faut concevoir qu'il lui soit semblable. Incidence de P sur *r*, 106d 6′ ; de *t* sur le pan opposé à *r*, 106d 6′, la même que la précédente ; de *t* sur P, 147d 48′ ; de *u* sur le pan opposé à *r*, 126d 36′ ; de *u* sur *s*, 129d 30′.

9. Pyroxène *hémitrope* (*fig.* 144). *De Lisle*, *t. II*, *p.* 416. Les deux moitiés de cristal, dont l'une est retournée, appartiennent, suivant les localités, à l'une ou l'autre des variétés précédentes. L'hémitropie, telle que la représente la figure, dérive de la variété triunitaire.

Indéterminables.

10. Pyroxène *amorphe*. En petites masses ou en grains, dont la surface est quelquefois très-éclatante, souvent disséminés dans des basaltes.

ACCIDENS DE LUMIÈRE.

Couleurs.

1. Pyroxène *noir*. Cette couleur, qui est celle d'un grand nombre de pyroxènes, passe au vert-sombre, et ensuite au gris-verdâtre, par l'effet de la trituration.

2. Pyroxène *vert*. Cette couleur est assez belle dans les cristaux translucides ; mais dans ceux qui sont opaques, c'est un vert plus ou moins obscur.

3. Pyroxène *blanc*.

4. Pyroxène *gris*.

Transparence.

1. Pyroxène *translucide*. Plusieurs cristaux verts. Il y en a même qui approchent beaucoup de la transparence proprement dite.

2. Pyroxène *opaque*. Les fragmens très-minces des cristaux, dont la masse est d'une opacité parfaite, sont souvent translucides, et alors ils transmettent une lumière verdâtre, semblable à celle qu'ils réfléchissent.

Annotations.

1. Les pyroxènes sont très-abondans parmi les matières volcaniques du Vésuve, de l'Etna, de la ci-devant Auvergne, etc. Beaucoup sont libres et très-bien conservés; d'autres sont comme incrustés dans des basaltes durs et compactes, qui renferment aussi du péridot granuliforme (chrysolite des volcans). D'autres enfin ont pour gangue des laves poreuses, et ce sont ordinairement ceux qui ont le plus souffert de l'action du feu; aussi sont-ils tendres et fragiles. Quant à ceux dont la couleur est blanche, et qui sont de même faciles à briser, ils étoient originairement noirs, et ont été décolorés par l'action de quelque vapeur acide. Il en est qui ont conservé, à l'intérieur, leur couleur primitive, et d'autres qui en offrent des traces à la surface.

Les pyroxènes de ces différentes localités présentent ordinairement les formes des variétés bis-unitaire et triunitaire. La variété soustractive se trouve à l'île Bourbon.

Dolomieu a observé des pyroxènes triunitaires sur une roche qu'il désigne comme intermédiaire entre le trapp et le pétrosilex, et qu'il avoit rencontrée dans la vallée de Barège, en sorte qu'elle lui a paru n'avoir aucune relation avec les volcans (1).

Le pays d'Arendal en Norwège fournit plusieurs variétés de la même substance, que je ne sache pas avoir été encore trouvées ailleurs; telles sont celles que j'ai nommées *périhexaèdre*, *périoctaèdre* et *sexoctonale*. On y rencontre aussi le pyroxène bisunitaire. Je suis redevable des cristaux de ces variétés, qui sont

(1) Journ. de phys., avril, 1798, p. 307.

dans ma collection, à MM Abildgaard et Manthey, et au Cit. Lasterie. Je viens de recevoir de M. Hoffmann Bang, un cristal de la variété octoduodécimale, qui a environ deux centimètres d'épaisseur, et que ce savant naturaliste a trouvé dans le même terrain.

2. Les pyroxènes translucides et plusieurs de ceux qui sont opaques ont leur surface extérieure lisse et assez éclatante. D'autres, parmi ces derniers, l'ont terne et même âpre au toucher. L'éclat intérieur est médiocre dans quelques-uns, tandis que d'autres présentent dans leurs fractures des reflets à peu près aussi brillans que ceux de l'amphibole. Tels sont en particulier les cristaux qui ont pour enveloppe un basalte compacte; mais lorsque ces cristaux, ou plutôt leurs fragmens, sont assez saillans pour qu'en faisant varier la position du basalte, on puisse apercevoir leurs divers joints naturels, on parvient, à l'aide d'un œil un peu exercé, à saisir les différences qui existent entre les inclinaisons de ces joints et celles des joints qui ont lieu dans les cristaux d'amphibole. Les variations dont je viens de parler dépendent, en partie, de l'action du feu qui a été nulle sur certains pyroxènes, et plus ou moins sensible sur les autres, et en partie des différens degrés de pureté de ces corps, dont quelques-uns paroissent mélangés de fer en proportion très-sensible.

3. Les pyroxènes, en général, sont assez petits; il y en a de verts, fortement translucides, qui n'ont guère qu'un demi-millimètre d'épaisseur. J'en ai un qui jouit des mêmes qualités, et dont le volume est beaucoup plus sensible. Il m'avoit été donné sous le nom de *tourmaline verte*. Le plus gros cristal de cette espèce que j'aie vu, et qui venoit d'Arendal, a quatre centimètres de longueur sur une épaisseur de 22 millimètres.

4. Parmi les cristaux de pyroxène, il en est qui font mouvoir le barreau aimanté; mais je ne leur ai point observé de pôles.

5. Quelques naturalistes ont regardé les pyroxènes comme

produits immédiatement par le feu des volcans. Mais il est reconnu qu'ils ne se rencontrent qu'accidentellement au milieu des substances qu'ils accompagnent, et avec lesquelles ils ont été rejetés au moment de l'éruption. Le nom de *pyroxène* avertit qu'ils ne sont pas là dans leur lieu natal, et par conséquent il suppose que l'on peut en trouver dans des terrains non volcaniques, et exprime seulement une circonstance relative à l'histoire de cette espèce de minéral.

6. Le pyroxène a été réuni d'abord avec les schorls, d'après l'usage où l'on étoit de s'en rapporter au premier aperçu dans ces sortes de rapprochemens. Cependant on auroit pu, en y regardant de plus près, être conduit à des rapports d'autant plus propres à faire illusion, qu'ils auroient paru avoir un fondement dans la chose même. Supposons, par exemple, que la variété triunitaire (*fig.* 141) ait ses faces l, s, s, qui font entre elles des angles de 120^d, situées verticalement, ce qui paroît même être la position la plus naturelle de certains cristaux très-raccourcis dans le sens de l'axe qui passe par l'arête x, et par son opposée ; dans cette hypothèse, la variété dont il s'agit paroîtra avoir une certaine analogie avec la tourmaline équidifférente, qui, parmi ses neuf pans, en a six disposés comme ceux d'un prisme hexaèdre régulier, et parmi ses faces terminales, en a trois, dont l'inclinaison sur l'arête longitudinale adjacente est presque la même que celle de la face r à l'égard de l'arête x, qui dans la supposition présente seroit parallèle à l'axe du pyroxène (1) ; mais les lois de la structure prouvent visiblement que cette analogie n'est qu'accidentelle.

L'amphibole dodécaèdre semble rentrer dans la même forme à plusieurs égards, et ici le piége étoit d'autant plus délicat, que l'amphibole abonde, comme le pyroxène, dans les terrains

(1) Cette inclinaison, dans la tourmaline, est de 104^d 58^l ; dans le pyroxène, elle est de 106^d 6^l.

volcaniques,

volcaniques, qu'il présente, en général, la couleur noire, qui est celle de beaucoup de pyroxènes; et qu'enfin, il paroît se rapprocher de ceux-ci par toutes les apparences dont l'ensemble a été désigné par le mot de *facies*. Aussi le pyroxène a-t-il continué long-temps d'être regardé comme une variété de l'amphibole ou de la horn-blende cristallisée; et il n'a commencé à être mieux connu en Allemagne, qu'à l'époque assez récente où le célèbre Werner en a fait une espèce distincte, sous le nom d'*augite* (1).

Dès les premiers temps où je m'étois occupé de la structure des schorls, j'avois d'autant mieux senti la nécessité de cette séparation, que l'angle obtus du prisme rhomboïdal, qui représente la forme primitive, est plus fort d'environ $31^{d}\ \frac{1}{2}$ dans l'amphibole que dans le pyroxène. Il existe peu d'exemples d'une différence aussi frappante, cachée sous une ressemblance aussi trompeuse.

7. Les cristaux hémitropes de pyroxène forment quelquefois des groupes, en se croisant deux à deux, ou en plus grand nombre et, dans le premier cas, ils paroissent à l'œil avoir du rapport avec les staurotides croisées. Mais dans celles-ci, le croi-

(1) On lit, dans le journal de physique du mois ventôse, an 9, p. 227, une description de l'augite, rédigée par M. Eslinger, d'après la méthode que le célèbre Werner suit dans ses cours. La seule couleur qui y soit indiquée pour ce minéral est *le vert foncé, qui est ou vert de poireau ou vert-noirâtre, et passe quelquefois au noir-verdâtre*. M. Eslinger ajoute que l'*augite est translucide*, et il réduit ses formes cristallines à deux, qui répondent à celles de nos variétés bis-unitaire (*fig.* 140) et triunitaire (*fig.* 141). Cependant il n'est pas rare de voir des cristaux noirs et parfaitement opaques, qui appartiennent évidemment à la même espèce que les augites verts et translucides, et parmi lesquels on rencontre, indépendamment des deux variétés citées par M. Eslinger, celles dont ce savant n'a pas parlé. J'ai cru devoir, pour l'exactitude de la synonymie, me permettre cette observation, de laquelle il résulte que M. Werner restreint l'acception d'*augite* à un beaucoup plus petit nombre de corps naturels, que ceux qui sont compris ici sous la dénomination de *pyroxène*.

sement a lieu, ainsi que nous le verrons, de manière que les axes des deux cristaux font toujours entre eux ou un angle droit, ou un angle de 60^{d} d'une part, et de 120^{d} de l'autre, tandis que dans les pyroxènes, les angles formés par les axes sont très-variables. La fig. 145 représente une de ces jonctions, produite par des cristaux du Stromboli, et semblables à ceux de la variété bis-unitaire (*fig.* 140), avec les facettes *n* de la variété soustractive (*fig.* 142). Les hexagones *rr*, *r'r'* (*fig.* 145) sont sensiblement sur un même plan. L'angle *o lz* est d'environ 50^{d}, et l'angle formé par l'arête *o* avec *o'*, ou, ce qui revient au même, par les deux axes *t u*, *t' u'*, est à peu près de 81^{d}. On voit sur le même groupe d'autres cristaux, dont le croisement se fait dans des directions toutes différentes.

XXIe. ESPÈCE.

STAUROTIDE, *(f.)* c'est-à-dire, *croisette.*

Schorl cruciforme ou pierre de croix, *de Lisle*, *t. II*, *p.* 434. *Id.*, *de Born*, *t. I*, *p.* 168. Pierre de croix ou croisette. *Daubenton*, *tabl.*, *p.* 11. Staurolithe, pierre de croix, Sciagr., *t. I*, *p.* 168. Staurolith, *Karsten*, *mineral. tabellen*, *p.* 22.

Caractère essentiel. Divisible parallélement aux pans d'un prisme rhomboïdal de 129^{d} $\frac{1}{2}$, et 50^{d} $\frac{1}{2}$, lequel se soudivise dans le sens des petites diagonales des bases.

Caract. phys. Pesanteur spécif., 3,2861.

Dureté. Rayant foiblement le quartz.

Caract. géom. Forme primitive. Prisme droit à bases rhombes (*fig.* 146) *pl. LV*, dont les pans sont inclinés entre eux de 129^{d} 30', et 50^{d} 30'; il se soudivise dans le sens des petites diagonales de ses bases. Cette dernière coupe est plus nette que celles qui sont parallèles aux pans. Il m'a semblé apercevoir des indices de lames dans le sens des bases (1).

(1) Le rapport entre les diagonales EE, AA, est celui de 3 à $\sqrt{2}$; et la hauteur H, est $\frac{1}{3}$ de la grande diagonale EE.

Molécule intégrante. Prisme triangulaire à bases isocèles.

Cassure, raboteuse et un peu luisante dans les cristaux bruns; terne et tirant sur celle de l'argile dans les cristaux d'une couleur grise.

Caract. chim. Au chalumeau, elle commence par brunir, sans se fondre, puis se convertit en fritte.

Caract. distinct. 1°. Entre la staurotide unibinaire et le grenat sous forme prismatique. Dans celui-ci, tous les pans sont inclinés entre eux de 120^{d}; dans la staurotide, il y a deux inclinaisons de 129^{d} $\frac{1}{2}$, et quatre de 115^{d} $\frac{1}{4}$. La pesanteur spécifique du grenat est plus grande, dans le rapport d'environ 5 à 4. 2°. Entre la staurotide et l'amphibole. Celui-ci a le tissu beaucoup plus lamelleux; ses prismes ne se divisent point dans le sens des diagonales de leurs bases.

Analyse de la staurotide du département du Morbihan, par Vauquelin.

Silice	33,00.
Oxyde de fer	13,00.
Manganèse oxydé	1,00.
Sulfate de chaux 12, qui contient de chaux pure.	3,84.
Alumine	44,00.
Perte	5,16.
	100,00.

La staurotide du Saint-Gothard, dite *granatite*, a été analysée par les mêmes moyens, et a fourni à peu près le même résultat (1).

(1) Journ. des mines, N°. 53, p. 352.

VARIÉTÉS.

FORMES.

Cristaux simples.

1. Staurotide *primitive*. M P (*fig.* 146). Le prisme est ordinairement beaucoup plus long que celui dont les dimensions seroient assorties à celles de la forme primitive. Incidence de M sur M, 129d 30′.

2. Staurotide *périhexaèdre*. $\begin{matrix} M & {}^{t}G^{t} & P \\ M & o & P \end{matrix}$ (*fig.* 147). Incidence de M sur *o*, 115d 15′.

3. Staurotide *unibinaire*. $\begin{matrix} M & {}^{t}G^{t} & P & \frac{1}{2}A \\ M & o & P & r \end{matrix}$ (*fig.* 148). Granatite, Sciagr., *t. I*, *p.* 357. La variété précédente, dont les deux plus grands angles solides autour de chaque base sont remplacés chacun par une facette *r*. Incidence de *r* sur P, 125d 16′; de *r* sur M, 137d 37′.

Cristaux croisés.

4. Staurotide *rectangulaire* (*fig.* 149). Deux cristaux semblables à la staurotide périhexaèdre (*fig.* 147), croisés de manière que la commune section *u* des pans *o*, *o′* étant perpendiculaire sur l'arête *f* ou *f′*, ces mêmes pans, ainsi que les axes, sont pareillement perpendiculaires entre eux.

Quelquefois les deux prismes sont semblables à ceux de la staurotide unibinaire (*fig.* 148).

5. Staurotide *obliquangle* (*fig.* 150). Concevons que la section *u* (*fig.* 149) s'incline par rapport aux arêtes *f*, *f′*, de manière à former avec chacune d'elles un angle *ucf* ou *ucf′* (*fig.* 150) de 35d 16′, et qu'en même temps les deux pans *o*, *o′*, qui étoient perpendiculaires entre eux, s'inclinent aussi, jusqu'à ce que les arêtes *f*, *f′*, et par une suite nécessaire, les

deux axes forment un angle de 60d d'un côté, et de 120d de l'autre. On aura l'assortiment qui donne cette variété.

6. Staurotide *ternée*. Trois prismes croisés.

a. Staurotide ternée obliquangle. Les trois prismes se croisent, de manière que deux quelconques d'entre eux sont situés l'un à l'égard de l'autre, comme ceux de la variété précédente, c'est-à-dire, que les trois axes s'entrecoupent comme les trois diamètres d'un hexagone régulier.

b. Staurotide ternée mixte. Les deux prismes de la variété rectangulaire, avec un troisième situé par rapport à l'un d'eux, comme dans la variété obliquangle.

ACCIDENS DE LUMIERE.

Couleurs.

1. Staurotide *brune*.
2. Staurotide *grisâtre*.

Transparence.

1. Staurotide *translucide*. Quelques cristaux du Saint-Gothard.
2. Staurotide *opaque*.

Substances étrangères à cette espèce, auxquelles on a donné le nom de pierre de croix.

1. La macle.
2. L'harmotome.

ANNOTATIONS.

1. Les staurotides abondent en différens endroits des départemens du Morbihan et du Finistère, particulièrement aux environs de Quimper. Elles sont engagées dans un schiste argileux mêlé de mica, et quelquefois elles sont revêtues d'une couche de cette dernière substance. La plupart se croisent deux à deux, comme dans les variétés 4 et 5. On trouve aussi des staurotides en

Espagne, près de Saint-Jacques de Compostelle. Le Cit. Dupuget en a rapporté de son voyage à Cayenne, qui apartiennent à la seconde variété.

La staurotide unibinaire, dont on a fait tantôt une espèce à part, sous le nom de *granatite*, tantôt une variété du grenat ou du schorl, doit être placée ici, d'après l'ensemble de ses caractères physiques et géométriques, ainsi que je l'avois annoncé depuis long-temps, et que l'a confirmé récemment l'analyse chimique. On la trouve dans des roches micacées, que ses cristaux pénètrent suivant différentes directions. Elle accompagne aussi les beaux cristaux de disthène renfermés dans un talc feuilleté, qui viennent du Mont Saint-Gothard. Elle y porte elle-même l'empreinte d'une plus grande perfection que dans la plupart des autres gisemens. Ses cristaux y sont translucides, au moins en partie, et quelques-uns ont leur surface éclatante, tandis qu'en général les staurotides qu'on trouve ailleurs sont opaques et n'ont qu'un léger luisant. Beaucoup même sont tout à fait ternes. J'ai une de ces staurotides unibinaires du Saint-Gothard, qui m'a été donnée par le célèbre Jurine, et qui présente un croisement absolument semblable à celui de la variété obliquangle, nouvelle preuve que la granatite appartient à cette espèce.

2. Rien n'est si ordinaire que de voir des cristaux prismatiques qui se croisent, en paroissant se pénétrer mutuellement. Si les prismes sont hexaèdres, comme ceux de staurotide, on démontre, par la géométrie, que leurs communes sections forment toujours deux hexagones, dont chacun a tous ses côtés sur un même plan (1). Ces hexagones sont faciles à reconnoître, par la

(1) Ceci suppose que les prismes ayent toute la régularité dont ils sont susceptibles, et s'emboitent exactement l'un dans l'autre, autrement les côtés de chaque hexagone ne coïncideront pas sur un plan unique. Ce niveau a rarement lieu dans la nature. Mais ici, comme dans une infinité d'autres cas, la théorie donne la limite à laquelle parviendroit le résultat de la cristallisation, si celle-ci n'étoit dérangée dans sa marche par l'effet des causes accidentelles.

seule inspection des fig. 149 et 150. Dans la première, ils s'entrecoupent aux points *d*, *i*, et dans la seconde, aux points *c*, *l*.

La symétrie qui existe dans la manière dont se croisent les prismes de la staurotide rectangulaire (*fig.* 149), est faite pour frapper tous les observateurs. On s'aperçoit aisément que les axes des deux prismes sont perpendiculaires entre eux, et l'on concevra, avec un peu d'attention, que les plans des deux hexagones doivent aussi être à angle droit l'un sur l'autre.

Le croisement de la staurotide obliquangle, (*fig.* 150) ne présente pas, au premier coup d'œil, des caractères à beaucoup près aussi marqués d'une disposition symétrique. Mais on est agréablement surpris de voir ceux qu'il recèle se développer les uns après les autres, à mesure que l'on étudie cette variété. Voici ce que donnent à cet égard les résultats du calcul.

1°. Les axes des prismes, et par une suite nécessaire, les bords longitudinaux *n*, *n'*, ou *f*, *f'*, etc., font entre eux des angles de 60 et 120^{d}; 2°. les pans *o*, *o'* sont pareillement inclinés l'un sur l'autre de 120^{d}, ce qui est d'autant plus remarquable, que cette inclinaison n'est pas nécessitée par celles des axes; 3°. les deux hexagones de jonction sont perpendiculaires l'un sur l'autre, comme dans la variété rectangulaire; 4°. l'hexagone *ctylks* est régulier; 5°. dans l'hexagone *cxalqz*, les angles *x* et *q* sont droits, et chacun des angles *c*, *l* est égal à celui que forme le côté *cz* avec l'arête *cf* ou *cf'*, c'est-à-dire, qu'il est de 144^{d} 44'. Ces mesures prises sur un grand nombre de cristaux, se sont trouvées exactement les mêmes.

D'une autre part, il est facile de voir que l'assortiment des deux prismes est déterminé dans l'une et l'autre variété, par la position d'un seul des hexagones que l'on peut considérer à l'endroit où ces prismes se joignent. Or, si dans la staurotide rectangulaire (*fig.* 149) on prend à volonté l'un de ces hexagones, qui sont semblables par leur figure et par leur position, on trouve qu'une facette située par rapport à chaque prisme, comme cet hexagone, résulteroit d'un décroissement qui a pour

signe $\dot{E}^{\frac{1}{3}}$ (*fig.* 146); et si dans la staurotide obliquangle (*fig.* 150) on choisit l'hexagone *ctylks*, qui est régulier, comme nous l'avons dit, on trouve qu'une facette placée comme cet hexagone naîtroit d'un décroissement qui a pour signe $\dot{A}^{1}$ (1).

On voit ici un accord singulier entre la simplicité des lois de décroissement d'après lesquelles les deux prismes se joignent, et celles des angles de 90d et 60d, ou de 120d, supplément du précédent, qui dominent dans cette jonction; et quoique nous ne soyons pas à portée d'expliquer, *a priori*, comment la cristallisation, qui semble se jouer de tant de manières dans le croisement des prismes qui appartiennent à d'autres minéraux, est ici limitée à deux résultats, dont elle ne quitte l'un que pour aller à l'autre; l'espèce d'harmonie qui règne dans l'ensemble de ces résultats, fournit du moins une raison de convenance en faveur de l'alternative dont il s'agit ici. On est moins surpris d'une uniformité qui s'allie si bien avec la simplicité et la symétrie.

XXIIe. ESPÈCE.

EPIDOTE, *(m.)* c'est-à-dire, *qui a reçu un accroissement.*

Delphinite, *Saussure, voyage dans les Alpes, n°.* 1918. Schorl vert du Dauphiné, *de Lisle, t. II, p.* 401 *et suiv.* Glasiger strahlstein, *Emmerling, t. I, pag.* 422. *Id., Werner, catal., p.* 307. Thallite, *Lametherie, théor. de la terre, seconde édit., t. II, p.* 319. Thallite, *Daubenton, tabl., p.* 9. Glassy actinolyte, *Kirwan, t. I, p.* 168. Thallit, *Karsten, minéral. tabellen, p.* 20. Arendalit, *ib., p.* 34. Akanticone, *Dandrada,*

(1) La position de l'autre hexagone *cxalqz* dépend de la loi E^{5}, qui n'a rien d'extraordinaire en elle-même, et est d'ailleurs nécessairement liée à la précédente. Voyez, pour le développement de toute la théorie relative aux cristaux de cette espèce, la partie géométrique, t. II, p. 61 et suiv.

journal

journal de chim. par Schérer, t. IV, 19e. *cahier.* On l'a nommé aussi *akanticonite.* La rayonnante vitreuse, *Brochant, t. I, p.* 510. Les cristaux du Saint-Gothard ont été appelés *schorls aigues-marines. Saussure, ibid.*

Caract. essent. Divisible parallélement aux pans d'un prisme rhomboïdal de 114^d^ $\frac{1}{2}$ et 65^d^ $\frac{1}{2}$.

Caract. phys. Pesant. spécif., 3,4529.

Dureté. Rayant aisément le verre, étincelant par le choc du briquet.

Réfraction, simple (1).

Electricité, nulle par la chaleur, difficile à exciter par le frottement, même dans les morceaux diaphanes.

Poussière. Blanchâtre dans les cristaux de France, jaune-verdâtre dans ceux de Norwège et de Suède.

Caract. géom. Forme primitive. Prisme droit (*fig.* 151) *pl. LV*, dont les bases sont des parallélogrammes obliquangles, ayant leurs angles de 114^d^ 37′ et 65^d^ 23′. Les divisions parallèles aux pans M sont ordinairement les plus nettes; celles qui regardent les pans T sont surtout sensibles par le chatoyement à la lumière, et dans quelques cristaux, on les obtient presqu'aussi aisément que les premières. On voit quelquefois des indices de lames dans le sens des bases.

Molécule intégrante. *Id.* (2).

Cassure, transversale, raboteuse et un peu éclatante.

Caract. chim. Fusible au chalumeau en une scorie brune, qui noircit par un feu continué.

---

(1) Le cristal qui a servi à cette observation avoit été taillé dans le sens de deux plans qui intercepteroient les arêtes B, B (*fig.* 151) en s'inclinant l'un vers l'autre au-dessus de la base P. L'angle réfringent étoit d'environ 20^d^. Je dois prévenir que ce cristal avoit quelques glaces qui ne permettoient pas de distinguer les images avec la netteté nécessaire pour qu'il ne restât aucun doute sur le résultat de l'observation.

(2) Le côté C, pris pour sinus total par rapport à l'angle E, est au co-

Analyse de l'épidote du ci-devant Dauphiné, par Descostils (1).

Silice	37,0.
Alumine	27,0.
Chaux	14,0.
Oxyde de fer	17,0.
Oxyde de manganèse	1,5.
Perte	3,5.
	100,0.

Analyse de l'épidote d'Arendal, par Vauquelin.

Silice	37,0.
Alumine	21,0.
Chaux	15,0.
Oxyde de fer	24,0.
Oxyde de manganèse	1,5.
Perte	1,5.
	100,0.

Caract. distinct. 1°. Entre l'épidote et l'actinote. Celui-ci se divise latéralement sous des angles de $124^d \frac{1}{2}$ et $55^d \frac{1}{2}$, et l'épidote sous des angles de $114^d \frac{1}{2}$ et $65^d \frac{1}{2}$. L'actinote se fond en émail d'un blanc grisâtre, et l'épidote en scorie noirâtre. 2°. Entre l'épidote et la tourmaline. Celle-ci est électrique par la chaleur, et non l'épidote; elle donne par le chalumeau un émail blanc, et l'épidote une scorie noirâtre. 3°. Entre le même et l'émeraude, dite *aigue-marine*. Celle-ci se divise parallélement aux pans et aux bases d'un prisme hexaèdre régulier; la division mécanique de l'épidote conduit à un prisme rhomboïdal de $114^d \frac{1}{2}$ et $65^d \frac{1}{2}$. L'émeraude se fond beaucoup plus difficilement, et donne un verre blanc au lieu d'une scorie noirâtre. 4°. Entre

sinus de cet angle comme 12 : 5; et les trois dimensions B, C, G ou H sont entre elles comme les nombres 110, 96 et 61.

(1) Journal des mines, N°. 30, p. 415 et suiv.

l'épidote en aiguilles déliées et l'asbeste roide. Celui-ci se résoud, par la trituration, en poussière douce au toucher; celle de l'épidote est aride. L'asbeste se fond en émail, et l'épidote en scorie.

VARIÉTÉS.

FORMES.

Déterminables.

1. Epidote *bis-unitaire.* $\begin{matrix} T\,M\,{}^{1}G^{1}\,\overset{1}{B} \\ T\,M\,r\,z \end{matrix}$ (*fig.* 152). Prisme hexaèdre, à sommets dièdres qui naissent sur deux arêtes horizontales du même prisme. Incidence de M sur T, 114d 37′; de T sur le pan de retour, 128d 43′; de M sur *r*, 116d 40′; de *z* sur T, 124d 57′; de *z* sur *z*, 110d 6′.

2. Epidote *sexquadridécimal.* $\begin{matrix} T\,M\,{}^{1}G^{1}\,\overset{1}{C}\,\overset{1}{B}\,\overset{\frac{1}{2}}{E}\,P \\ T\,M\,r\,o\,z\,e\,P \end{matrix}$ (*fig.* 153). Prisme hexaèdre à sommets composés de six facettes obliques qui naissent sur des arêtes horizontales, et d'une septième facette horizontale. Incidence de *o* sur M, 121d 23′; de *o* sur P, 148d 37′; de *z* sur P, 145d 3′; de *e* sur *r*, 144d 55′; de *e* sur P, 125d 5′.

Les cristaux de cette variété sont sujets à s'élargir dans le sens des pans T.

3. Epidote *monostique.* $\begin{matrix} T\,M\,{}^{1}G^{1}\,\overset{\frac{1}{2}}{B}\,\overset{1}{C}\,\overset{1}{E} \\ T\,M\,r\,u\,o\,n \end{matrix}$ (*fig.* 154) *pl. LVI.* Même disposition générale relativement aux faces, que dans la variété précédente. Incidence de *u* sur T, 144d 25′; de *u* sur P, 125d 35′; de *n* sur *r*, 125d 25′; de *n* sur P, 144d 35′.

4. Epidote *subdistique.* $\begin{matrix} {}^{1}G^{1}\,M\,\overset{\frac{4}{3}}{H}\,T\,\overset{1}{E}\,\overset{\frac{1}{2}}{C}\,\overset{\frac{1}{2}}{B}\,\overset{1}{B} \\ r\,M\,k\,T\,n\,h\,u\,z \end{matrix}$ (*fig.* 155). Prisme à huit pans, terminé par des sommets composés d'une rangée de six facettes obliques, avec le rudiment d'une seconde,

et une facette horizontale. Incidence de *k* sur M, 150d 5′ ; de *k* sur T, 144d 32′ ; de *h* sur M, 140d 39′ ; de *h* sur P, 129d 21′.

5. Epidote *dissimilaire*. $\begin{matrix} {}^{1}G^{1}\ G^{2}\ M\ E^{\frac{1}{2}}\ C^{\frac{1}{2}}\ E^{1}\ C^{1}\ B^{1}\ P \\ r\ \ s\ \ M\ e\ h\ n\ o\ z\ P \end{matrix}$ (*fig.* 156). Prisme hexaèdre, terminé par des sommets composés de huit facettes obliques situées deux à deux l'une au-dessus de l'autre, de deux pareillement obliques, mais solitaires, et d'une horizontale. Incidence de *s* sur *r*, 151d 3′ ; de *s* sur M, 145d 37′.

6. Epidote *amphihexaèdre*. $\begin{matrix} {}^{1}G^{1}\ M\ T\ E^{1} \\ r\ \ M\ T\ n \end{matrix}$ (*fig.* 157). Prisme hexaèdre, dans le sens des faces *r*, M, T, etc., d'une part, et T, *n*, *n*, etc., de l'autre. Incidence de *n* sur *n*, 109d 10′.

7. Epidote *dodécanome*. $\begin{matrix} {}^{3}G^{1}\ G^{2}\ G^{4}\ M\ T\ {}^{2}G\ E^{1}\ C^{\frac{1}{2}}\ C^{1}\ A^{1}\ B^{\frac{1}{2}}\ B^{1} \\ r\ \ s\ \ i\ \ M\ T\ \ l\ n\ h\ o\ d\ u\ z \end{matrix}$ $\begin{pmatrix} E^{2}\ B^{2}\ C^{1} \\ q \end{pmatrix} \begin{matrix} E^{\frac{1}{2}} \\ y \end{matrix}$ (*fig.* 158) Douze lois de décroissement. Prisme dodécaèdre avec des sommets à seize faces obliques diversement situées. Les faces *q*, *o*, *d* sont des trapèzes ; les autres sont plus ou moins irrégulières. Incidence de *l* sur T, 154d 7′ ; de *l* sur M, 88d 44′ ; de *i* sur M, 163d 31′ ; de *y* sur *l*, 141d 48′ ; de *q* sur *l*, 122d 26′ ; de *d* sur M, 127d 16′.

Indéterminables.

8. Epidote *aciculaire*. En prismes minces, striés longitudinalement et ordinairement disposés par faisceaux.

9. Epidote *granuleux*. Delphinite grenue, *Saussure*, *Voyage dans les Alpes*, n°. 1225. En masses d'un jaune-verdâtre à cassure raboteuse, ayant çà et là des reflets scintillans produits par de petites lames de la même substance. On observe quelquefois le passage de l'épidote en aiguilles très-reconnoissables, à la variété granuleuse qui lui succède immédiatement sur la même roche.

ACCIDENS DE LUMIÈRE.

Couleurs.

1. Epidote *vert-foncé.*
2. Epidote *olivâtre.*
3. Epidote *jaune-verdâtre.*

La surface des cristaux d'épidote a, en général, un éclat assez vif. Parmi ceux d'Arendal, quelques-uns ont subi une altération qui donne à leurs faces une sorte d'aspect métallique grisâtre à certains endroits, et dans d'autres, d'un gris-verdâtre.

ANNOTATIONS.

1. On trouve l'épidote dans le ci-devant Dauphiné, près du bourg d'Oisans, à la surface et dans les fissures d'une roche argileuse. Les substances qui l'accompagnent sont le quartz, l'amiante, le feld-spath, dit *schorl blanc*, l'axinite, la prehnite et le talc chlorite. Ces mêmes cristaux forment ordinairement des gerbes de longs prismes cannelés, dont les plus gros n'ont guère que deux millimètres d'épaisseur. Ils sont fragiles dans un sens perpendiculaire à leur axe. Parmi les différentes localités qu'occupe l'épidote, celle-ci paroît avoir été la plus anciennement connue. Il existe, aux Pyrénées, de ces mêmes cristaux aciculaires, engagés dans la chaux carbonatée.

On a découvert plus récemment des cristaux libres et beaucoup plus volumineux, près de Chamouni, dans les Alpes, où ils occupent des filons, qui renferment en même temps de l'asbeste tressé ou membraneux, du feld-spath et du quartz. Ils sont plus purs et plus homogènes que ceux de l'Oisans. Mais leur forme est, en géneral, plus ou moins défectueuse, et il n'est pas facile de la ramener à un ensemble régulier et symétrique.

C'est dans les mines de fer situées près d'Arendal, en Norwège,

que se trouvent les cristaux de cette substance les plus parfaits que j'aie observés. Parmi ceux de ma collection, qui tous sont des présens de MM. Abildgaard, Manthey et Neergaard, les uns affectent la forme de la variété amphihexaèdre, et d'autres celle de la dodécanome. Quelques-uns de ces derniers ont plusieurs centimètres de longueur sur une épaisseur proportionnée, et M. Dandrada en cite qui pesoient jusqu'à cinq livres. Selon ce savant, on en trouve aussi en Suède, dans les mines de fer de Persberg, de Lüngbansbytta et de Norberg.

Enfin, le Cit. Beauvois a rapporté de son voyage en Amérique des morceaux d'épidote d'un vert-jaunâtre, qu'il a recueillis dans la Caroline du Sud, sur des montagnes granitiques qui font suite avec les montagnes bleues. Ces morceaux renfermoient quelques cristaux de la variété bis-unitaire.

2. L'épidote a été rangé, pendant long-temps, en France, parmi les substances que l'on désignoit sous le nom de *schorls*. On sait combien étoient vagues les caractères sur lesquels étoit fondée la réunion de ces substances. Mais Romé de Lisle avoit cru apercevoir dans la forme des cristaux observés avec soin, l'indice d'une analogie sensible entre le schorl vert et le schorl volcanique, qui est notre pyroxène. Il considéroit celui-ci, tel qu'il se présente le plus ordinairement, comme un octaèdre rhomboïdal (*fig.* 159) tronqué à chaque sommet par une facette P, et sur les deux plus longues arêtes à la rencontre des deux pyramides, par deux larges hexagones M. En supposant de pareilles troncatures sur les deux autres arêtes, savoir x et son opposée, on avoit un prisme rhomboïdal terminé par des pyramides incomplètes, dont les faces étoient g, l, etc., c'est-à-dire, une forme analogue à celle du cristal représenté fig. 153, abstraction faite des facettes e, r, et avec cette différence, que le prisme du schorl vert étoit plus long. Les cristaux de la collection de de Lisle, étant trop petits pour donner prise au gonyomètre, qui auroit indiqué une différence sensible entre les angles de part et d'autre; ce savant, préoccupé d'ailleurs de

l'idée que les deux substances étoient congénéres, s'est borné à un simple aperçu d'autant plus fait pour séduire, que l'analogie apparente qui en résultoit entre les deux formes demandoit à être cherchée, et s'offroit sous l'air d'une chose que l'on a devinée.

3. Les minéralogistes Allemands ont réuni l'épidote avec l'actinote, qui est leur gemeiner strahl-stein, probablement parce que celui du Dauphiné, le seul qui fut connu, cristallise comme l'actinote en aiguilles rayonnées, auxquelles leur couleur verte ajoutoit un nouveau trait de ressemblance avec ce dernier minéral. Mais la différence de dix degrés entre les incidences des pans qui appartiennent aux molécules intégrantes des deux strahl-stein, prouve seule évidemment que ce sont deux espèces différentes. L'épidote emprunte même des dimensions de sa molécule, un caractère particulier, qui le sépare non-seulement de l'actinote, ainsi que de l'amphibole, mais du pyroxène, de la staurotide, de la grammatite, etc. Il consiste en ce que l'un des côtés de la base de cette molécule est plus étendu que l'autre, en sorte que cette base est un parallélogramme alongé, au lieu que dans les autres substances la figure de la base est celle d'un rhombe. C'est de cette espèce d'*accroissement* que j'ai tiré le nom d'*épidote*, ne pouvant conserver ni celui de *thallite*, qui signifie *feuillage vert*, ni celui de *delphinite*, qui indique une localité particulière, et moins encore celui de *schorl vert* ou celui de *rayonnante.*

A l'égard de l'épidote d'Arendal, ses caractères extérieurs tranchoient si fortement à côté de ceux des autres variétés du même minéral, surtout de ceux du ci-devant Dauphiné, que de très-habiles minéralogistes en ont fait une espèce à part, nommée par les uns *arendalite*, d'après le pays où elle se trouve, et par les autres *akanticone* ou *akanticonite*, qui signifie *pierre de serein*, parce que la poussière de la substance dont il s'agit a une couleur semblable à celle du plumage de cet oiseau. J'annonçai dans un mémoire lu à la société d'histoire naturelle, il

y a trois ans, que la structure de ces cristaux, jointe aux caractères physiques, indiquoit leur réunion avec l'épidote, et cette opinion se trouve confirmée par l'analyse que le Cit. Vauquelin a faite des mêmes cristaux. Toute la différence entre le résultat et celui qu'avoit déjà obtenu précédemment le Cit. Descostils, dont on connoît l'habileté, en opérant sur des cristaux de France, consiste en ce que ceux-ci ont donné environ $\frac{2}{7}$ de plus d'alumine, et $\frac{1}{4}$ de moins d'oxyde de fer. Or, de pareilles diversités ne sont pas rares dans les analyses de minéraux qui d'ailleurs appartiennent évidemment à la même espèce.

Il paroît que les cristaux d'Arendal étoient connus depuis un certain nombre d'années. Nous apprenons par l'ouvrage que vient de publier le Cit. Brochant (1), que le célèbre Widenmann les avoit décrits, sans leur donner de nom, à la suite du glasiger strahlstein, avec lequel il leur trouvoit beaucoup de rapport.

4. Suivant M. Dandrada, l'épidote, dit *akanticone*, est un peu électrique par la chaleur (2). J'ai essayé de vérifier ce fait, en employant différens cristaux, et en apportant aux expériences tout le soin et toute l'attention dont je suis capable, et je n'ai jamais pu obtenir la moindre apparence d'électricité.

5. Les seuls cristaux transparens d'épidote que j'aie vus, venoient de Chamouni; ce sont de ceux qui, selon Saussure, ont été nommés *schorls aigues-marines*. Leur surface a un éclat très-vif, et ils prennent un beau poli. Mais le peu d'intensité de leur couleur verte, offusquée d'ailleurs par une teinte sombre, rend ici le nom d'*aigue-marine* très-impropre, même dans le sens qu'y attachent les lapidaires.

---

(1) Traité de Minér., t. I, p. 513.

(2) Journ. de phys., fructidor, an 8, p. 240.

XXIIIe. ESPÈCE.

SPHÈNE, *(m.)* c'est-à-dire, *ayant la forme d'un coin.*

Rayonnante en gouttière. *Saussure, voyage dans les Alpes*, n°. 1921. Nouveau schorl violet de quelques naturalistes; *ibid.*

Caractère essentiel. Deux coupes peu obliques de part et d'autre de l'axe, vers chaque sommet des cristaux.

Caract. phys. Pesant. spécif., 3,1372. Les cristaux que j'ai pesés avoient quelques grains de chlorite adhérens à leur surface, ce qui a dû modifier un peu le résultat.

Dureté. Rayant le verre.

Réfraction, simple.

Caract. géométr. Si l'on brise un cristal vers les arêtes longitudinales *g*, *g'* (*fig.* 160) *pl. LVI*, qui sont les plus saillantes, et qu'on le fasse mouvoir ensuite à la lumière d'une bougie, on aperçoit des joints parallèles à des plans qui, en partant des mêmes arêtes, seroient peu obliques à l'axe. Ces joints iroient se réunir au-dessus de la base *o*, en formant une espèce de coin, ce qui m'a suggéré le nom de *sphène*. La même chose a lieu par rapport à la partie inférieure du cristal.

Caract. chim. Fusible en verre noirâtre.

Caract. distinctifs. 1°. Entre le sphène et l'épidote. Celui-ci se divise par des coupes parallèles à l'axe des cristaux, et le sphène par des coupes obliques. 2°. Entre le même et l'actinote; *id.* Le sphène a d'ailleurs un aspect plus vitreux que l'actinote.

VARIÉTÉS.

FORMES SIMPLES.

1°. Sphène *quadrisénaire* (*fig.* 160). En prisme droit rhomboïdal, épointé à la rencontre des arêtes les moins saillantes et

des bases. Incidence de M sur M′, 140^{d} ; de *s* sur M, 144^{d} 27′ ; de *s* sur M′, 151^{d} 25′ ; de *s* sur *o*, 115^{d} 10′.

2°. Sphène *quadrioctodécimal* (*fig.* 161). La variété précédente augmentée de huit facettes peu obliques à l'axe, qui naissent deux à deux sur les arêtes *g*, *g*′ (*fig.* 160). Incidence de P sur *o*, 111^{d} 49′ ; de P sur M′, 121^{d} 48′ ; de P sur le pan de retour, 95^{d} 21′ ; la petitesse des facettes *l* ne m'a pas permis d'en déterminer les incidences.

3°. Sphène *monostique* (*fig.* 162) *pl. LVII.* Prisme droit rhomboïdal, ayant vers chaque sommet une rangée de huit facettes irrégulières. Incidence de *n* sur M, 168^{d} 14′ ; de *t* sur M′, 170^{d} 13′ (1).

Quelques cristaux ont leur prisme hexaèdre, par la suppression de l'arête *y* et de son opposée. Dans d'autres, la base *o* est nulle, par la réunion de la face *s* avec son analogue, sur une même arête terminale.

---

(1) Pour déterminer les valeurs de tous ces différens angles, qui ne sont qu'approximatives, je suis parti des données suivantes. Soit *bk* (*fig.* 164) le même prisme que celui qui résulteroit des faces M, M′, *o* et son opposée (*fig.* 160, 161, 162), si elles existoient seules. J'ai supposé l'angle *acd* de 140^{d}. De plus, *rdn* étant un plan parallèle à la facette *s* (*fig.* 160), j'ai fait l'angle *dra* = 154^{d} (*fig.* 164), d'où il suit que *drc* = 26^{d} et *rdc* = 14^{d}. Il est aisé d'en conclure les incidences de *s* (*fig.* 160) sur les faces voisines. J'ai supposé de plus que le point *r* (*fig.* 164) étoit situé de manière que *cr* = 2*ar*, ce qui m'a donné les dimensions du rhombe *abdc* ; jai considéré la facette P′ (*fig.* 162) comme étant parallèle au plan *bco* (*fig.* 164), qui passe par la diagonale *bc* et par le point *o* tellement situé que *do* = 4*cn*. Enfin, soient *bs* et *be* deux perpendiculaires l'une sur *ac*, l'autre sur *cd*. La facette *n* (*fig.* 162) étant rapportée au prisme *bk*, pris comme forme primitive hypothétique, j'ai fait dépendre sa position d'un triangle mensurateur, dans lequel le côté horizontal étoit au vertical comme *bs* est à 6(*cn*) (*fig.* 164) ; et à l'égard du triangle relatif à la facette *t* (*fig.* 162), j'ai supposé que le côté horizontal étoit au vertical comme *be* : 6(*cn*) (*fig.* 164). Tout ceci n'est, comme l'on voit, qu'une espèce de tâtonnement, pour parvenir, dans la suite, à la détermination de la véritable structure.

Cristaux accolés.

4°. Sphène *canaliculé*. Assemblage de deux cristaux dont on voit les coupes transversales i, i' (*fig.* 163). Les deux rhombes qui forment ces coupes, et dont l'un, savoir le rhombe i, est censé passer par les points g, g' (*fig.* 160), sont accolés par le bord adjacent à l'angle g', d'où il suit que les prismes forment en cet endroit un angle saillant, et de l'autre part un angle rentrant, en sorte que leur assemblage représente une sorte de gouttière ou de petit canal. Quelquefois il y a quatre cristaux accolés, de manière à former la gouttière de deux côtés opposés.

5°. Sphène *cruciforme*. En cristaux très-comprimés, qui se croisent à angle droit ou à peu près, sur une ligne située dans le sens de l'axe.

ACCIDENS DE LUMIÈRE.

Couleurs.

1. Sphène *verdâtre*.
2. Sphène *violâtre*.
3. Sphène *jaunâtre*.

Transparence.

1. Sphène *transparent*.
2. Sphène *translucide*.

ANNOTATIONS.

1. Le sphène a été découvert par le Citoyen Vizard, auprès du Dissentis, dans les environs du Saint-Gothard. Ses cristaux, la plupart amincis en forme de lames et d'un petit volume, ont pour gangue une roche feld-spathique et chloriteuse; ils sont entremêlés de cristaux blanchâtres de feld-spath ditétraèdre.

2. Il paroît que le célèbre Saussure qui, le premier, a publié des observations sur cette substance, n'avoit vu que la quatrième

variété, que j'ai nommée *sphène canaliculé*. Il crut devoir la réunir à la rayonnante, qui est notre actinote, d'après le caractère tiré de sa fusibilité en verre noirâtre, et il l'appela *rayonnante en gouttière*. Mais la division mécanique s'oppose visiblement à cette réunion, et je ne trouve même aucune autre substance à laquelle on puisse rapporter celle-ci. Le Cit. Cordier, ingénieur des mines, qui en a décrit les cristaux dans le Journal de physique (1), la regarde aussi comme une espèce particulière.

3. La petitesse de ces cristaux m'a empêché jusqu'ici d'en déterminer complétement la structure. Il se pourroit que les joints qu'on aperçoit dans leurs fractures répondissent aux faces P (*fig.* 161 *et* 162); et si l'on suppose que celles-ci se meuvent l'une vers l'autre parallélement à elles-mêmes, jusqu'à se réunir sur une arête commune, et que de plus on les combine avec les faces M, M', il en résultera un octaèdre formé de deux pyramides, dont la base commune passera par l'arête *y* et par son opposée, et dont les sommets seront situés sur les arêtes *g*, *g'*. Mais ce n'est ici qu'une simple conjecture, et je n'ai donné de même que par aperçu les incidences des faces des cristaux secondaires.

XXIVe. ESPÈCE.

WERNERITE, *(m.)*

Wernerit. *Dandrada, journ. de Scherer, t. IV, 19e. cahier.* Wernerit, *bulletin des Sc. de la Soc. philom., fructidor, an* 8, *p.* 142. *Id., journ. de phys., fructidor, an* 8, *p.* 214.

Caractère essentiel. Pesant. spécif., 3,6. Phosphorescence par le feu, et point par la percussion.

Caract. phys. 3,6063.

(1) Prairial, an 6, p. 454.

Dureté. Rayant le verre ; étincelant sous le briquet.

Phosphorescence. La poussière injectée sur un charbon ardent luit dans l'obscurité.

Caract. géométr. Forme primitive présumée. Prisme droit à bases carrées (*fig.* 165) *pl. LVII.* Je n'ai, à cet égard, qu'un soupçon fondé sur de très-légers indices de lames que j'ai cru apercevoir, parallélement aux pans M, M (*fig.* 166).

Molécule intégrante. *Id.* (1).

Cassure, raboteuse et terne.

Caract. chim. Insoluble dans l'acide nitrique. Fusible au chalumeau, avec écume, en émail blanc.

Caract. distinct. 1°. Entre le wernerite et l'épidote. Celui-ci a des joints longitudinaux très-apparens et inclinés sous un angle de $114^{d}\frac{1}{2}$; le wernerite n'en offre aucuns qui soient bien sensibles, et ceux que l'on croit entrevoir dans certains cristaux sont perpendiculaires entre eux. La poussière de l'épidote n'est pas phosphorescente par l'action du feu, comme celle du wernerite ; il n'écume pas, comme lui, en se fondant. 2°. Entre le même et l'idocrase. La cassure de celle-ci approche beaucoup plus d'être vitreuse ; parmi ses faces terminales, celles qui tendent à se réunir en pyramides quadrangulaires sont inclinées entre elles de 131^{d}. L'inclinaison, dans le wernerite, est d'environ $136^{d}\frac{1}{2}$. La poussière de l'idocrase n'est pas phosphorescente par le feu, ses fragmens se fondent sans écume. 3°. Entre le même et le zircon. Dans celui-ci les faces terminales réunies en pyramide quadrangulaire, font des angles de $124^{d}\frac{1}{4}$, et de plus les cristaux se divisent parallélement à ces mêmes faces. Dans le wernerite il n'y a aucune division analogue, et l'incidence est de $136^{d}\frac{1}{2}$. La pesanteur spécifique du zircon est plus forte, dans

---

(1) Dans l'hypothèse où la variété dioctaèdre résulteroit de la loi de décroissement la plus simple, le côté B de la base seroit à la hauteur G (*fig.* 165) à peu près comme $\sqrt{8}$ à $\sqrt{3}$.

le rapport de 7 à 6 ; il n'est pas fusible comme le wernerite. 4°. Entre le même et l'harmotome en cristaux simples. Les sommets pyramidaux de celui-ci ont leurs faces inclinées de 122^d, et se divisent dans le sens de ces mêmes faces ; nulle division semblable dans le wernerite, où l'incidence, d'ailleurs beaucoup plus forte, est de $136^d \frac{1}{2}$. La pesanteur spécifique du wernerite est plus considérable, dans le rapport d'environ 3 à 2. 5°. Entre le même et la meïonite. Celle-ci a des joints sensibles, parallélement aux pans qui répondent à *s*, *s* (*fig.* 166) ; on n'en aperçoit point de semblables dans le wernerite, et ceux que l'on pourroit y soupçonner seroient plutôt parallèles aux pans M, M. La poussière de la meïonite n'est pas phosphorescente par le feu, comme celle du wernerite.

VARIÉTÉS.

FORMES.

Déterminables.

1. Wernerite *dioctaèdre.* $\begin{matrix} {}^{1}G^{1} & M & \overset{1}{B} \\ s & M & o \end{matrix}$ (*fig.* 166). Prisme octaèdre terminé par des sommets tétraèdres, qui naissent sur les bords horizontaux du même prisme. Incidence de *s* sur M, 135^d ; de *o* sur M, $121^d\ 28'$; de *o* sur *o*, $136^d\ 38'$.

Les pans M sont tantôt plus larges et tantôt plus étroits que les pans *s*.

Indéterminables.

2. Wernerite *amorphe.* En petites masses disséminées dans la gangue.

ACCIDENS DE LUMIÈRE.

Couleur.

Wernerite *olivâtre.*

Transparence.

1. Wernerite *translucide.*
2. Wernerite *opaque*

Annotations.

1. On trouve le wernerite dans les mines du Nortbo et d'Ulrica, en Suède ; à Bouoen, près d'Arendal, en Norwège, et à Campo-Longo, en Suisse. Celui d'Arendal, le seul que j'aie vu, et dont M. Manthey a eu la complaisance de me donner des morceaux très-caractérisés, est tantôt en cristaux et tantôt en grains irréguliers, engagés dans une roche feldspathique rouge à certains endroits, d'un gris-verdâtre dans d'autres, et entremêlée de quartz.

M. Dandrada qui, le premier, a décrit cette substance, l'a appelée *wernerite*, en l'honneur du célèbre professeur de Freyberg, et aucun nom ne méritoit mieux d'être placé parmi les signes indicatifs des espèces minéralogiques, que celui d'un savant qui a tant contribué à la perfection de la langue destinée à décrire ces mêmes espèces.

2. Les cristaux d'Arendal ont un éclat qui fait paroître leur surface comme émaillée, et qui contraste avec la surface presque terne que présente leur cassure. Cet aspect a été remarqué par M. Dandrada. Mais ce naturaliste dit que le wernerite a beaucoup de ressemblance par sa couleur et par son éclat avec le spath-adamantin ou corindon. Les cristaux d'Arendal ne m'ont point offert cette analogie, qui n'est sans doute, dans les idées de M. Dandrada, que purement accidentelle, et ne peut être en effet considérée autrement ; car la forme des cristaux de wernerite n'est susceptible en aucune manière de dériver du rhomboïde que l'on retire du corindon par la division mécanique.

3. Cette forme dioctaèdre qu'affectent les seuls cristaux connus de wernerite, est commune à plusieurs espèces de minéraux,

mais avec des angles différens, ainsi qu'on en peut juger d'après les détails cités dans les caractères distinctifs. La structure de ces minéraux offre d'ailleurs des différences sensibles avec celle du wernerite, et les formes de leurs molécules ne se prêtent à aucune loi de décroissement, prise parmi les plus simples et les plus ordinaires, d'où puisse résulter une forme secondaire semblable à celle dont il s'agit ici. Il faut excepter de cette comparaison la meïonite dioctaèdre, dont les angles se rapprochent beaucoup de ceux du wernerite. Mais dans la meïonite, les pans de la forme primitive sont situés comme *s*, *s* (*fig.* 166); et si l'on supposoit que dans le wernerite ils fussent, au contraire, parallèles à M, M, on ne pourroit obtenir, au moyen du calcul, des résultats conformes à l'observation, qu'en donnant aux deux molécules des dimensions différentes (1), ce qui prouveroit que la similitude des formes n'a lieu que par rencontre. D'ailleurs nous ne sommes pas bien sûrs que les mesures des angles, telles que je les ai indiquées, ayent, dans le cas présent, toute la précision que l'on pourroit désirer, pour en conclure l'entière similitude des formes, soit à cause de la petitesse des cristaux de meïonite, soit parce que ceux de wernerite que j'ai observés n'avoient pas leurs faces exactement de niveau. Enfin, si l'on fait attention à l'aspect, au tissu et aux autres caractères, on trouvera encore à cet égard des diversités marquées entre les deux substances. Ainsi on peut déjà les regarder comme deux espèces distinctes, en désirant toutefois que de nouvelles observations, relatives à la structure et aux angles, nous mettent

(1) Soit AG (*fig.* 165) la forme de la molécule commune, s'il est possible, aux deux substances. Dans le wernerite, le côté horizontal du triangle mensurateur, relatif aux faces du sommet, sera toujours une fonction de l'arête B, et dans la meïonite il seroit une fonction de la diagonale, laquelle est à l'arête comme $\sqrt{2}$ à 1, c'est-à-dire, que le rapport est incommensurable, d'où il suit que les termes de ce rapport sont incompatibles dans un même résultat.

à

à portée d'établir entre ces substances une comparaison plus rigoureuse.

XXVe. ESPÈCE.

DIALLAGE, *(f.)* c'est-à-dire, *différence.*

Smaragdite. *Saussure, voyage dans les Alpes*, n°s. 1313 *et* 1362. Feld-spath vert, *de Lisle*, *t. II*, *p.* 544. Schorl feuilleté verdâtre en grandes lames, *de Born, catal.*, *t. I*, *pag.* 380. Emeraudite, smaragdite, *Daubenton*, *tabl.*, *p.* 15.

Caract. essentiel. Une seule coupe nette. Lames cassantes. Couleur verte ou d'un gris éclatant.

Caract. phys. Pesanteur. spécif., 3.

Dureté. Rayant toujours la chaux carbonatée, et quelquefois légérement le verre.

Caract. géom. Substance lamelleuse, ayant des joints naturels assez nets dans un sens, et d'autres ternes, sensibles seulement à la lumière d'une bougie, et qui paroissent à peu près perpendiculaires sur les précédens. Les lames sont souvent fendillées dans un autre sens, en sorte qu'elles paroissent tendre à se diviser en rhombes. Le défaut de formes cristallines n'a pas permis de déterminer la molécule intégrante.

Caract. chim. Fusible au chalumeau, en émail gris ou verdâtre.

Caract. dist. 1°. Entre la diallage et le feld-spath. Celui-ci raye facilement le verre; la diallage le raye à peine et rarement. Le feld-spath a deux joints naturels également éclatans; dans la diallage, l'un des deux joints se laisse à peine entrevoir. 2°. Entre la même et l'amphibole ou l'actinote. Ceux-ci ont deux joints d'un éclat égal, inclinés entre eux de $124^{d}\ \frac{1}{2}$; dans la diallage, un seul a de la netteté, et l'autre, qui est terne, fait avec lui un angle droit ou à peu près.

VARIÉTÉS.

Tissu.

1. Diallage *laminaire.*
2. Diallage *compacte.*

Couleurs et chatoyement.

1. Diallage *verte.* La variété compacte.

a. Satinée. Cet accident a souvent lieu dans la variété laminaire.

2. Diallage *métalloïde.* D'un gris dont l'éclat tire sur le métallique. Labradorische horn-blende, *Emmerling, t. I, p.* 328.

ANNOTATIONS.

1. On trouve la diallage dans les environs de Turin, au pied de la montagne du Mussinet, où elle a été observée par Saussure. Elle est empâtée, par petites masses, dans une roche blanchâtre, quelquefois nuancée de bleuâtre, que le même naturaliste regarde comme un jade. Il y en a aussi sur la côte de Gênes, près du lac de Genève, dans la Corse, et dans divers autres endroits.

2. La diallage a été appelée *prime d'émeraude* par quelques naturalistes. On l'a regardée aussi comme un feld-spath et comme un schorl. Les Allemands paroissent l'avoir rapportée à leur horn-blende, du moins est-il très-vraisemblable que ce qu'ils nomment horn-blende de Labrador, est notre variété métalloïde. Saussure est le premier qui ait mis de la précision dans la détermination des caractères qui distinguent cette substance des autres, avec lesquelles on l'avoit confondue. Mais en cherchant à s'écarter, comme il le dit lui-même, le moins possible des dénominations reçues jusqu'alors, il a sacrifié à cette espèce de condescendance la justesse du langage, par la dénomination de *smaragdite*, dont le vice est seulement un peu déguisé à la

faveur du grec (1). Il a donc fallu changer cette dénomination; et d'après la remarque que dans les substances auxquelles on avoit associé celle-ci, comme l'émeraude, le feld-spath et l'amphibole, il y a toujours au moins deux joints naturels également nets, tandis que ceux de la diallage différent beaucoup l'un de l'autre par leur éclat, et par la facilité de les obtenir; j'ai adopté un nom qui fut propre à rappeler cette différence.

3. La variété métalloïde tranche tellement au premier coup d'œil sur celle qui est verte, que l'on seroit tenté de la prendre pour une espèce différente, surtout si l'on considère qu'elle est sensiblement plus tendre. Mais dans le rapprochement des divers morceaux, on voit la smaragdite verte présenter, sous certains aspects, des reflets d'un blanc satiné, qui semble être le premier degré du gris éclatant de la variété métalloïde. Au reste, j'ai cru devoir, en plaçant ici cette variété, me conformer à l'opinion de Saussure, qui a été à portée d'observer sur les lieux mêmes la série des intermédiaires qui servent à lier les extrêmes.

4. On taille la roche qui renferme la diallage, pour en faire des plaques d'ornement, dont le fond blanchâtre, mélangé de bleu tendre, est relevé par de belles taches vertes dues à la diallage. On voit, en Italie, des tables faites de cette même matière, que l'on appelle dans ce pays, *verde di Corsica; vert de Corse.*

XXVIIe. ESPÈCE.

ANATASE, *(m.)* c'est-à-dire, *étendu en hauteur.*

Schorl octaèdre rectangulaire, *Bournon, Journ. de phys., mai, 1787, p.* 386 *et suiv.* Schorl bleu, *de Lisle, t. II, p.* 406. Octaèdrite, *Saussure, voyage dans les Alpes, n°.* 1901. Oisanite,

(1) Ce nom est tiré de *smaragdus*, par lequel on a désigné l'émeraude.

Lametherie, théor. de la terre, 2de. édit., t. II, p. 269. Id., Daubenton, tabl., p. 4. Vulgairement, schorl octaèdre du Dauphiné.

Caractère essentiel. Divisible en octaèdre rectangulaire alongé, lequel se soudivise parallélement à la base commune de ses deux pyramides.

Caract. phys. Pesanteur spécif., 3,8571 (1).

Dureté. Rayant le verre.

Electricité, très-sensible par communication.

Poussière, blanchâtre.

Caractère géom. Forme primitive. Octaèdre rectangulaire (*fig.* 167) *pl. LVII*, dans lequel l'incidence de P sur P′ est de 137d 10′ (2). Cet octaèdre se soudivise dans le sens de la base commune des deux pyramides, dont il est l'assemblage. Ces divisions, ainsi que celles qui ont lieu parallélement aux faces P, sont nettes et assez éclatantes.

Molécule intégrante. Tétraèdre irrégulier.

Caract. chim. Infusible au chalumeau; chauffé fortement avec une partie égale de borax, il se fond en un verre d'une couleur verte d'émeraude, et qui par le refroidissement se cristallise en aiguilles. Fondu avec une plus grande quantité de borax, il communique au verre une couleur d'un brun d'hyacinthe, et si l'on expose ce verre à une médiocre chaleur, en le plaçant à la pointe du dard de flamme, le brun se change en bleu foncé, et le verre perd sa transparence. Si l'on continue de chauffer, le bleu fait place au blanc. Enfin, à une chaleur plus active, la couleur d'hyacinthe et la transparence reviennent, et l'on peut réitérer, à volonté, les changemens de couleur, en faisant varier l'intensité de la chaleur. Expériences de M. Esmark.

---

(1) Ce résultat a été pris avec un certain nombre de petits cristaux, qui formoient ensemble un poids de 13 grains $\frac{1}{2}$.

(2) La hauteur de chaque pyramide est à la moitié du côté de la base comme $\sqrt{13}$ à $\sqrt{2}$.

Caract. distinctifs. La substance avec laquelle on seroit le plus tenté de confondre l'anatase au premier coup d'œil, est le zinc sulfuré en petits cristaux ayant l'aspect métallique. Mais, outre que la structure et les formes sont très-différentes de part et d'autre, le zinc sulfuré ne raye pas le verre, comme le fait l'anatase; et il donne une odeur hépathique par l'acide sulfurique, ce qui n'a pas lieu pour l'anatase.

VARIÉTÉS.

FORMES.

1. Anatase *primitif.* P (*fig.* 167). Incidence de P sur P, 97^{d} 38′; de P sur P′, 137^{d} 10′. Angle plan au sommet de chaque triangle, 40^{d} 8′; angles latéraux, 69^{d} 56′.

2. Anatase *basé.* $\begin{matrix} P & A \\ P & \frac{1}{1} \\ & o \end{matrix}$ (*fig.* 168). Incidence de *o* sur P, 111^{d} 25′.

3. Anatase *dioctaèdre.* $\begin{matrix} P & A \\ & \frac{3}{2} \\ P & r \end{matrix}$ (*fig.* 169). Incidence de *r* sur P, 138^{d} 26′.

4. Anatase *prominule.* $\begin{matrix} P \\ P \end{matrix} \left(\begin{matrix} A & B^{5} & B^{6} \\ \frac{9}{2} & & s \end{matrix} \right)$ (*fig.* 170). La forme primitive modifiée à chaque sommet par huit petits triangles scalènes très-inclinés aux endroits des arêtes *z*, ce qui rend celles-ci très-peu saillantes. Incidence de *s* sur *s*′, 169^{d} 50′; de *s*′ sur P, ou de *s* sur P″, 129^{d} 11′; de *s* sur P, ou de *s*′ sur P″, 121^{d} 4′. Valeur de l'angle *o*, 124^{d} 24′.

La position des facettes et la légère saillie qu'elles forment à leur rencontre, indiquent seules qu'elles dépendent d'une loi composée; celle que j'ai adoptée, après divers tâtonnemens, m'a paru satisfaire à l'observation. Mais je n'oserois en garantir l'existence, vu la petitesse des cristaux que j'avois entre les mains.

ACCIDENS DE LUMIERE.

Couleurs.

1. Anatase *brun-noirâtre.* Ce ton de couleur n'a lieu que sur les parties tournées du côté opposé à celui d'où vient la lumière. Celles qui sont dans une position favorable aux reflets, paroissent d'un gris métallique éclatant.

2. Anatase *bleu.*

Transparence.

1. Anatase *translucide.* Il ne l'est que dans certaines parties, et lorsqu'on le place entre l'œil et une vive lumière. Les endroits translucides sont d'un jaune-verdâtre.

2. Anatase *opaque.*

ANNOTATIONS.

1. On trouve l'anatase à Vaujani, près d'Allemont, dans le ci-devant Dauphiné, sur les montagnes voisines du bourg d'Oisans. Ses cristaux, qui sont petits en général, et dont plusieurs sont presqu'imperceptibles, ont pour gangue une roche couverte de cristaux quartzeux et de feld-spaths, nommés autrefois *schorls blancs.*

2. Nos premières connoissances sur l'anatase sont dues au célèbre Bournon qui, en 1783, envoya à Romé de Lisle une notice sur un cristal bleu de cette substance, qu'il appeloit *schorl d'une couleur bleue indigo.* Ayant acquis depuis divers autres cristaux du même minéral, il en mesura les angles; et il indique 140^{d} pour la valeur de celui que forment entre elles les faces P, P'. Il cite une autre variété de la même substance, en octaèdre moins alongé que le primitif, qui lui parut provenir de la loi de décroissement, dont l'expression seroit B. Mais cet

octaèdre ne s'est point encore rencontré parmi les différentes formes d'anatase qui se sont offertes à mes observations.

Saussure a décrit aussi l'anatase, auquel il donne le nom d'*octaèdrite*. N'ayant point alors de gonyomètre, il avoit employé, au défaut de cet instrument, une méthode qu'il recommande, comme susceptible d'une plus grande exactitude. Elle consistoit à mesurer, avec le micromètre, les trois côtés d'un des triangles P (*fig.* 167), et à en déduire trigonométriquement les angles. Il avoit trouvé, par ce procédé, $53^d \frac{1}{2}$ pour la valeur de l'angle au sommet de chaque triangle, d'où il s'ensuivroit que l'incidence de P sur P′ ne seroit que de $119^d 28'$. J'ai suivi la méthode inverse, c'est-à-dire, que j'ai mesuré immédiatement cette dernière incidence, qui m'a donné environ $137^d \frac{1}{4}$, et j'en ai conclu l'angle au sommet de chaque triangle, qui est d'environ 40^d, ce qui fait une différence de près de 18^d d'une part, et de 13^d de l'autre. J'ai répété mes observations sur plusieurs cristaux, et j'ai obtenu constamment le même résultat. Il est probable que celui de Saussure ne s'en écarte si sensiblement, que par l'effet de quelqu'inadvertance. Mais en m'abstenant d'imputer l'erreur au procédé employé par ce célèbre naturaliste, je ne balance pas à préférer le gonyomètre, comme beaucoup plus sûr, et d'ailleurs d'un usage plus facile et plus expéditif.

3. A l'égard du nom d'*octaèdrite*, donné par le même naturaliste à la substance dont il s'agit, il m'a paru trop vague pour être adopté, et je l'ai remplacé par un autre qui, emprunté aussi de la forme, porte sur le caractère particulier qu'elle présente dans cette substance, où les pyramides qui composent l'octaèdre sont beaucoup plus alongées que dans tous les autres minéraux, qui ont cette même forme pour noyau.

4. Ayant conjecturé, d'après quelques indices, que les cristaux d'anatase devoient avoir la propriété de conduire très-sensiblement le fluide électrique, je m'y suis pris de la manière suivante, pour vérifier ce soupçon : j'ai fait entrer de petits cristaux de cette substance dans un tube de verre, de manière

qu'ils y étoient rangés à la file, sur une longueur d'environ quatre centimètres. J'ai inséré ensuite, par les deux orifices, deux verges de cuivre, dont chacune se trouvoit en contact avec une extrémité de la file de cristaux, et dont l'une étoit droite, et l'autre recourbée en anneau par sa partie saillante. Ayant fait communiquer la première avec un conducteur qu'on électrisoit modérément, j'ai obtenu des étincelles assez vives, en approchant le doigt de la partie recourbée de l'autre verge ; et lorsque je faisois l'expérience dans l'obscurité, je voyois des points lumineux très-éclatans à tous les endroits où les petits octaèdres laissoient entre eux de légères séparations. L'expérience faite comparativement avec des grains de chaux fluatée, ne produisoit aucune transmission bien sensible du fluide électrique.

Le résultat dont je viens de parler sembloit indiquer que cet éclat grisâtre que présentent, sous certains aspects, les cristaux d'anatase, étoit dû à la présence d'une substance métallique. J'ai reçu depuis une lettre de M. Esmark, qui renferme les détails des expériences très-intéressantes citées plus haut, à l'article des caractères chimiques. Elles avoient fait conjecturer à ce célèbre naturaliste, que l'anatase pourroit bien renfermer du chrome. Le Cit. Vauquelin, à qui j'ai communiqué le tout, s'est donné le plaisir d'observer par lui-même les jolis phénomènes annoncés par M. Esmark, et ils ont ajouté au désir qu'il a depuis long-temps de se procurer une assez grande quantité d'anatase, pour faire l'analyse de ce minéral.

XXVIIe. ESPÈCE.

DIOPTASE, *(f.)* c'est-à-dire, *visible au travers. Voyez* les annotations.

Emeraude. *Lametherie, Journ. de phys., février*, 1793, *p.* 154.

Emeraudine. *Lametherie, théor. de la terre, seconde édit., t. II, p.* 230.

Caractère

Caractère essentiel. Divisible en rhomboïde obtus, dont les angles plans sont de 111d et 69d.

Caract. phys. Pesant. spécifique, 3,3.

Dureté. Rayant difficilement le verre.

Electricité. Substance conductrice, acquérant, lorsqu'elle est isolée, l'électricité résineuse par le frottement, même sur ses faces polies.

Caract. géom. Forme primitive. Rhomboïde obtus (*fig.* 171) *pl. LVII*, dont l'angle plan au sommet est de 111d. Les joints naturels sont très-nets.

Molécule intégrante. *Id.* (1).

Caract. chim. Au chalumeau, elle prend une couleur d'un brun marron, et en communique une d'un vert-jaunâtre à la flamme de la bougie, sans se fondre. Vauquelin.

Traitée avec le borax, elle finit par donner un bouton de cuivre. Lelièvre et Vauquelin.

Aperçu d'analyse par Vauquelin, sur une quantité du poids de 3 grains $\frac{1}{2}$ environ.

Silice	28,57.
Cuivre oxydé	28,57.
Chaux carbonatée	42,85.
Total	99,99.

Caract. distinctifs. Entre la dioptase et l'émeraude. La pesant. spécifique de celle-ci est moindre, dans le rapport d'environ 5 à 6. L'émeraude raye aisément et assez fortement le verre; la dioptase le raye foiblement et avec peine. L'émeraude, isolée ou non, acquiert par le frottement l'électricité vitrée, et la dioptase la résineuse, seulement lorsqu'elle est isolée. L'émeraude se divise

(1) J'ai pris pour données les angles du rhomboïde qui résulteroit du prolongement des faces *r*, *r* (*fig.* 172), et dans lequel la diagonale horizontale est à l'oblique sensiblement comme $\sqrt{9}$ à $\sqrt{8}$, ce qui donne pour le rapport, entre la diagonale horizontale et l'oblique du noyau (*fig.* 171), $\sqrt{36} : \sqrt{17}$.

parallélement aux pans et aux bases d'un prisme hexaèdre régulier, et la dioptase parallélement aux faces d'un rhomboïde obtus.

VARIÉTÉS.

FORMES.

Dioptase *dodécaèdre.* $\overset{i}{D}\,E^{\frac{1}{s}}\,{}^{1}E_{r}$ (*fig.* 172). Incidence de *r* sur *r*, 93d 35′; de *r* sur *s* 133d 12′ 30″. Valeur de l'angle *a*, 93d 22′; valeur de l'angle *o*, 122d 51′.

ACCIDENS DE LUMIÈRE.

Couleurs.

Dioptase *verte.* C'est un vert pur, semblable à celui des belles émeraudes.

Transparence.

Dioptase *translucide.*

1. J'ai appris de M. Inguersen, savant minéralogiste danois, que la dioptase se trouvoit en Sibérie, sur une gangue recouverte de malachite. Le plus gros cristal de cette substance que j'aie observé, n'avoit qu'environ 6 millimètres, ou 2 lignes $\frac{2}{3}$ d'épaisseur.

2. Lorsqu'on fait mouvoir une dioptase dodécaèdre à la lumière, on aperçoit à l'intérieur des reflets assez vifs, situés sur des plans sensiblement parallèles aux arêtes terminales; de sorte que les joints naturels sont indiqués d'avance par ces reflets, en perçant, pour ainsi dire, à travers le cristal. C'est ce qu'exprime le nom de *dioptase.*

3. Cette substance, l'une de celles qui joue le mieux l'émeraude par sa belle couleur verte, se prêtoit d'autant plus facile-

ment à l'illusion qui l'a fait d'abord prendre pour cette gemme, qu'elle tendoit à l'œil un nouveau piége par sa forme, qui sembloit être une modification du prisme hexaèdre régulier. Mais l'examen que je fis bientôt après de la structure des cristaux de cette substance (1), indiqua, au contraire, une différence de nature très-sensible entre elle et non-seulement l'émeraude, mais encore les autres minéraux cristallisés observés jusqu'ici; et ce qui est remarquable, c'est que cette belle teinte verte, qui à l'aspect d'une dioptase rappelle le souvenir de l'émeraude, présente elle-même, dans le résultat de l'analyse, un caractère distinctif très-prononcé entre l'un et l'autre minéral; l'émeraude, d'après la découverte du Citoyen Vauquelin, ayant le chrome pour principe colorant, tandis que la dioptase doit sa couleur au cuivre.

A juger de cette substance par le résultat dont nous venons de parler, on pourroit être tenté de supposer qu'elle n'est autre chose qu'une chaux carbonatée mélangée de cuivre. Mais alors son rhomboïde ressembleroit à celui de la chaux carbonatée, au lieu qu'il y a une différence d'environ 10^d entre les angles de l'un et l'autre. Il paroît plutôt que la chaux carbonatée et le cuivre sont unis, dans la dioptase, par une combinaison intime

---

(1) Journal des mines, N°. 28, p. 274. La forme du dodécaèdre dont il s'agit ici, est même démontrée impossible dans l'espèce de l'émeraude. Soit AEM (*fig.* 71) *pl. VII* le noyau de cette dernière substance. Le résultat le plus approché auquel on parvienne, en se bornant à des lois admissibles, est celui qui a pour signe représentatif $\underset{s}{{}^{1}G^{1}}\ \underset{r}{\overset{\frac{4}{5}}{B}}$, la quantité $\overset{\frac{4}{5}}{B}$ désignant ici des décroissemens sur trois bords pris alternativement autour de chaque base, et qui alternent entre eux d'une base à l'autre. Or, dans cette hypothèse, l'incidence de *r* sur *r* (*fig.* 172) seroit de $89^d\ 14'$, au lieu de $93^d\ 35'$, différence très-appréciable à l'aide du gonyomètre. Et si l'on suppose que le signe soit $\underset{s}{M}\ \underset{r}{\overset{\frac{4}{3}}{A}}\ \underset{r}{\overset{\frac{4}{3}\cdot 0}{a}}\ \overset{\frac{4}{3}\cdot 0}{e}\ \overset{\frac{4}{3}\cdot 0}{E}$, auquel cas les décroissemens bis-alternes auront lieu sur les angles, l'incidence de *r* sur *r* sera de $87^d\ 48'$, ce qui s'écarte encore plus de la véritable mesure, qui est de $93^d\ 35'$.

qui détermine une espèce toute particulière, et il se pourroit que dans une analyse faite sur une quantité suffisante, la proportion de cuivre se trouvât être assez considérable pour faire ranger la dioptase parmi les mines de ce métal.

XVIIIe. ESPÈCE.

GADOLINITE, *(f.)*

Id., Mém. de l'Académie royale des siences de Suède, 1794. *Id., Crell, Annales de chimie, t. I, p.* 313 *et suiv. Id., Scherer, Journ. de chimie, t. III, p.* 187 *et suiv.*

Caractère essentiel. Pesant. spécifique au-dessus de 4. Soluble en gelée dans l'acide nitrique étendu d'eau et chauffé.

Caract. phys. Pesant. spécif., 4,0497.

Dureté. Rayant légérement le quartz; donnant des étincelles par le choc du briquet.

Magnétisme. Action très-sensible sur le barreau aimanté.

Cassure, conchoïde, éclatante.

Caract. chim. Réduite en poudre, et mise dans l'acide nitrique étendu d'eau, elle s'y décolore, lorsqu'on fait chauffer l'acide, et se convertit en une espèce de gelée épaisse, d'un gris-jaunâtre.

Au chalumeau, elle décrépite et lance au loin des parcelles qui paroissent embrasées; mais si l'on a pris la précaution de faire rougir le fragment dans la flamme de la bougie, il subit ensuite l'action du chalumeau sans décrépiter, devient d'un rouge terne mêlé de blanc, se fendille et ne se fond pas. Si cependant le fragment est très-petit, quelques parcelles se fondent avec un léger bouillonnement, en verre spongieux.

Traitée avec le borax, elle le colore en jaune de topaze, qui s'affoiblit par le refroidissement; si l'on ajoute une plus grande quantité de gadolinite, le verre prend une couleur plus foncée, sans devenir opaque, et ce qui n'a pas été dissous reste blanc.

Première analyse par M. Ekeberg.

Yttria	47,5.
Silice	25,0.
Fer	18,0.
Alumine	4,5.
Perte	5,0.
	100,0.

Seconde analyse par Vauquelin.

Yttria	35,0.
Silice	25,5.
Fer	25,0.
Oxyde de manganèse	2,0.
Chaux	2,0.
Eau et acide carbonique	10,5.
	100,0.

Caractères distinctifs. 1°. Entre la gadolinite et le fer chromaté. La cassure de celui-ci n'a point un aspect vitreux, comme celle de la gadolinite; il ne se résoud point en gelée dans l'acide nitrique; il communique au verre de Borax, par la fusion, une couleur verte, et la gadolinite une couleur jaune. 2°. Entre la même et l'urane sulfuré, dit *pech-blende.* Celui-ci a une pesanteur spécifique plus grande, dans le rapport d'environ 3 à 2; il n'a point la cassure vitreuse, comme la gadolinite, et ne forme point de gelée dans l'acide nitrique. 3°. Entre la même et la lave vitreuse obsidienne. Celle-ci a une pesanteur spécifique moindre, dans le rapport d'environ 3 à 5; elle ne donne point de gelée dans l'acide nitrique, comme la gadolinite. Elle n'agit point non plus, comme elle, sur le barreau aimanté. Enfin, elle se fond beaucoup plus aisément.

VARIÉTÉS.

FORMES.

Gadolinite *amorphe.*

Couleurs.

1. Gadolinite *noire.*

2. Gadolinite *roussâtre.* Le Citoyen Lelièvre pense, d'après le changement que les fragmens noirs de gadolinite subissent, par le chalumeau, que la couleur rousse qu'ont naturellement certaines parties de cette substance, a remplacé la couleur primitive qui étoit noire, par l'effet d'un commencement de décomposition.

ANNOTATIONS.

1. La gadolinite a été découverte à Ytterby, en Suède. Nous ignorons jusqu'ici quelle est sa situation géologique, et quelles sont les substances qui l'accompagnent. Elle a surtout de la ressemblance, par son aspect, avec la lave qu'on appelle *pierre obsidienne;* mais elle en est distinguée par des caractères si tranchés, que l'on n'y est pas long-temps trompé.

2. L'action très-sensible que la gadolinite exerce sur le barreau aimanté, prouve que le fer qu'elle contient est, au moins en partie, à l'état métallique. Mais je n'ai point trouvé qu'elle eût le magnétisme polaire, même en employant une aiguille d'une foible vertu (1).

3. M. Gadolin ayant examiné ce minéral, en 1794, y reconnut l'existence d'une nouvelle terre. Ce résultat a été confirmé depuis, par l'analyse que M. Ekeberg a faite de cette même substance, à laquelle il a donné le nom de *gadolinite*, qui rappelle l'auteur de la découverte; et quant à la nouvelle terre, il l'a appelée *Yttria*, nom dérivé de celui *d'Ytterby*, où a été trouvé le minéral qui la renferme.

---

(1) Voyez l'article du fer, sur la nécessité de se servir, dans ce cas, d'une pareille aiguille.

Divers échantillons de cette substance, dont nous sommes redevables, le Cit. Vauquelin et moi, à la générosité de MM. Abildgaard, Manthey et Nergaard, nous ont mis à portée d'en étudier les caractères. Dans l'analyse que le Cit. Vauquelin en a faite, et qu'il a même recommencée, il a trouvé une perte d'environ 10,5, dont il a recherché la cause, et qui lui a paru devoir être attribuée principalement à l'eau que contient la gadolinite, et à une petite quantité d'acide carbonique. Il a reconnu que l'yttria avoit des rapports avec la glucyne découverte par lui-même, mais qu'elle en différoit cependant par plusieurs propriétés, d'une manière assez sensible pour mériter d'être regardée comme une terre particulière (1).

XXIXe. ESPÈCE.

LAZULITE, *dérivé du mot* AZUL, *par lequel les Arabes désignent cette pierre.*

Zeolithes particulis subtilissimis, colore albo et cæruleo, argentum continens. *Waller*, *t. I*, *p.* 326. Lapis lazuli vel cyaneus, *Boëce de Boot*, *gemmar. et lapid. hist.*, *lib. II*, *cap.* 119, 120, etc. Lapis lazuli, *de Lisle*, *t. II*, *p.* 49. Zéolithe bleue ou lapis lazuli, pierre d'azur, *de Born*, *t. I*, *p.* 201. Lazur stein, *Emmerling*, *t. I*, *p.* 212. *Id.*, *Werner*, *catal.*, *p.* 267. Lapis lazuli, Sciagr., *t. I*, *p.* 306. Pierre d'azur, lapis, *Daubenton*, *tabl.*, *p.* 4. Lapis lazuli, *Kirwan*, *t. I*, *p.* 283. La pierre d'azur, *Brochant*, *t. I*, *p.* 313.

Caractère essentiel. Bleu et opaque ; cassure matte, à grain très-serré.

Caract. phys. Pesant. spécif., 2,7675 .... 2,9454.

---

(1) Voyez les notions préliminaires, t. II, p. 84.

Dureté. Rayant le verre ; étincelant dans certaines parties, par le choc du briquet.

Couleur. Le bleu d'azur.

Caract. chim. A un feu de 100d du pyromètre, il conserve sa couleur ; à un feu plus violent, il se boursoufle et se fond en une masse d'un noir jaunâtre, et si l'on pousse encore plus le feu, il se change en émail blanchâtre. (*Kirwan*).

Soluble en gelée dans les acides, après la calcination.

Analyse par Klaproth.

Silice	46,0.
Alumine	14,5.
Chaux carbonatée	28,0.
Chaux sulfatée	6,5.
Oxyde de fer	3,0.
Eau	2,0.
	100,0

Caractères distinctifs. 1°. Entre le lazulite et la substance bleue qui se trouve dans le granite de Stirie. La couleur de celui-ci est d'un bleu clair, et n'a pas, à beaucoup près, l'intensité de celle du lazulite. 2°. Entre le même et l'oxyde bleu de cuivre, mélangé de matière calcaire, nommé *pierre d'Arménie* par plusieurs naturalistes. Celui-ci estbeaucoup moins dur que le lazulite. Sa couleur se détruit à un feu ordinaire, au lieu que celle du lazulite y persiste.

VARIÉTÉS.

FORMES.

Lazulite *amorphe.*

ACCIDENS DE LUMIÈRE.

Couleurs.

1. Lazulite *bleu-d'azur.*
2. Lazulite *bleu-pourpré.*

Transparence

Lazulite *opaque.*

Le lazulite a souvent des taches blanches dues à un mélange de matière calcaire, et quelquefois de quartz, ou, selon d'autres, de feld-spath. On y voit aussi des grains ou des veines de fer sulfuré.

ANNOTATIONS.

1. On trouve le lazulite en Perse, en Natolie, en Chine, etc. On croit qu'il y est renfermé dans des roches granitiques. On en a trouvé aussi en Sibérie, près du lac Baikal; il y occupoit un filon où il étoit accompagné de grenats, de feld-spath et de fer sulfuré.

2. Quoique le lazulite ait, en général, une cassure compacte et granuleuse, j'ai aperçu, dans quelques fragmens, des indices de joints naturels à des endroits dont la couleur étoit uniforme et d'un bleu foncé, en sorte qu'ils paroissoient appartenir au lazulite lui-même.

3. Ce minéral est regardé si généralement aujourd'hui comme formant une espèce distincte, que j'ai cru devoir, sur ce point, me conformer à l'usage. Avant l'époque où on a commencé à lui assigner un rang à part, le plus grand nombre des minéralogistes, d'après Marcgraff, le plaçoient parmi les zéolithes, dont il ne différoit, selon ce chimiste, qu'en ce qu'il contenoit du gypse. Klaproth y a trouvé effectivement une certaine quantité de cette dernière substance, mais il en a retiré une beaucoup plus considérable de chaux carbonatée; et si l'on considère ces

deux substances comme étant à l'état de simple mélange, il ne restera plus, pour les principes qui dominent dans le lazulite, que la silice et l'alumine (1), et ce sera dans la combinaison des mêmes principes que consistera la nature de ce minéral, dont il seroit plus facile de déterminer le vrai type, si on le trouvoit sous des formes cristallines, qui permissent à la minéralogie de concourir avec la chimie à cette détermination.

4. Le lazulite, surtout celui qui est d'un bleu pourpré et exempt de taches blanches, a été recherché de tout temps par les artistes qui taillent et polissent les pierres. On en a fait des coupes et autres vases, de petites statues, des bracelets, etc. On le tailloit aussi en forme de plaques, que l'on faisoit servir à la décoration des autels ou des ouvrages destinés pour l'ameublement. Les portions pyriteuses, qui paroissent assez souvent à la surface sous l'aspect de taches ou de veines d'un jaune métallique, passoient pour de l'or, apparemment parce qu'on en jugeoit sur le prix qu'on attachoit à la pierre elle-même.

5. Mais le lazulite emprunte son plus grand mérite des ressources qu'il fournit à la peinture, en lui cédant sa couleur, qui produit de si grands effets sur la toile. Cette couleur se nomme *bleu d'outremer*. Pour parvenir à l'extraire, on calcine d'abord la pierre, et on la réduit en poussière impalpable. On mêle ensuite cette poussière avec une pâte composée de matières résineuses, de cire et d'huile de lin, puis on sépare du mélange, par le lavage, une poudre qui, étant desséchée, fournit le bleu d'outremer. Boëce de Boot a décrit dans un grand détail cette opération, qui exige beaucoup de temps et de soin (2).

---

(1) Dans cette hypothèse, si l'on représente par 100 la totalité des principes qui restent, les parties proportionnelles de ceux-ci donneront 70,2 de silice, 22,1 d'alumine, 4,6 de fer et 3,1 d'eau.

(2) Gemmar. et lapid. hist., c. 123, 124, etc. Voyez aussi l'Encyclopédie méth., arts et mét., t. I, Ire. partie, p. 219.

6. Le bleu d'outremer appliqué sur la toile, est peu susceptible d'altération. Mais par là même son effet, après un certain temps, cesse d'être d'accord avec celui des autres couleurs, qui éprouvent des changemens plus ou moins sensibles. Watelet (1) compare ingénieusement un tableau à un clavecin, qui, nouvellement accordé, jouit de toute son harmonie, mais dont les tons s'altèrent ensuite inégalement, par les variations de la température, qui agit plus fortement sur certaines cordes que sur les autres. Les couleurs d'un tableau perdent de même plus ou moins leur ton, par successsion de temps, et le bleu d'outremer étant une de celles qui résistent le plus, il en résulte dans l'ensemble du coloris une espèce de défaut d'harmonie, dont se ressentent surtout les anciens tableaux.

XXXe. ESPÈCE.

MÉSOTYPE, (*f*) c'est-à-dire, *forme primitive moyenne.*

Zeolithes figurâ determinatâ cristallisatus. *Waller*, *t. I*, *p.* 328. Zeolithes, *Cronstedt*, 108—112. Zéolithe en aiguilles prismatiques ou pyramidales, *de Lisle*, *t. II*, *p.* 41. Argile unie à la terre siliceuse, faisant la moitié du poids et quelquefois davantage, et à un peu de chaux. Zéolithe, Sciagr., *t. I*, *p.* 301. Zeolith, *Emmerling*, *t. I*, *p.* 199. *Id.*, *Werner*, *catal.*, *t. I*, *p.* 265. Zéolite, *Kirwan*, *t. I*, *p.* 278. La Zéolithe, *Brochant*, *t. I*, *p.* 298.

Caractère essentiel. Divisible parallélement aux pans d'un prisme rectangulaire. Electrique par la chaleur en deux points opposés.

Caract. phys. Pesant. spécif., 2,0833.

(1) Encycl. méthod., beaux arts, t. I, p. 79.

Dureté. Rayant la chaux carbonatée.

Electricité. Electrique par la chaleur (1).

Réfraction, double.

Caract. géom. Forme primitive. Prisme droit (*fig.* 173) *pl. LVIII*, dont les bases sont des carrés, et qui se soudivise sur les deux diagonales de ces mêmes bases. Les divisions parallèles aux pans M sont ordinairement nettes. Celles qui répondent aux diagonales le sont moins ; celles qui ont rapport aux bases se laissent à peine entrevoir, excepté dans les cristaux qui appartiennent à la variété épointée, où elles sont très-sensibles.

Molécule intégrante. Prisme triangulaire à bases rectangles isocèles (2).

Cassure, un peu vitreuse.

Caractère chimique. Soluble en gelée dans les acides (3).

Fusible avec bouillonnement et phosphorescence en émail spongieux.

Analyse par Vauquelin (4).

Silice	50,24.
Alumine	29,30.
Chaux	9,46.
Eau	10,00.
Perte	1,00.
	100,00.

(1) Voyez le journ. des mines, N°. XIV, p. 87.

(2) Dans la molécule soustractive (*fig.* 173) le rapport entre le côté du carré de la base et la hauteur du prisme est celui de $\sqrt{5}$ à 2. Au reste, la petitesse des cristaux qui m'ont servi à déterminer ce rapport ne permet de le regarder que comme approché.

(3) Pour éprouver ce caractère, je verse de l'acide nitrique sur de la mésotype réduite en poudre fine. Au bout de quelque temps, les particules de cette substance se coagulent en une masse semblable, par son aspect et par sa consistance, à une gelée de viande.

(4) Le morceau qui a servi à cette analyse a été détaché d'un groupe de cristaux de mésotype pyramidée, variété 1, qui est dans ma collection.

Caract. distinctifs. 1°. Entre la mésotype et la stilbite. Celle-ci ne se divise nettement que dans un seul sens parallèle à l'axe de ses cristaux ; la mésotype a deux joints latéraux également nets et perpendiculaires l'un sur l'autre. Elle est électrique par la chaleur, et soluble en gelée dans les acides; deux propriétés qui manquent à la stilbite. 2°. Entre la mésotype et la chabasie. Celle-ci se divise parallélement aux faces d'un rhomboïde obtus, peu différent du cube ; mais cependant assez pour que la différence soit sensible. Les joints naturels de la mésotype sont exactement perpendiculaires l'un sur l'autre. *Id.*, pour les caractères par l'électricité et par les acides. 3°. Entre la mésotype et l'analcime. Celui-ci a une cassure compacte qui ne laisse apercevoir aucuns joints sensibles, au lieu que ceux de la mésotype sont faciles à observer. Les cristaux de mésotype dérivent d'un prisme quadrangulaire ordinairement alongé; ceux de l'analcime sont originaires d'un cube dont les huit angles solides subissent des modifications semblables. *Id.*, pour les caractères par l'électricité et par les acides. 4°. Entre la mésotype et la prehnite, soit du Cap, soit de France. La pesanteur spécifique de celle-ci est plus grande, dans le rapport d'environ 9 à 7 ; elle raye le verre, ce que ne fait pas la mésotype. Elle ne se résoud pas comme celle-ci en gelée dans les acides. 5°. Entre la mésotype et l'harmotome. Celui-ci a des joints obliques à l'axe, qui n'existent pas dans la mésotype. Sa poussière est phosphorescente sur un charbon ardent, et non celle de la mésotype. Il n'est ni électrique par la chaleur ni soluble en gelée dans les acides. 6°. Entre la mésotype radiée et la chaux carbonatée de même forme. Celle-ci fait effervescence avec les acides ; la mésotype s'y résoud paisiblement en gelée. *Id.*, pour le caractère tiré de l'électricité.

VARIÉTÉS.

FORMES.

Déterminables.

Strahliger zeolith, *Emmerling*, *t. I*, *p.* 202. Excluez la 5e. variété des formes cristallines. *Id.*, *Werner*, *catal.*, *t. I*, *p.* 266. Excluez les N°s. 2310 *et* 2311.

1. Mésotype *pyramidée.* $\begin{matrix} M & \overset{2}{B} \\ M & o \end{matrix}$ (*fig.* 174). Incidence de *o* sur M, 114^d^ 6′.

2. Mésotype *épointée.* $\begin{matrix} M & \overset{3}{\overset{2}{A}} & P \\ M & s & P \end{matrix}$ (*fig.* 175). Incidence de *s* sur P, 117^d^ 48′; de *s* sur *s*, 102^d^ 32′.

3. Mésotype *dioctaèdre.* $\begin{matrix} M & {}^{r}G^{r} & \overset{2}{B} \\ M & r & o \end{matrix}$ (*fig.* 176). Incidence de *r* sur M, 135^d^.

Indéterminables.

4. Mésotype *aciculaire.* Fasriger zeolith, *Emmerling*, *t. I*, *p.* 200. *Id.*, *Werner*, *catal.*, *p.* 265. En aiguilles ordinairement convergentes vers un centre commun, réunies suivant toute leur longueur, ou libres par le haut.

5. Mésotype *globuliforme.* En globules striés à l'intérieur, du centre à la circonférence.

6. Mésotype *amorphe.*

ACCIDENS DE LUMIÈRE.

Couleurs.

Mésotype *blanchâtre.*

Transparence.

1. Mésotype *transparente.* Quelques cristaux de mésotype *piramidée.*

2. Mésotype *translucide.*

Substances étrangères à cette espèce, auxquelles on a donné le nom de zéolithe.

1. Zéolithe nacrée. La stilbite.

2. Zéolithe dure. L'analcime.

3. Zéolithe cubique. La substance en rhomboïdes un peu obtus, que nous avons réunie à la chabasie.

4. Zéolithe bleue. Le lazulite.

5. Zéolithe. L'harmotome.

6. Zéolithe du Cap. La prehnite.

7. Zéolithe du Brisgaw. L'oxyde de zinc cristallisé du même pays.

ANNOTATIONS.

1. Les cristaux de mésotype se trouvent dans les pays volcaniques, tels que l'île de Feroë, l'Islande, l'île Bourbon, les îles Cyclopes, le Vivarais, etc. Ils occupent des géodes dont la croûte est enchatonnée, tantôt dans un basalte très-compacte, tantôt dans des laves plus ou moins tendres (1).

2. Les cristaux de mésotype n'ont, en général, qu'une petite épaisseur, qui n'excède guère trois millimètres, ou une ligne et un tiers. Ordinairement ils forment des faisceaux de prismes divergens, de plusieurs centimètres de longueur. Ceux de la

(1) Lorsque je parlerai, dans l'appendice relatif aux produits volcaniques, des substances que renferment les laves, je ferai connoître les différentes opinions des géologues sur la formation de la mésotype.

variété aciculaire sont quelquefois d'une finesse presqu'égale à celle d'un cheveu.

3. La substance dont je fais ici une espèce à part, est celle que Cronstedt, à qui nous en devons la connoissance, a nommée *zéolithe*, à cause de l'espèce d'ébullition qu'elle éprouve par l'action du feu. Bergmann la considéroit comme ayant de grands rapports avec les schorls (1), et Wallerius l'avoit réunie à la tourmaline (2), d'après les caractères que l'une et l'autre présentoient lorsqu'on les fondoit, et surtout la lueur phosphorescente qu'elles répandoient au moment même de leur fusion. Leur lien commun auroit paru se serrer encore davantage, si l'on eût su alors que la zéolithe étoit électrique par la chaleur, comme la tourmaline. Elle en a été depuis séparée, ainsi que des autres schorls, d'après les différences très sensibles qui l'en distinguent à plusieurs égards, et en particulier celle qui se tire des formes cristallines. Mais comme si elle s'étoit ressentie encore du voisinage des schorls, après cette séparation, elle est devenue à son tour le point de ralliement de plusieurs substances qui n'avoient avec elle que des rapports équivoques; tels que la propriété de se fondre en une masse spongieuse, celle de faire gelée dans les acides, une cristallisation en rayons divergens, une couleur d'un blanc mat, etc. On y regardoit même si peu, que la dissolution en gelée qu'on étendoit à toutes les zéolithes, après l'avoir reconnue dans celle de Cronstedt, appartient peut-être exclusivement à cette dernière; du moins ai-je tenté inutilement d'obtenir cet effet, en essayant différentes variétés de ces minéraux. J'ai seulement remarqué que quelquefois les particules sembloient se renfler, en prenant de la transparence; mais elles ne se coaguloient pas en masse continue.

4. Les mêmes motifs qui m'ont déterminé à supprimer le nom de *schorl*, se tournent également contre celui de *zéolithe*. Pour

(1) Sciagr., édit. de Lamétherie, t. I, p. 301.

(2) Systema mineral., édit. 1778, p. 329.

le

le remplacer avec avantage, j'ai comparé la forme primitive de la substance dont il s'agit ici, avec celle de l'analcime et celle de la stilbite, qui sont les deux espèces que l'on a surtout confondues avec elle. Dans l'analcime, les bases et les faces latérales sont des carrés; dans la stilbite, les unes et les autres sont de simples rectangles; dans la substance qui est l'objet de cet article, les bases sont des carrés et les faces latérales des rectangles; d'où il suit que sa forme primitive présente comme un moyen terme entre les noyaux des deux autres substances, et c'est ce qu'indique le nom de *mésotype*.

Parmi les cristaux que j'ai réunis sous ce même nom, ceux de la première variété appartiennent bien décidément à la zéolithe observée par Cronstedt. Je n'ai vu encore qu'un groupe de ceux de la seconde, qui étoit sans gangue, et dont une partie étoit recouverte par un faisceau de filamens blanchâtres qui paroissoit être aussi de la nature des mésotypes. Les cristaux prononcés différoient de ceux de la première variété non-seulement par leur forme, mais de plus en ce que les coupes parallèles à leurs bases étoient plus nettes, et s'obtenoient plus facilement. Du reste, ils avoient aussi la propriété de devenir électriques par la chaleur. J'ai cru devoir, en attendant des observations plus décisives, les réunir aux précédens, avec lesquels ils m'ont paru s'accorder par leurs lois de structure, autant que l'on peut en juger d'après les mesures prises sur des objets qui, par leur petitesse, se refusent à la précision qu'exige la certitude.

5. On voit par les analyses exactes qui ont été faites de quelques-unes des substances appelées *zéolithes*, qu'elles ont en quelque sorte un même fond, et sont composées de silice, d'alumine, de chaux et d'une certaine quantité d'eau. Les différences qu'établissent entre elles la structure et les autres caractères ne peuvent provenir que de celles qui existent entre les proportions des principes composans, et elles m'ont paru assez marquées, pour que l'on soit fondé à reconnoître ici plusieurs espèces distinctes, qu'il faudra placer à la suite les unes des autres, lorsque

le moment sera venu de classer les substances terreuses, en prenant pour guides les résultats de la chimie.

6. Les cristaux de mésotype observés jusqu'ici n'étant terminés que d'un côté, je n'ai pu reconnoître si les parties dans lesquelles résident les deux électricités avoient une différence de configuration, comme dans les tourmalines. J'ai seulement remarqué que l'électricité vitrée appartenoit au sommet libre, et l'électricité résineuse à la partie qui avoit été détachée du support.

7. La mésotype est sujette à perdre son eau de cristallisation. Ses cristaux paroissent alors se couvrir d'une croûte farineuse. Les parties qui ont subi cette altération ne s'électrisent plus par la chaleur.

8. Les Suédois donnent le nom de *zéolithe* à une substance verdâtre, en petites masses ordinairement striées à l'intérieur, qui se trouve dans le voisinage des mines de cuivre natif. On appelle encore *zéolithe*, dans le même pays, une pierre tendre, d'un rouge terne, mêlée de grains de chaux carbonatée, que l'on tire des mines d'Adelfors en Smolande. J'ai cru devoir renvoyer ces deux substances parmi celles dont la nature est encore douteuse.

XXXIe. ESPÈCE.

STILBITE, *(f.)* c'est-à-dire, *corps qui a un certain éclat.*

Zeolithes facie seleniticâ, lamellaris. *Waller, t I, p.* 327. Blattriger zeolith, *Emmerling, t. I, p.* 204. *Id., Werner, catal., p.* 267. La var. 5 du *strahliger zeolith* d'*Emmerling*, *p.* 202, est une stilbite. Il en est de même de la var. 4, qui cependant pourroit se rapporter aussi à la mésotype. Stilbite, *Daubenton, tabl. minér., p.* 17.

Caractère essentiel. Une seule coupe nette; fusible en émail spongieux; non électrique par la chaleur.

Caract. phys. Pesant. spécif., 2,5.

Dureté. Rayant la chaux carbonatée.

Eclat des lames, tirant sur celui de la nacre.

Caract. géom. Forme primitive. Prisme droit à bases rectangles (*fig.* 177) *pl. LVIII.* Coupes parallèles à M, très-nettes; de légers indices de lames dans le sens de T. Les positions des bases P ne sont que présumées.

Molécule intég. *Id.* (1).

Cassure, transversale, raboteuse, presque terne.

Caract. chim. Fusible au chalumeau, avec bouillonnement et phosphorescence; exposée sur un charbon ardent, elle blanchit et devient facile à pulvériser. Non réductible en gelée dans les acides.

Analyse par Vauquelin.

Silice	52,0.
Alumine	17,5.
Chaux	9,0.
Eau	18,5.
Perte	3,0.
	100,0.

Caractères distinctifs. 1°. Entre la stilbite et la mésotype. Celle-ci est électrique par la chaleur et non la stilbite; elle se résoud en gelée dans les acides, ce que ne fait pas la stilbite. Ses divisions longitudinales sont également nettes dans les deux sens, au lieu que la stilbite n'en a qu'une qui le soit. 2°. Entre la stilbite et la chaux sulfatée. Les lames de celle-ci se divisent par la percussion en rhombes de 113^d et 67^d. La stilbite ne produit rien de semblable. La chaux sulfatée se fond en verre, et la stilbite en masse spongieuse.

(1) Les trois dimensions C, G, B sont entre elles dans le rapport des nombres $\frac{c}{2}$, $\sqrt{3}$ et $3\sqrt{2}$.

VARIÉTÉS.

FORMES.

Déterminables.

1. Stilbite *dodécaèdre.* $\begin{matrix} M\,T\,A^{2}\,{}^{2}A \\ M\,T\quad r \end{matrix}$ (*fig.* 178).

Zéolithe, var. 3, *Daub., tableau méthod. des minéraux.* Incidence de *r* sur *r*, 123d 32′; de *r* sur T, 118d 14′; de *r* sur M, 123d 53′; de *r* sur la face adjacente à l'arête *y* ou *y′*, 112d 14′. Angles de la face M; *o* est de 110d 34′; chacun des quatre autres angles est de 124d 43′. Angles de la face T; *n* est de 101d 32′; chacun des quatre autres angles est de 129d 14′.

a. Stilbite dodéc. lamelliforme. Le dodécaèdre qui, en général, a moins d'épaisseur entre M et la face opposée que dans l'autre sens, est aminci dans cette sous-variété, au point qu'on le prendroit pour une lame hexagonale à biseaux. *De Born, catal., t. I, p.* 209 *et* 210. XI. c. 3. c. 4. c. 5. et c. 6.

2. Stilbite *épointée.* $\begin{matrix} M\,T\,A^{2}\,{}^{2}A\,P \\ M\,T\quad r\quad P \end{matrix}$ (*fig.* 179). La variété précédente, dont chaque sommet est intercepté par une facette P, perpendiculaire à l'axe.

3. Stilbite *anamorphique.* $\begin{matrix} M\,T\,\overset{\frac{3}{2}}{B}\,\overset{1}{C} \\ M\,T\quad s\quad z \end{matrix}$ (*fig.* 180). Si l'on considère le cristal comme un prisme hexaèdre incomplet dans deux angles solides pris autour de chaque base M, et que l'on dispose les pans *s* verticalement, la forme du noyau se trouvera renversée, par rapport à la situation qu'elle a dans la première variété, fig. 178. Zéolithe, var. 4. *Daub., tableau méthod.* Incidence de *s* sur M, 90d; de *s* sur *s*, 130d 24′; de *z* sur M, 112d 13′; de *z* sur *z*, 135d 34′.

4. Stilbite *octoduodécimale.* $\begin{matrix} M\,T\,\overset{\frac{3}{2}}{B}\,\overset{1}{C}\,\overset{\frac{2}{3}}{A} \\ M\,T\quad s\quad z\quad u \end{matrix}$ (*fig.* 181). Prisme hexaè-

dre épointé à tous ses angles solides. Incidence de *u* sur M, 113d; de *u* sur T, 131d 32′.

Indéterminables.

5. Stilbite arrondie. La var. 1, en prismes fasciculés, arrondis à leur sommet.

ACCIDENS DE LUMIÈRE.

Couleurs.

1. Stilbite *blanchâtre.*
2. Stilbite *brune.* Zéolithe bronzée d'Abildgaard.
3. Stilbite *grise.*

Transparence.

1. Stilbite *transparente.* Certains cristaux de la 3e. var.
2. Stilbite *translucide.*

ANNOTATIONS.

1. Un des gisemens les plus ordinaires de la stilbite, est le sol volcanique, où elle occupe les cavités de certaines laves. Elle y est quelquefois associée à d'autres substances, et particulièrement à la chabasie. Il y a en Islande des groupes de stilbite arrondie, engagés en partie dans des cristaux limpides de chaux carbonatée.

La stilbite se rencontre aussi hors des terrains volcaniques, comme à Andreasberg, au Hartz, où elle est en cristaux dodécaèdres lamelliformes, qui reposent sur la chaux carbonatée. Le Cit. Schreiber, inspecteur des mines, a trouvé la variété arrondie dans les roches primitives des Alpes Dauphinoises. Enfin, j'ai reçu de M. Abildgaard des cristaux de la même substance, provenant d'Arendal, en Norwège, qui avoient la forme de la variété épointée, et dont la couleur brune ou grise étoit jointe à un éclat qui se rapprochoit de celui des stilbites ordinaires.

2. Les cristaux réguliers de stilbite dodécaèdre que j'ai observés, avoient environ sept millimètres ou trois lignes de largeur sur une longueur beaucoup plus considérable. Mais cette variété se présente assez souvent en cristaux groupés, dont l'ensemble paroît former un cristal unique de deux centimètres d'épaisseur ou davantage, et qui sont accolés entre eux par les hexagones M (*fig.* 178), de manière qu'ils divergent en partant de leur point d'adhérence à leur commun support. A l'égard de la variété anamorphique, les plus gros cristaux que j'en aie vus avoient près de deux centimètres entre la face T (*fig.* 180) et son opposée.

3. La stilbite diffère sensiblement par plusieurs caractères de la mésotype, avec laquelle on l'a toujours confondue jusqu'à présent. Dans le triage que j'ai fait des formes cristallines qui lui appartiennent, j'ai éprouvé quelqu'embarras par rapport à la réunion de la variété dodécaèdre avec l'anamorphique : à la vérité, elles ont une grande analogie par leur tissu lamelleux dans un seul sens, par leur apparence nacrée, et par la manière dont le feu agit sur elles. Mais elles contrastent tellement par l'ensemble et par la disposition de leurs faces, qu'on ne les soupçonneroit pas, au premier aperçu, de pouvoir être ramenées à la même forme de molécule ; et c'est surtout dans ces sortes de cas que l'on a besoin de mesures très-précises, qui puissent garantir l'application de la théorie. La variété anamorphique se prête davantage à cette précision. Mais les cristaux de la première, même lorsqu'ils sont d'ailleurs très-prononcés, ont les faces de leurs sommets altérées par de petites inégalités, et par des interruptions de poli et de niveau ; en sorte que les mesures des angles, qui participent de ces altérations, ne permettent que de regarder comme extrêmement probables les conséquences qui s'en déduisent en faveur du rapprochement dont j'ai parlé.

XXXIIe. ESPÈCE.

PREHNITE, *(f.) nom emprunté de celui du colonel Prehn.* (*Voyez* les annotations).

Chrysolite du Cap. *De Lisle*, *t. II*, *p.* 275. Zéolithe verdâtre, *de Born*, *catal.*, *t. I*, *p.* 203. Prehnite, Sciagr., *t. I*, *p.* 305. Schorl en gerbes de Schreiber. Prehnit, *Emmerling*, *t. I*, *p.* 192. Prase cristallisée de Haquet. La prehnite, *Brochant*, *t. I*, *p.* 295.

Caractère essentiel. Divisible par une seule coupe sensible, médiocrement nette ; électrique par la chaleur.

Caract. physiq. Pesant. spécif., 2,6097....2,6969.

Dureté. Rayant légérement le verre.

Electricité. Electrique par la chaleur, (observation du Cit. Dré).

Aspect de la surface intérieure, un peu nacré.

Caract. géom. Forme primitive présumée. Prisme droit à bases rectangles (*fig.* 182) *pl. LVIII*. Les divisions parallèles à T sont les seules bien nettes.

Molécule intégrante, *idem.* Le défaut de formes secondaires, assez diversifiées dans le nombre de leurs facettes, n'a pas permis jusqu'ici de déterminer les dimensions de cette molécule.

Caract. chim. Fusible au chalumeau, en écume blanche, remplie de bulles, qui finit par se convertir en émail d'un jaune-noirâtre.

Analyse de la prehnite du Cap, par Hassenfratz.

Silice	50,0.
Alumine	20,4.
Chaux	23,3.
Fer	4,9.
Eau	0,9.
Magnésie	0,5.
	100,0.

Analyse de la même, par Klaproth.

Silice	44,0.
Alumine	30,0.
Chaux	18,0.
Oxyde de fer	5,0.
Eau et gaz	1,5.
Perte	1,5.
	100,0.

Caractères distinct. 1°. Entre la prehnite et la stilbite. Celle-ci s'émousse contre le verre, tandis que la prehnite le raye. La stilbite n'est pas électrique par la chaleur comme la prehnite : elle blanchit et se réduit en poudre sur un charbon allumé, ce qui n'arrive pas à la prehnite. 2°. Entre la même et la mésotype. Celle-ci se divise nettement dans deux sens perpendiculaires l'un sur l'autre, et la prehnite seulement dans un sens. La mésotype se résoud en gelée dans les acides, et non la prehnite ; dans la mésotype l'axe électrique se confond avec celui des cristaux prismatiques que forme cette substance ; dans la prehnite en prisme court rhomboïdal, il est dirigé parallélement à la grande diagonale du rhombe de la base. 3°. Entre la même et le feld-spath. Celui-ci a des joints naturels également éclatans dans deux sens perpendiculaires entre eux ; ceux de la stilbite, moins brillans, n'ont lieu que dans un seul sens. Le feld-spath ne se fond pas, en se boursouflant, comme la prehnite.

VARIÉTÉS.

FORMES.

Déterminables.

1. Prehnite *rhomboïdale* (*fig.* 183). Incidence de *r* sur T, 90d ; de *r* sur *r*, environ 101d.

2. Prehnite *hexagonale* (*fig.* 184). Incidence de P sur *r*, 129d 30′.

3. Prehnite *octogonale* (*fig.* 185). Incidence de *r* sur M, 140d 30′.

Indéterminables.

4. Prehnite *flabelliforme* (c'est-à-dire, ayant la forme d'un éventail). En faisceaux de lames rhomboïdales divergentes. Ces faisceaux ont souvent, à leur partie supérieure, une saillie curviligne semblable à celle que présentent les deux portions d'une coquille bivalve.

Toutes les variétés précédentes appartiennent à la prehnite de France.

5. Prehnite *entrelacée*. En masses composées, à l'intérieur, de lames qui se croisent en différens sens, et à l'extérieur, de portions saillantes de cristaux qui présentent deux faces très-inclinées entre elles. Cette variété appartient à la prehnite du Cap.

ACCIDENS DE LUMIÈRE.

Couleurs.

1. Prehnite *verte*. La variété du Cap.
2. Prehnite *olivâtre*. Celle de France.
3. Prehnite *blanchâtre*. *Id.*

Transparence.

Prehnite *translucide*.

ANNOTATIONS.

1. La découverte de la prehnite du Cap de Bonne Espérance, est due au Cit. Rochon, membre de l'Institut National, qui en rapporta, de ce pays, en 1774. Mais nous n'avons encore rien de précis sur les gisemens de cette substance, non plus que sur les matières qui l'accompagnent.

La prehnite de France a été trouvée vers l'an 1782, par le

Cit. Schreiber, inspecteur des mines, dans le pays d'Oisans, à la montée du chemin qui conduit à la Rivoire, hameau de la commune de Mons de Lens. Elle présentoit l'aspect de notre variété flabelliforme, et le Cit. Schreiber la nomma *schorl en gerbes*. La gangue est une roche argileuse, semblable à celle qui, dans le même lieu, sert de support au feld-spath, nommé autrefois *schorl blanc*, à l'épidote et à l'axinite. Le Cit. Ramond a observé depuis le même minéral, au pic d'Eredlitz, près de Barège, dans les Pyrénées.

2. La prehnite n'a été d'abord connue en Allemagne que par les morceaux de cette substance, que le colonnel Prehn avoit rapportés du Cap, postérieurement au voyage du Cit. Rochon. Il l'avoit prise pour une émeraude ; mais comme elle n'étoit pas d'un assez beau vert pour mériter ce nom, les minéralogistes crurent se rapprocher davantage de la vérité, en l'appelant, les uns *chrysoprase*, d'autres *prase cristallisée*, et quelques-uns *chrysolite*. Romé de Lisle, en la comparant avec la substance à laquelle il donnoit ce dernier nom, et qui est aujourd'hui une variété de la chaux phosphatée, vit bien qu'elle devoit en être séparée (1). Mais il lui assigna une place qui ne lui convenoit pas mieux, en la réunissant avec les schorls, d'après la manière dont elle se fondoit, selon lui, en verre noirâtre. Bruckmann penchoit à la regarder plutôt comme une variété du feld-spath. Werner qui, le premier, l'a nommée *prehnite*, du nom de l'auteurde la découverte, l'associoit à la zéolithe, et de Born a suivi cette opinion (2). L'analyse que le Cit. Hassenfratz en a donnée le premier, indiquoit une substance d'une nature particulière ; et le célèbre chimiste de Berlin, dont le résultat a confirmé celui du Cit. Hassenfratz, paroît avoir fixé enfin sans retour l'opinion des naturalistes sur la classification de la preh-

(1) Cristal., t. II, p. 275.

(2) Annales de chimie, t. I, p. 215.

nite, considérée comme formant une espèce distincte, qui différoit spécialement de la zéolithe, par un plus grand degré de dureté, et en ce qu'elle contenoit moins de silice, plus d'alumine, et surtout plus de chaux.

3. Nous ne connoissons jusqu'ici la prehnite du Cap que sous la forme de masses cristallisées confusément, ce qui nous empêche d'en faire une comparaison exacte avec la substance qu'on lui a associée, sous le nom de *prehnite de France*, et qui a d'ailleurs beaucoup de rapports avec elle par sa pesanteur spécifique, par sa dureté et par le résultat de sa fusion au chalumeau. La propriété que le Cit. Dré a reconnue à l'une et à l'autre de s'électriser par la chaleur, favorise encore ce rapprochement.

Il est vrai que la mésotype jouit aussi de cette propriété. Mais ici la cristallisation offre seule entre les deux substances un caractère distinctif qui ne permet pas de les confondre. La prehnite de France s'éloigne moins en apparence de la stilbite. Elle a, comme celle-ci, un certain aspect nacré ; elle semble même ne lui être pas étrangère par sa cristallisation : l'angle d'environ 101^{d}, formé par l'incidence mutuelle des faces r, r (*fig.* 183), est sensiblement égal à celui que font entre elles deux arêtes terminales de la stilbite dodécaèdre, prises de deux côtés opposés ; mais cet angle, dans la prehnite, est tourné vers les faces T parallélement auxquelles les cristaux se divisent nettement, au lieu que dans la stilbite, il regarde les autres faces qui répondent à M (*fig.* 177), et qui laissent à peine entrevoir des indices de joints naturels. Les deux substances ont encore d'autres points de partage dont nous avons parlé dans l'exposition des caractères distinctifs.

3. L'opinion de Bruckmann, qui étoit porté à ranger la prehnite du Cap dans l'espèce du feld-spath, pourroit paroître, au premier coup d'œil, convenir encore mieux à la prehnite de France, dont une variété, savoir la rhomboïdale (*fig.* 183), est semblable au feld-spath unitaire, excepté que l'incidence mutuelle des faces r, r', est d'environ un degré plus forte que

celle des faces correspondantes sur le feld-spath. Plus les découvertes se multiplieront, et plus il est probable que l'on rencontrera de ces analogies capables d'en imposer d'abord, mais qui n'existant, pour ainsi dire, qu'à la surface, ne soutiennent pas l'épreuve de la division mécanique.

4. La propriété électrique que les cristaux de prehnite acquièrent par la chaleur, s'exerce dans le sens d'un axe qui passeroit par le milieu de la facette P (*fig.* 184) et de son opposée, ou qui seroit parallèle à la grande diagonale du rhombe T (*fig.* 183). Or, dans les cristaux électriques par la chaleur, dont la structure est connue, tels que ceux de tourmaline, de topaze et de mésotype, l'axe électrique se confond toujours avec celui de la molécule soustractive. Par exemple, dans la tourmaline, il coïncide avec l'axe même du rhomboïde primitif; dans la mésotype, il coïncide avec l'axe qui passe par les centres des bases du prisme qui représente en même temps la molécule intégrante et la molécule soustractive. D'après cette observation, j'ai présumé que les molécules de la prehnite, dont une seule face est donnée par la division mécanique, savoir celle qui répond à T (*fig.* 182), pourroit bien être un prisme rectangulaire, dont les autres faces seroient parallèles à P et à M. Dans cette hypothèse, l'axe électrique passeroit aussi par le centre des bases P de la molécule, au lieu qu'en adoptant pour celle-ci un prisme rhomboïdal semblable à celui de la fig. 183, il faudroit supposer, contre l'analogie, que l'axe électrique passât par le milieu de l'arête *z* et de son opposée. De légers indices de lames que j'ai entrevus dans les fractures des cristaux, semblent confirmer cette idée que je ne propose, au reste, que comme une simple conjecture.

J'ai tenté inutilement de m'assurer si les parties dans lesquelles résident les deux électricités différoient l'une de l'autre par leur conformation. J'ai bien aperçu dans certains cristaux des espèces de rudimens de facettes à l'endroit d'un des pôles électriques; mais ces cristaux n'étant point terminés du côté opposé, on

ne pouvoit savoir si les facettes dont il s'agit auroient été nulles de ce même côté ; et lorsque j'ai quelquefois rencontré des cristaux complets, leur forme n'étoit pas assez nette, pour permettre de reconnoître la présence ou l'absence des facettes qui auroient troublé la symétrie.

XXXIIIe. ESPÈCE.

CHABASIE, *(f.) tiré d'un mot grec, qui désignoit une certaine espèce de pierre.*

Chabasie, *Daubenton, tabl., p.* 17. Zéolithe en cubes, *de Lisle, t. II, p.* 40. Zéolithe cristallisée en cubes, *Faujas, Minéral. des Volcans, p.* 196. Wurfel zeolith ? *Emmerling, t. I, p.* 205. La zéolithe cubique? *Brochant, t. I, p.* 304.

Caractère essentiel. Divisible en rhomboïde un peu obtus ; aisément fusible.

Caract. phys. Pesant. spécif., 2,7176.

Dureté. Rayant légérement le verre.

Caract. géom. Forme primitive. Rhomboïde un peu obtus (*fig.* 186) *pl. LIX*, dont l'angle plan au sommet est d'environ $93^{d}\ \frac{1}{2}$. Divisions nettes parallèles aux six faces.

Molécule intégrante. *Id.* (1).

Caract. chim. Aisément fusible au chalumeau, en une masse blanchâtre et spongieuse.

Caractères distinctifs. 1°. Entre la chabasie et la mésotype. Dans celle-ci, les joints sont situés à angle droit les uns sur les autres ; dans la chabasie ils font entre eux des angles de $93^{d}\ \frac{3}{4}$ et $86^{d}\ \frac{1}{4}$; la mésotype est électrique par la chaleur, et non la

(1) Le sinus de la moitié de la plus grande inclinaison des faces est au cosinus comme $\sqrt{8}$ est à $\sqrt{7}$, ce qui donne le rapport $\sqrt{17}$ à $\sqrt{15}$, pour celui des diagonales du rhombe.

chabasie. 2°. Entre la même et la chaux carbonatée. Celle-ci se divise en rhomboïde beaucoup plus obtus, dont les faces sont inclinées entre elles de $101^{d}\ \frac{1}{2}$ et $78^{d}\ \frac{1}{2}$; elle fait effervescence avec l'acide nitrique, ce qui n'a pas lieu pour la chabasie.

VARIÉTÉS.

FORMES.

1. Chabasie *primitive*. P (*fig.* 186). Incidence de P sur P, $93^{d}\ 48'$. Angle plan au sommet du rhomboïde, $93^{d}\ 36'$.

2. Chabasie *tri-rhomboïdale*. $\begin{matrix} \mathrm{P\,B\,{}^{1}E^{1}} \\ \mathrm{P}\ {}^{1}_{n}\ r \end{matrix}$ (*fig.* 187). Combinaison de trois rhomboïdes, l'un primitif indiqué par P, le second plus obtus, indiqué par les facettes n, n, le troisième aigu, auquel appartiennent les facettes r, r. Les deux derniers sont au premier, ce que sont le rhomboïde équiaxe et l'inverse de la chaux carbonatée à l'égard du noyau de cette substance. Incidence de n sur P, $136^{d}\ 54'$; de r sur n, $143^{d}\ 59'$.

3. Chabasie *disjointe*. $\begin{matrix} \mathrm{P\,B\,B\,{}^{1}E^{1}} \\ \mathrm{P}\ {}^{1}_{n}\ {}^{4}_{z}\ r \end{matrix}$ (*fig.* 188). La var. précédente, dans laquelle chacune des faces P est remplacée par deux facettes qui font entre elles un angle très-ouvert. Incidence de z sur z, $161^{d}\ 12'$; de z sur n, $150^{d}\ 41'$ (1).

ACCIDENS DE LUMIÈRE.

Couleurs.

Chabasie *blanchâtre*. La couleur rougeâtre que présentent certains cristaux, n'est qu'un enduit superficiel.

---

(1) N'ayant pu mesurer qu'à peu près ces incidences, je ne donne que comme probable l'existence de la loi dont je les fais dépendre.

Transparence.

1. Chab. *transparente.*
2. Chab. *translucide.*

ANNOTATIONS.

1. Le nom de chabasie a été donné par le Cit. Bosc d'Antic à des cristaux de la variété tri-rhomboïdale, inconnus jusqu'alors, et que ce savant a décrits dans un mémoire lu à la société d'histoire naturelle. Ces cristaux, qui se trouvent en Allemagne, près d'Oberstein, tantôt garnissent seuls l'intérieur de certaines géodes de quartz-agathe, tantôt y sont associés au quartz-hyalin enfumé. M. Jacquin m'a donné depuis des cristaux de la même substance, dont les uns présentoient la forme primitive, et les autres celle de la variété disjointe.

2. D'une autre part, on connoissoit depuis long-temps des cristaux en petits rhomboïdes légérement obtus, les uns transparens, les autres blanchâtres et presque opaques, qui occupent les cavités de différentes laves, où ils sont quelquefois entremêlés de stilbite dodécaèdre lamelliforme. On les avoit pris pour des cubes, et réunis à la zéolithe, sous le nom de *zéolithe cubique.* Ayant mesuré les incidences de leurs faces, j'avois trouvé que leur forme différoit sensiblement du cube, et étoit un rhomboïde qui se rapprochoit beaucoup de celui de la chabasie; et il me paroissoit d'autant plus vraisemblable qu'ils appartenoient à cette substance, qu'ils donnoient, comme elle, par le chalumeau, une masse blanchâtre boursouflée.

Ce rapprochement acquiert un nouveau degré de probabilité par l'observation d'un très-beau groupe de ces mêmes cristaux, dont M. Neergaard m'a fait présent, et qui vient de l'île de Feroë. Le volume de ces cristaux, qui ont environ 15 millimètres d'épaisseur, rend la similitude de leur forme avec celle de la chabasie ordinaire beaucoup plus facile à saisir. Ils ont d'ailleurs la même

teinte, le même *facies*; et puisque nous en sommes aux nuances, j'ajouterai que leur demi-transparence permet d'apercevoir, dans leur intérieur, certains accidens que j'avois aussi remarqués dans les cristaux d'Oberstein; ce sont des espèces de ruptures de continuité, d'où naissent des reflets particuliers, et que l'on pourroit comparer à ce que les lapidaires appellent *glaces* dans les gemmes. Des stilbites dodécaèdres s'implantent dans leur intérieur, en sorte qu'il est visible que les deux substances ont cristallisé simultanément, et ceci achève de prouver que ces deux zéolithes de l'ancienne minéralogie doivent être regardées comme deux espèces distinctes. Car on sait que les cristaux d'un minéral quelconque, qui sont contemporains et ont été produits dans la même circonstance, affectent, en général, les mêmes formes, qu'ils ont, pour ainsi dire, le même tour, et présentent les traits du modèle commun, d'après lequel travailloient les lois d'affinité qui agissoient dans toute la masse du liquide.

XXXIVe. ESPÈCE.

ANALCIME, *(m.)* c'est-à-dire, *corps sans vigueur, à cause de la foible vertu électrique que reçoit ce minéral, au moyen du frottement.*

Zéolithe dure de Dolomieu. Wurfel zeolith, *Emmerling*, *t. I*, *p.* 205. Analcime, *Daubenton*, *tabl.*, *p.* 18. La zéolithe cubique, *Brochant*, *t. I*, *p.* 304.

Caractère essentiel. Formes originaires du cube. Fusible en verre.

Caract. phys. Pesant. spécifique, 2 à peu près (1).

Dureté. Rayant légérement le verre.

(1) Je n'ai pu l'estimer que par aperçu, en opérant sur un morceau dans lequel on remarquoit, en le cassant, de petites cavités.

Électricité,

Electricité, difficile à exciter par le frottement, même dans les morceaux diaphanes.

Cassure, un peu ondulée lorsque la transparence existe, compacte et à grain très-fin, lorsque le cristal est opaque.

Caractère géométr. Forme primitive. Le cube (*fig.* 189) *pl. LIX.* Les cristaux diaphanes offrent seuls quelques indices de lames parallèles aux faces du cube.

Molécule intégr. *Id.*

Caractères distinctifs. 1°. Entre l'analcime trapézoïdal et l'amphigène. Le premier n'offre point de joints parallèles aux faces d'un dodécaèdre rhomboïdal, comme dans l'amphigène; il est fusible, au chalumeau, en verre transparent; l'amphigène résiste à la fusion. 2°. Entre le même et le grenat trapézoïdal. Celui-ci raye le quartz; l'analcime ne raye le verre qu'avec difficulté. Sa pesant. spécif. n'est guère que la moitié de celle du grenat. 3°. Entre l'analcime et la mésotype. Celle-ci est électrique par la chaleur, et non l'analcime. Ses formes secondaires dérivent d'un prisme dont les pans sont des rectangles et les bases des carrés, et celles de l'analcime sont originaires d'un cube. 4°. Entre le même et la stilbite. Celle-ci a un aspect nacré; elle s'exfolie lorsqu'on la présente à une petite distance d'un charbon allumé; elle a un sens où elle se divise très-nettement, trois caractères qui manquent à l'analcime. Les formes secondaires de la stilbite ont un aspect qui ne permet pas de les rapporter à un cube, comme celles de l'analcime.

VARIÉTÉS.

FORMES.

Déterminables.

1. Analcime *triépointé.* $\frac{P}{P}\frac{\overset{2}{A}}{o}$ (*fig.* 190). Passage de la forme primitive à celle du solide trapézoïdal. Zéolithe tronquée sur ses

angles par trois petites faces triangulaires. Sciagr., *t. I, p.* 304. Incidence de *o* sur P, 144d 44′ 8″.

2. Analcime *trapézoïdal.* $\overset{2}{\underset{o}{A}}$ (*fig.* 191). Vingt-quatre trapézoïdes égaux et semblables. Zéolithe cristallisée comme le grenat, à 24 facettes. Sciagr., *ibid.* Incidence de *o′* sur *o*, 131d 48′ 36″; de *o′* sur *o′*, ou de *o* sur *o*, 146d 26′ 33″.

Indéterminables.

3. Analcime *radié.*

4. Analcime *amorphe.* En masses irrégulières, quelquefois mamelonées.

ACCIDENS DE LUMIÈRE.

Couleurs.

1. Analcime *limpide.*
2. Analcime *blanc-mat.*
3. Analcime *rouge-incarnat.*

Transparence.

1. Analcime *translucide.*
2. Analcime *opaque.* Les cristaux incarnats.

ANNOTATIONS.

1. Nos premières connoissances sur l'analcime sont dues au Cit. Dolomieu, qui a découvert cette substance dans les îles Cyclopes, près de Catane, et l'a appelée *zéolithe dure.* Il y en a aussi au Mont Etna, et, en général, on ne l'a encore rencontrée que dans les laves. Au reste, les cristaux que j'ai réunis sous le nom d'*analcime*, présentent des diversités assez sensibles, par rapport à leur tissu et à la qualité de leur pâte. Les uns sont diaphanes et presque limpides, ou bien leur transparence n'est

offusquée que par une légère teinte laiteuse. D'autres, qui appartiennent à la seconde variété, et ont été apportés de Dombarton, en Ecosse, sont d'un blanc mat joint à l'opacité, et, au premier coup d'œil, on seroit tenté de les prendre pour certains cristaux d'amphigène. C'est auprès du même endroit que l'on en trouve d'un rouge de chair, qui ont environ quatre centimètres, ou un pouce et demi d'épaisseur. Or, quoique plusieurs espèces de minéraux, d'ailleurs bien circonscrites, présentent des exemples de ces diversités, qui tiennent alors à des mélanges purement accidentels, il pourroit rester, à l'égard du rapprochement des cristaux dont je viens de parler, un doute qui n'est peut-être pas suffisamment levé par l'identité de forme, puisque le solide trapézoïdal se retrouve dans des espèces très-distinctes. Il faudroit avoir observé, dans une même localité, cette gradation insensible de nuances intermédiaires, d'où l'on peut conclure que les extrêmes se touchent.

2. Les analcimes et les amphigènes comparés entre eux relativement à leur origine, ont été produits dans des circonstances très-différentes, suivant une opinion adoptée par des géologues célèbres; car ils considèrent les amphigènes comme ayant été, postérieurement à leur formation, saisis et enveloppés par la lave dans laquelle leurs cristaux sont emboîtés, au lieu que la production de l'analcime est due, selon eux, à l'infiltration d'un liquide chargé des molécules de cette substance, et qui a pénétré par les fissures des laves refroidies, jusqu'aux cavités où la matière cristalline s'est déposée, et a formé des géodes. Mais cette opinion a été combattue par d'autres naturalistes d'un mérite distingué, dont j'exposerai la manière de voir, à l'article des substances volcaniques.

3. Qu'on me permette, en terminant cet article, de résumer les caractères que fournit la cristallisation, pour établir une distinction nette et précise entre les quatre substances qui ont été plus généralement confondues sous le nom de *zéolithe;* je veux dire, la mésotype, la stilbite, la chabasie et l'analcime. Dans

celui-ci, les décroissemens qui donnent les cristaux secondaires agissent de la même manière autour de tous les angles solides, d'où résultent des formes qui, sous différentes positions, offrent le même aspect, ce qui est une suite de la forme cubique du noyau. Dans la mésotype, les décroissemens auxquels sont dues les facettes des sommets, différent de ceux qui ont lieu vers les parties latérales, d'où naissent des prismes terminés par des pyramides, et cela en conséquence de ce que la hauteur du parallélipipède qui représente la forme primitive, est moindre que chacun des côtés de la base : mais parce que ces côtés sont égaux, toutes les inclinaisons des facettes terminales les unes sur les autres, sont aussi égales entre elles. Dans la stilbite, où il y a une différence non-seulement entre la hauteur du parallélipipède primitif et chacun des côtés de la base, mais encore entre ces côtés eux-mêmes, les facettes terminales sont plus inclinées dans un sens que dans l'autre. Enfin, dans les cristaux de chabasie, les effets des décroissemens se rapportent à un axe qui passe par deux angles solides opposés du rhomboïde primitif, et leur action, relativement à ces deux angles, est différente de celle qui s'exerce sur les angles latéraux ; d'où il suit que les cristaux sont dans leur attitude naturelle, lorsque l'axe dont j'ai parlé est situé verticalement. Ces quatre modifications bien distinctes de la structure et de ses lois, ces variétés dans les dimensions des formes primitives, ces routes différentes par lesquelles marche la cristallisation des substances dont il s'agit, me paroissent annoncer que quand l'analyse de ces substances aura atteint son degré de perfection, elle offrira aussi des diversités sensibles dans les qualités ou dans les quantités respectives de leurs élémens.

XXXVe. ESPÈCE.

NÉPHELINE, *(f.)* c'est-à-dire, *nébuleuse.*

An basaltes cristallisatus albus, cristallis prismaticis, in scoriâ

solidâ vitreâ nigrâ, è Vesuvio? *De Born, lithoph., t. II, p.* 73. Sommite, *Lametherie, théorie de la terre,* 2de. *édit., t. II, p.* 271. Schorls blancs, selon quelques naturalistes; variété de feld-spath selon d'autres (1).

Caract. essent. Divisible parallélement aux pans et aux bases d'un prisme hexaèdre régulier. Rayant difficilement le verre.

Caract. phys. Pesant. spécif., 3,2741.

Dureté. Ses parties aiguës rayent le verre, les autres y laissent souvent une trace blanche de leur propre poussière.

Caract. géom. Forme primitive. Prisme hexaèdre régulier (*fig.* 192) *pl. LIX.* Les joints naturels ne sont indiqués que par de petites portions de lames que l'on voit briller dans les endroits fracturés, en les faisant mouvoir à une vive lumière.

Molécule intégrante. Prisme triangulaire équilatéral (2).

Cassure, conchoïde, un peu éclatante.

Caract. chim. Fusible en verre, par un feu prolongé.

Ses fragmens transparens, mis dans l'acide nitrique, y deviennent comme nébuleux à l'intérieur, ce qui a fait naître l'idée du nom que porte cette substance.

Analyse par Vauquelin (3).

Silice	46.
Alumine	49.
Chaux	2.
Oxyde de fer	1.
Perte	2.
	100.

Caract. distinct. 1°. Entre la népheline et l'émeraude. Celle-ci raye beaucoup plus facilement le verre; sa pesanteur spécifique est moindre, dans le rapport de 5 à 6; sa cassure est plus lui-

(1) Voyez les Voyages phys. et lithol. de Breislak, t. I, p. 161.

(2) La perpendiculaire menée d'un des angles de la base sur le côté opposé, est à la hauteur du prisme comme $\sqrt{7} : \sqrt{2}$.

(3) Bulletin des sciences de la Société philom., floréal, an 5, p. 13.

sante et plus décidément vitreuse. 2°. Entre la même et la pycnite. La cassure de celle-ci est compacte et matte ; celle de la néphéline approche du vitreux. La pycnite est infusible ; la néphéline finit par se fondre en verre. 3°. Entre la même et la chaux phosphatée cristallisée. Les variétés de celle-ci avec lesquelles on seroit le plus tenté de confondre la néphéline, savoir, celles qui ont une face horizontale, sont phosphorescentes par le feu, ce qui n'a point lieu pour la néphéline. Les joints naturels de la chaux phosphatée sont beaucoup plus sensibles. 4°. Entre la néphéline granuliforme et la meïonite sous le même aspect. Celle-ci se fond beaucoup plus facilement, et donne un verre spongieux, au lieu d'un verre ordinaire.

VARIÉTÉS.

FORMES.

Déterminables.

1. Néphéline *primitive*. M P (*fig.* 192) Prisme hexaèdre régulier.

2. Néphéline *annulaire*. $\begin{matrix} M & \overset{1}{B} & P \\ M & r & P \end{matrix}$ (*fig.* 193). Incidence de *r* sur M, 118^d 7′ ; de *r* sur P, 151^d 53′.

Indéterminables.

3. Néphéline *granuliforme*.

ACCIDENS DE LUMIÈRE.

Couleurs.

Néphéline *blanchâtre*.

Transparence.

1. Néphéline *transparente*.
2. Néphéline *translucide*.

Annotations.

1. On trouve la népheline dans les laves du Vésuve, sur la montagne de la *Somma*, d'où elle avoit d'abord été appelée *sommite*. Elle y accompagne les idocrases. Ses cristaux, ordinairement d'une forme très-prononcée, sont disposés par groupes dans les cavités de la lave. La plupart n'ont guère que deux ou trois millimètres d'épaisseur. J'en ai observé un qui appartenoit à la seconde variété, et dont le diamètre étoit d'environ 6 millimètres, ou deux lignes $\frac{2}{3}$.

2. La forme de cette variété se rapproche de celle de l'émeraude annulaire, par la mesure de ses angles. Ces deux minéraux ont d'ailleurs le prisme triangulaire équilatéral pour molécule intégrante; mais les facettes marginales de l'émeraude sont inclinées de 120^{d} sur les pans correspondans. J'ai jugé l'incidence analogue, dans la népheline, plus petite d'environ deux degrés, ce qui donne un autre rapport entre les dimensions de la molécule. Au reste, il ne tient qu'au volume des cristaux et à la netteté de leurs formes qu'une différence égale à celle dont il s'agit, ou même encore plus petite, puisse être saisie avec facilité, et sans laisser aucune équivoque; et c'est une nouvelle occasion de remarquer combien il est intéressant de porter la plus grande précision possible dans la détermination des formes cristallines. La nature a placé certaines productions sur des lignes très-peu divergentes, tandis que les directions qui aboutissent à d'autres font des écarts très-sensibles. C'est un tableau qui a ses contrastes sur lesquels il n'est besoin que d'ouvrir les yeux, et ses nuances, dont la délicatesse exige un observateur attentif et exercé.

XXXVIe. ESPÈCE.

HARMOTOME, *(m.)* c'est-à-dire, *qui se divise sur les jointures.*

Hyacinthe blanche cruciforme. *De Lisle, t. II, pag.* 299. Cristalli hyacinthici crucis præditi formâ, *Bergmann, opusc., t. II, p.* 7. Hyacinthe blanche cruciforme, *de Born, t. I, p.* 79. Andreasbergolithe, *Lametherie;* Sciagr., *t. I, pag.* 267. Andréolite, *id., théor. de la terre,* 2de. *édit., t. II, pag.* 285. *Id., Daubenton, tabl., pag.* 18. Kreuzstein, *Emmerling, t. I, p.* 209. Staurotide, *Kirwan, t. I, p.* 282. Pierre cruciforme, *Brochant, t. I, p.* 311.

Caractère essentiel. Divisible en octaèdre rectangulaire, lequel se soudivise sur les arêtes contiguës aux sommets.

Caractère phys. Pesant. spécif., 2,3333.

Dureté. Rayant légérement le verre.

Phosphorescence par le feu; d'un jaune-verdâtre.

Cassure, transversale, raboteuse, presque terne.

Caract. géomét. Forme primitive. Octaèdre à triangles isocèles (*fig.* 194) *pl. LIX.* Divisible suivant des plans qui passeroient par les arêtes B, C, et par le centre (1). Ces dernières coupes sont plus nettes que les autres.

Molécule intégrante. Tétraèdre irrégulier.

On peut consulter l'article de la chaux fluatée (2), sur le résultat de la division de l'octaèdre parallélement à ses faces, en octaèdres et en tétraèdres partiels. Mais ici l'octaèdre primitif pouvant être soudivisé ultérieurement sur les arêtes B et C, si l'on

(1) Le côté D de la pyramide qui a son sommet en A, est à la hauteur de la même pyramide comme 3 à $\sqrt{2}$, d'où il suit que la demi-diagonale de la base est à la hauteur comme 3 à 2.

(2) Voyez t. II, p. 177.

suit,

suit, par la pensée, l'effet de cette seconde division, on concevra qu'elle doit partager chaque octaèdre en quatre nouveaux tétraèdres, tandis que les mêmes coupes passeront entre les premiers tétraèdres, sans les entamer. On a donc ici deux espèces différentes de tétraèdres, dont chacune peut être adoptée, en laissant à la théorie toute sa simplicité; mais la raison d'analogie semble déterminer la préférence, en faveur des tétraèdres donnés immédiatement par les divisions parallèles aux faces de la forme primitive. La manière dont l'octaèdre primitif se soudivise, dans le cas présent, par des coupes qui coïncident avec les arêtes situées à la jonction des faces d'une même pyramide, a servi de fondement à la dénomination d'*harmotome*.

Caractère chim. Fusible au chalumeau, avec bouillonnement.

Analyse par Klaproth, de la variété cruciforme.

Silice	49.
Baryte	18.
Alumine	16.
Eau	15.
Perte	2.
	100.

Analyse par Tassaërt, de la variété dodécaèdre.

Silice	47,5.
Baryte	16,0.
Alumine	19,5.
Eau	13,5.
Perte	3,5.
	100,0.

Caractères distinctifs. 1°. Entre l'harmotome et le zircon dodécaèdre. Dans celui-ci, les coupes verticales interceptent les arêtes du prisme; dans l'harmotome, elles sont parallèles aux pans. Les faces adjacentes sur un même sommet, dans le zircon, sont inclinées entre elles de $124^{d}\,\frac{1}{2}$, et dans l'harmotome, de

121d 57′. La pesanteur spécifique du zircon est plus grande, dans le rapport d'environ 15 à 8. Le zircon est infusible, et l'harmotome facile à fondre. 2°. Entre l'harmotome et la mésotype. Celle-ci n'est point divisible comme l'harmotome, par des coupes obliques à l'axe ; elle est électrique par la chaleur, et non l'harmotome. 3°. Entre le même et la stilbite. Celle-ci n'a de joints nets que dans un sens parallèle à l'axe ; l'harmotome en a deux parallèles à l'axe, avec d'autres dans des directions obliques. Dans le dodécaèdre de la stilbite, l'inclinaison des faces du sommet est très-différente, suivant qu'on la prend à l'endroit d'une arête ou de l'autre ; dans celui de l'harmotome, elle est égale de part et d'autre. La stilbite exposée pendant quelques secondes sur un charbon ardent, blanchit et s'exfolie, ce qui n'arrive point à l'harmotome.

VARIÉTÉS.

FORMES.

1. Harmotome *dodécaèdre.* $\begin{matrix} {}^{1}E^{1} & P \\ o & P \end{matrix}$ (*fig.* 195). Incidence de *o* sur *o*, 90d; de P sur P, 121d 57′ 56″. Valeur de l'angle *r*, 72d 5′ 54″.

2. Harmotome *partiel.* $\begin{matrix} {}^{1}E^{1} & P & C \\ o & P & {}^{1}_{s} \end{matrix}$ (*fig.* 196). La variété précédente, dans laquelle deux arêtes de chaque sommet, prises alternativement, sont interceptées par des facettes *s*, tandis que les arêtes intermédiaires resteroient intactes. C'est une espèce d'exception à la symétrie des formes ordinaires. J'ai vu des cristaux de cette variété qui étoient plus larges dans le sens de l'octogone *o* adjacent à *s*, que dans celui de l'hexagone voisin. Incidence de *s* sur *o*, 123d 41′ 24″.

3. Harmotome *cruciforme* (*fig.* 197). Deux dodécaèdres semblables à celui de la fig. 195, plus larges dans un sens que dans

l'autre, et croisés à angle droit, de manière que leurs axes se confondent.

ACCIDENS DE LUMIÈRE.

Couleurs.

Harmotome *blanchâtre.* Sa couleur est d'un blanc mat.

Transparence.

1. Harmotome *translucide.*
2. Harmotome *opaque.*

ANNOTATIONS.

1. On trouve l'harmotome à Andreasberg, au Hartz, en cristaux croisés, entremêlés de chaux carbonatée. L'effervescence occasionnée par ce mélange, au moyen de l'acide nitrique, a fait regarder l'harmotome, par quelques naturalistes, comme un spath calcaire. Les variétés dodécaèdre et partielle garnissent l'intérieur de plusieurs géodes de quartz-agathe d'Oberstein. L'analyse faite par le Cit. Tassaërt des cristaux détachés d'une de ces géodes, achève de prouver leur identité avec l'harmotome cruciforme, déjà indiquée par la conformité des caractères minéralogiques.

2. Les cristaux d'harmotome cruciforme ont depuis deux jusqu'à cinq millimètres d'épaisseur. Parmi ceux de la variété partielle, j'en ai observé qui avoient jusqu'à un centimètre dans le même sens.

3. De toutes les substances avec lesquelles on a confondu l'harmotome, la seule qui exigeât des observations délicates, pour éviter la méprise, étoit le zircon en cristaux dodécaèdres, connus alors sous le nom d'*hyacinthes*. Outre qu'il n'étoit pas facile d'estimer sur des cristaux d'un petit volume la différence assez peu considérable qui se trouve entre les angles des deux

dodécaèdres, la couleur des zircons, qu'on appeloit *hyacinthes blanches*, étoit une nouvelle cause d'illusion. En 1793, le Cit. Gillot, l'un de ceux qui ait cultivé avec le plus de succès l'étude de la théorie des décroissemens, guidé par la structure des cristaux de l'une et l'autre substance, traça entre elles une ligne nette de séparation ; et ce sont les résultats de ses calculs que j'ai employés dans cet article (1).

4. On pourroit absolument considérer l'harmotome cruciforme comme un cristal simple, de figure dodécaèdre, qui, par l'effet d'un défaut d'accroissement, se trouveroit échancré aux endroits de ses arêtes verticales ; et si l'on y fait attention, on concevra que les faces rentrantes qui appartiennent aux échancrures, faisant des angles droits avec les résidus des pans du dodécaèdre, sont dans le sens des coupes qui soudivisent l'octaèdre primitif. Mais les angles rentrans paroissent exclus en vertu des lois de la cristallisation, qui produisent les cristaux simples. D'ailleurs, en examinant un groupe d'harmotomes partiels qui m'a été confié par le Cit. Gillet-Laumont, j'ai remarqué sur quelques-uns des cristaux qui sont, comme je l'ai déjà dit, plus larges dans un sens que dans l'autre, le rudiment d'un second cristal qui croisoit le premier à angle droit ; et sur la même gangue on voit un petit harmotome cruciforme qui est complet. Ainsi, tout nous conduit à penser, avec Romé de Lisle, que cette dernière variété résulte d'un assemblage de deux dodécaèdres simples comprimés, et croisés de manière que leurs axes se confondent, et que la quantité dont ils se dépassent mutuellement est égale à la différence entre les deux dimensions du rectangle qui représente leur coupe, dans un sens perpendiculaire à l'axe.

---

(1) Voyez le journ. de phys., août, 1793.

XXXVIIe. ESPÈCE.

PÉRIDOT.

Chrysolite ordinaire, *journ. des mines*, n°. 22, *p.* 1 *et suiv.* Chrysolite des volcans ou olivine, *ibid.*, *p.* 11. Péridot du commerce, *journ. des mines*, n°. 24, *p.* 37. Péridot, *journ. de phys.*, an 2 de la rép., *pag.* 397. Chrysolith, *Emmerling*, *t. I*, *pag.* 27. Olivin, *ibid.*, *t. I*, *p.* 35. Péridot, *Daubenton*, *tabl.*, *pag.* 6. Chrysolite, *Kirwan*, *t. I*, *p.* 262. Olivin, *ibid.*, *p.* 263. La chrysolite et l'olivine, *Brochant*, *t. I*, *p.* 170 et 175.

Caractère essentiel. Double réfraction forte. Une seule coupe bien sensible, parallèle à l'axe des cristaux.

Caract. phys. Pesant. spécif., 3,4285.

Dureté. Rayant le verre.

Réfraction, double à un degré très-marqué.

Caract. géom. Forme primitive. Prisme droit à bases rectangles (*fig.* 198) *pl. LX.* Les divisions parallèles à T sont assez nettes. Les autres sont beaucoup moins sensibles, et ne s'aperçoivent que dans quelques cristaux.

Molécule intégrante. *Id.* (1).

Cassure, conchoïde, éclatante.

Caract. chim. Infusible au chalumeau.

Analyse du péridot ordinaire, par Klaproth (2).

Silice	39,0.
Magnésie	43,5.
Oxyde de fer	19,0.
	101,5.

(1) Les trois côtés C, B, G, sont entre eux dans le rapport des nombres 5, $\sqrt{5}$ et $\sqrt{8}$.

(2) Journ. des mines, N°. 22, p. 1 et suiv.

Analyse du même, par le Cit. Vauquelin (1).

Silice	38,0.
Magnésie	50,5.
Oxyde de fer	9,5.
Perte	2,0.
	100,0.

Analyse du péridot granuliforme d'Unkel (olivine de Werner), par Klaproth (2).

Silice	50,00.
Magnésie	38,50.
Oxyde de fer	12,00.
Chaux	00,25.
	100,75.

Du même, venant de Carlsberg, par Klaproth.

Silice	52,00.
Magnésie	37,75.
Oxyde de fer	10,75.
Chaux	00,12.
	100,62.

Caractères distinctifs. 1°. Entre le péridot et la chaux phosphatée (chrysolite de Romé de Lisle). Le péridot raye le verre beaucoup plus facilement que la chaux phosphatée; sa pesant. spécif. est plus grande, dans le rapport d'environ 8 à 7. Il a la double réfraction, et celle de la chaux phosphatée est simple. Les formes cristallines du péridot sont des modifications du parallélipipède rectangle, et celles de la chaux phosphatée, du prisme hexaèdre régulier. 2°. Entre le péridot et la tourmaline vert-jaunâtre, dite *péridot du Brésil et péridot de Ceilan.* Celle-ci

(1) Journal des mines, N°. 24, p. 73 et suiv.

(2) *Id.*, N°. 22, p. 16 et suiv.

est très-électrique par la chaleur; le péridot ne l'est que par le frottement; la tourmaline raye le quartz, et le péridot seulement le verre. 3°. Entre le péridot et l'idocrase. Dans les cristaux de celle-ci, les facettes d'un même ordre ont des inclinaisons respectivement égales sur les pans du prisme; dans ceux de péridot, ces inclinaisons sont différentes. L'idocrase est fusible au chalumeau, et non le péridot. Quant à l'idocrase vert-jaunâtre qui a été taillée, on ne peut guère la distinguer du péridot dans le même état, que par la nuance de noirâtre qui offusque sa couleur.

VARIÉTÉS.

FORMES.

Déterminables.

1. Péridot *triunitaire*. $\begin{matrix} M\ {}^{1}G^{1}\ T\ \overset{1}{C}\ \overset{1}{A}\ P \\ M\ n\ T\ d\ e\ P \end{matrix}$ (*fig.* 199). Prisme octogone; sommets à six faces obliques et une horizontale. Incidence de *n* sur M, 155d 54′; de *n* sur T, 114d 6′; de *d* sur M, 141d 40′; de *d* sur P, 128d 20′; de *e* sur *n*, 144d 10′; de *e* sur P, 125d 50′.

Dans les cristaux de cette variété que j'ai vus, ainsi que dans les suivantes, excepté la 4e., ou le péridot continu, les pans M étoient souvent déformés par des stries nombreuses, parallèles à l'axe, qui les rendoient un peu curvilignes, tandis que les pans T avoient ordinairement beaucoup de netteté. Ces mêmes pans M avoient aussi plus de largeur que les pans T.

2. Péridot *monostique*. $\begin{matrix} M\ {}^{1}G^{1}\ T\ \overset{1}{C}\ \overset{1}{A}\ \overset{\frac{1}{2}}{B}\ P \\ M\ n\ T\ d\ e\ k\ P \end{matrix}$ (*fig.* 200). Prisme octogone; sommets à huit faces obliques, qui répondent aux pans du prisme, et une horizontale. Incidence de *k* sur T, 138d 31′; de *k* sur P, 131d 29′.

3. Péridot *subdistique*. $\begin{matrix} M & {}^{1}G^{1} & T & \overset{1}{C} & \overset{1}{A} & \overset{\frac{1}{2}}{B} & \overset{1}{B} & P \\ M & n & T & d & e & k & h & P \end{matrix}$ (*fig.* 201). Les facettes *h*, *h*, forment comme le rudiment d'une seconde rangée au-dessus des faces *k*, *d*, *e*. Incidence de *h* sur T, 119d 29′; de *h* sur P, 150d 31′.

4. Péridot *continu*. $\begin{matrix} {}^{1}G^{1} & {}^{2}G & G^{2} & T & \overset{1}{C} & \overset{\frac{1}{2}}{B} & P \\ n & & s & T & d & k & P \end{matrix}$ (*fig.* 202). Prisme à dix pans; sommets à 6 faces obliques et une horizontale. Incidence de *s* sur T, 131d 49′; de *s* sur *n*, 162d 17′.

a. Quelquefois les facettes *s*, *d*, P étant presqu'insensibles, le cristal s'amincit entre T et la face opposée, de manière à présenter l'aspect d'une lame rectangulaire émarginée, semblable à la baryte sulfatée en tables. T et son opposée représentent les grandes faces, et *n*, *k* les biseaux.

5. Péridot *doublant*. $\begin{matrix} M & {}^{2}G & G^{2} & {}^{4}G & G^{4} & T & \overset{1}{C} & \overset{1}{A} & \overset{\frac{1}{2}}{B} & P \\ M & s & & z & & T & d & e & k & P \end{matrix}$ (*fig.* 203). Prisme dodécaèdre; sommets à huit faces obliques et une horizontale. Incidence de *z* sur T, 150d 47′; de *z* sur M, 119d 13′. Dans les cristaux que j'ai vus de cette variété, les faces *d*, M, K, T étoient étroites, comme les représente la figure.

6. Péridot *quadruplant*. $\begin{matrix} M & {}^{1}G^{1} & {}^{2}G & G^{2} & T & \overset{1}{C} & \overset{1}{A} & \overset{\frac{1}{2}}{B} & \overset{1}{B} & P \\ M & n & s & & T & d & e & k & h & P \end{matrix}$ (*fig.* 204). Prisme dodécaèdre; sommets à onze faces, dont huit obliques inférieures, deux obliques supérieures, et une horizontale. Cette variété réunit toutes les précédentes, à l'exception des faces *z*, *z* (*fig.* 203).

Indéterminables.

7. Péridot *granuliforme*. Chrysolite des volcans. C'est proprement l'olivin des minéralogistes Allemands.

a. Discret. En grains séparés.

b. Agrégé. En grains réunis par masses plus ou moins considérables.

ACCIDENS DE LUMIÈRE.

Couleurs.

1. Péridot *jaune-verdâtre.*

2. Péridot *jaune-pâle.* Le jaune est joint à une légère nuance de verdâtre.

Transparence.

1. Péridot *transparent.* La plupart des cristaux.

2. Péridot *translucide.* Une grande partie des morceaux granuliformes.

ANNOTATIONS.

1. On ne connoît pas bien encore le lieu natal des péridots du commerce. Mais la variété granuliforme, que l'on nommoit *chrysolite* des volcans, abonde dans une multitude d'endroits. Tantôt ses grains sont disséminés dans le basalte; tantôt ils y forment, par leur réunion, des masses plus ou moins considérables, dont quelques-unes, suivant le Cit. Faujas, qui a fait beaucoup d'observations sur cette substance (1), pèsent jusqu'à trente livres. J'ai reconnu dans ces grains, des joints naturels dirigés comme dans les cristaux ordinaires de péridot.

Le Cit. Bert, officier de marine, a découvert à l'île Bourbon, dans la rivière de Saint Denis, de petits cristaux engagés dans une lave, qu'il a regardés, avec raison, comme étant de la même nature que la chrysolite des volcans; observation intéressante, en ce qu'elle confirme, par les caractères minéralogiques, le rapprochement que Klaproth, guidé par l'analyse, avoit fait de cette même substance en masses informes, avec le péridot ordinaire. Le Cit. Bert ayant bien voulu me donner plusieurs des cristaux dont il s'agit, j'ai trouvé que les mesures

(1) Minéral. des volcans, p. 138.

de leurs angles coïncidoient avec celles que j'avois prises sur les variétés de notre péridot. Leur forme se rapporte à la variété continue (*fig.* 202), et quelques-uns présentent celle de la sous-variété *a*. La pesanteur spécifique est aussi la même, autant que j'ai pu en juger d'après un poids de quelques grains que formoit la totalité de ces cristaux. Un fragment essayé au chalumeau, par le Cit. Vauquelin, n'a pu être fondu. La lave qui enveloppe ces cristaux est d'un rouge-brun, et forme des masses un peu friables, qui paroissent avoir été roulées.

2. Le plus gros cristal de péridot que j'aie observé, avoit environ 12 millimètres, ou 5 lignes $\frac{1}{3}$ dans sa plus grande largeur. Mais il y a, dans le commerce, des morceaux bruts de cette substance, d'un volume beaucoup plus considérable. A l'égard des cristaux de l'île de Bourbon, ils n'ont guère que 4 millimètres, ou environ une ligne $\frac{3}{4}$ d'épaisseur. Leur prisme n'est point strié, comme celui des cristaux ordinaires.

3. Le péridot a été employé long-temps par les lapidaires, avant qu'aucun naturaliste ait déterminé ses formes cristallines. La pierre que Romé de Lisle décrit très-bien, sous le nom de *péridot de Ceilan* (1), et qu'il appelle aussi *péridot des Indes Orientales* (2), n'étoit autre chose dans l'idée de ce célèbre naturaliste, ainsi que dans la réalité, qu'une tourmaline d'un vert-jaunâtre. Il est visible pour ceux qui le liront avec attention, qu'il n'a pas été à portée d'observer les formes de notre péridot, ou de ce que les Allemands ont appelé *chrysolite*; et ainsi on ne peut l'accuser, comme on l'a fait (3), de s'être trompé, au point de confondre avec cette gemme les substances qu'il nomme *chrysolite ordinaire* (4) et *chrysolite de Saxe* (5),

(1) Cristal., t. II, p. 363 et suiv.
(2) *Ib.*, p. 348, note 68.
(3) Voyez M. Kirwan, elements of miner., t. I, p. 263.
(4) Cristallogr., t. II, p. 271.
(5) *Ib.*, p. 267.

et dont il donne aussi des descriptions parfaitement exactes, en même temps qu'il fait de l'une une espèce particulière, et considère l'autre comme une simple variété de la topaze de Saxe.

4. Klaproth, en publiant l'analyse du péridot (1), lui avoit conservé ce même nom de *chrysolite*, qu'il portoit en Allemagne; et comme ce célèbre chimiste n'a joint à ses résultats aucune description de la pierre qu'il appeloit ainsi, et s'est contenté de renvoyer à celle de Werner, qui n'étoit pas connue parmi nous, la première idée qui devoit se présenter, est qu'il s'agissoit de la substance nommée *chrysolite* par Romé de Lisle, Daubenton et les autres minéralogistes Français. Mais Dolomieu prouva bientôt que la pierre analysée n'étoit autre chose que notre péridot, et en prit occasion de développer les motifs pressans qu'avoient la minéralogie et la chimie de ne point séparer leurs intérêts, et de s'éclairer mutuellement dans leurs travaux (2). Les craintes de ce savant naturaliste sur les inconvéniens que pouvoit entraîner un défaut de concert entre ces deux sciences, furent justifiées, presque dans le même temps, par un exemple d'autant plus marquant, qu'il portoit sur cette même chrysolite de Klaproth, dont un minéralogiste s'empressa d'appliquer l'analyse à la chrysolite de Romé de Lisle (3). Celle-ci étoit encore rangée, à cette époque, parmi les substances terreuses, auxquelles les expériences de Vauquelin l'ont enlevée depuis, pour lui assigner sa véritable place, dans l'espèce de la chaux phosphatée.

5. J'ai aperçu très-nettement la double image des objets, au moyen d'un péridot cristallisé et intact, en regardant à travers une des faces obliques *d* (*fig.* 199), et le pan opposé à M. J'ai fait tailler un autre cristal, en forme de prisme, dont l'angle réfringent avoit une face dans le sens du pan M, et une autre qui correspondoit à *d*, avec une inclinaison différente. Cet angle

(1) Journ. des mines, N°. 22, p. 1 et suiv.

(2) *Ib.*, N°. 29, p. 365 et suiv.

(3) Théorie de la terre, par Lametherie, 2e. édit., t. II, p. 249.

qui n'est que d'environ 14 degrés, double sensiblement l'image d'une ligne à environ 22 centimètres ou 8 pouces de distance.

6. Le péridot n'est pas fort recherché par les amateurs de pierreries, à cause de son peu de dureté et de jeu, et du ton peu agréable de sa couleur, surtout lorsque le jaune y domine. L'auteur du Mercure indien (1) dit que ceux qui font le commerce des pierres ont peine à se défaire de celle-ci, d'où est venu cette espèce d'adage : *qui a deux péridots en a trop.*

APPENDICE.

Péridot granuliforme altéré.

Rougeâtre, brun-jaunâtre, etc., quelquefois irisé à la surface. A mesure qu'il se décompose, il devient friable. On ne peut le reconnoître que par l'observation des morceaux de basalte, qui présentent la série des divers degrés d'altération par lesquels il a passé, et dont le dernier le convertit en une ocre ferrugineuse d'un brun-jaunâtre. Ses grains, en se détruisant, abandonnent souvent les petites cavités qu'ils occupoient, et c'est ce qui donne à certains basaltes un aspect cellulaire et poreux (2).

XXXVIIIe. ESPÈCE.

MICA, c'est-à-dire, *qui brille dans le sable.*

Mica, *Waller*, *t. I*, *p.* 383. Mica, *de Lisle*, *t. II*, *p.* 504. *Id.*, *de Born*, *t. I*, *p.* 237. Argile intimement unie à beaucoup de terre siliceuse et à un peu de magnésie. Mica, talc, Sciagr., *t. I*, *p.* 307. Glimmer, *Emmerling*, *t. I*, *p.* 311. *Id.*,

---

(1) 2e. partie, l. I, ch. 15.

(2) Voyez la minéral. des volcans, par Faujas, p. 144 et suiv., et le traité de minér. de Brochant, t. I, p. 177 et 178.

Werner, *catal.*, *t. I*, *p.* 288. Talc, *Daubenton*, *tabl.*, *p.* 15. Mica, *Kirwan*, *t. I*, *p.* 210. Le mica, *Brochant*, *t. I*, *p.* 402.

Caractère essentiel. Divisible jusqu'à une extrême ténuité, en lames flexibles et élastiques.

Caract. phys. Pesant. spécif., 2,6546..... 2,9342.

Consistance. Très-facile à rayer; peu fragile, et se laissant plutôt déchirer que briser.

Elasticité; sensible dans les lames minces.

Raclure. Poussière blanche et onctueuse.

Impression sur le tact. Surface simplement lisse, sans onctuosité sensible.

Eclat de la surface, imitant souvent le métallique.

Caract. géom. Forme primitive. Prisme droit (*fig.* 205) *pl. LX*, dont les bases sont des rhombes, ayant leurs angles A,A de 60^{d}, et leurs angles E,E de 120^{d}. Divisions très-nettes parallélement aux bases, ordinairement ternes et mattes dans le sens latéral.

Molécule intégrante. *Id.* (1).

Caractère chimique. Fusible au chalumeau, en émail dont la couleur varie du blanc au gris, et quelquefois passe au vert. Les fragmens noirs donnent un émail de cette même couleur, dont l'action est très-sensible sur le barreau aimanté.

Analyse par Vauquelin.

Silice	50,00.
Alumine	35,00.
Chaux	1,33.
Magnésie	1,35.
Oxyde de fer	7,00.
Perte	5,32.
	100,00.

(1) AA (*fig.* 206) étant le rhombe de la base, la perpendiculaire E*n*, menée sur un des côtés jusqu'à la rencontre de l'autre, est à la hauteur G ou H (*fig.* 205), comme 3 : 1.

Caractères distinctifs. 1°. Entre le mica blanc ou verdâtre, et le talc proprement dit (talc de Venise). Le talc communique à la cire d'Espagne et à la résine l'électricité vitrée par le frottement, et le mica l'électricité résineuse; celui-ci n'a point comme le talc une onctuosité très-sensible au toucher. 2°. Entre le mica gris et la diallage grise éclatante. Celle-ci raye le mica, et se casse net, au lieu de fléchir. 3°. Entre le mica et le disthène. Celui-ci est beaucoup plus dur, et se divise latéralement par des coupes beaucoup plus sensibles, inclinées sur les grandes faces. Il résiste à la fusion, au lieu que le mica est fusible. 4°. Entre le mica et la chaux sulfatée en lames minces. Celle-ci se divise facilement en rhombes, dont les angles sont de 113^{d} et 67^{d}; le mica, lorsque sa division a lieu, donne des rhombes de 120^{d} et 60^{d}. Il ne forme point de plâtre comme la chaux sulfatée, par l'action du feu. 5°. Entre le mica et le molybdène sulfuré. Le premier ne tache point, comme l'autre, le papier sur lequel on le passe avec frottement. 6°. Entre le mica et le fer carburé, *id.* 7°. Entre le mica et l'oxyde vert d'urane cristallisé. Celui-ci est fragile, au lieu d'avoir la souplesse du mica; il ne s'exfolie pas comme lui au chalumeau; il s'y convertit en scorie noire, et le mica en émail blanchâtre. 8°. Entre le mica d'un gris-noirâtre et la substance métallique, dite *fer micacé gris* ou *eisenman* (fer oligiste écailleux de notre méthode). Les particules de celui-ci sont friables et adhèrent aux doigts; elles ont souvent de l'action sur le barreau aimanté, et se fondent en une scorie noire.

VARIÉTÉS.

FORMES.

Déterminables.

1. Mica *primitif.* M T P (*fig.* 205). En prisme droit rhomboïdal, ordinairement fort court. Angles de la base, 120^{d} et 60^{d}.

2. Mica *prismatique.* $\frac{M\ H^{i}\ T\ P}{M\ r\ T\ P}$ (*fig.* 207). En prisme hexaè-

dre régulier, ordinairement fort court. Mica lamelleux hexagone, *de Lisle, t. II, p.* 509. Quelquefois les prismes, qui dans ce cas sont de simples lames, forment des compartimens d'hexagones de différentes grandeurs, qui anticipent les uns sur les autres.

3. Mica *binaire.* $\begin{matrix} M & H^2 & P \\ M & z & P \end{matrix}$ (*fig.* 208). En lames rectangles. *Voyez* la fig. 206, où les lignes E*n*, E*n*, qui expriment par leur position l'effet du décroissement H^2, sont à angle droit sur les bords primitifs EA, EA; cette propriété suit nécessairement de ce que les angles E, A, sont de 120^d et 60^d.

4. Mica *annulaire.* $\begin{matrix} M & {}^1H^1 & T & \overset{\frac{1}{2}}{A} & \overset{\frac{1}{2}}{B} & P \\ M & r & T & x & x' & P \end{matrix}$ (*fig.* 209). Incidence de x ou de x' sur P, 99^d 28$'$; de x' sur M, ou de x sur r, 170^d 52$'$.

Indéterminables.

5. Mica *foliacé.* Mica en grandes feuilles, vulgairement *verre* ou *talc de Moscovie.*

6. Mica *lamelliforme.* Mica en petites lames; mica proprement dit de plusieurs naturalistes.

7. Mica *écailleux.* Mica en masses composées d'une infinité de parcelles, qui se détachent aisément par l'action du doigt.

8. Mica *hémisphérique.* A surface convexe.

9. Mica *filamenteux.* Divisible en filamens déliés; la tranche de ses lames a un certain brillant, au lieu d'être terne, comme dans les autres variétés.

10. Mica *pulvérulent.* Vulgairement *sable doré.*

ACCIDENS DE LUMIÈRE.

Couleurs.

1. Mica *jaune d'or.* Vulgairement *or de chat*, par un abus de langage, dont l'ancienne minéralogie offre de nombreux exemples.

2. Mica *blanc-argentin*. Vulgairement *argent de chat*.
3. Mica *verdâtre*.
4. Mica *rougeâtre*.
5. Mica *jaunâtre*.
6. Mica *brun*.
7. Mica *noir*.

Transparence.

1. Mica *transparent*. Il ne l'est que quand ses lames ont peu d'épaisseur. On l'a appelé *glacies Mariæ*.
2. Mica *translucide*.
3. Mica *opaque*. Le noir l'est toujours lorsqu'on le prend en masse. Mais souvent ses lames séparées ont une demi-transparence verdâtre.

Substances étrangères à l'espèce du mica, auxquelles on a donné son nom.

1. Le fer carburé. Mica des peintres, mica pictoria.
2. Le molybdène sulfuré. *Id.*
3. L'urane oxydé. Mica vert.

ANNOTATIONS.

1. Le mica appartient essentiellement aux terrains primordiaux, où il a pris naissance au milieu de la cristallisation confuse, par laquelle les roches ont été constituées. Celui qui est empâté dans certaines substances pierreuses qui font partie des terrains secondaires, y a été transporté d'autant plus facilement, depuis la destruction des roches qui le renfermoient, que ses parcelles minces et légères étoient plus susceptibles d'être chariées par les eaux, qui les ont déposées avec d'autres sédimens d'une nature argileuse ou calcaire. On le trouve aussi mêlé aux autres débris des roches, avec lesquels il a été transporté par les eaux. C'est dans cet état qu'il fait partie des couches de grès et de

de schistes, qui alternent ordinairement avec celles de houille. Ses parcelles sont encore assez souvent disséminées dans les sables de dernière formation. Ainsi il existe en différens états dans les terrains de tous les ordres.

Le mica, considéré dans les masses de roches à la composition desquelles il concourt, ne forme point de lames d'une étendue bien sensible. Rarement il y est cristallisé. C'est dans les filons qui traversent les roches, qu'on le trouve en masses de plusieurs centimètres d'épaisseur, et qui ont souvent jusqu'à trois décimètres ou davantage de largeur. Il y est ordinairement associé avec le quartz et le feld-spath, et c'est-là encore qu'il a pu prendre les formes cristallines qui lui sont propres (1). On remarque que les prismes hexaèdres réguliers de mica reposent souvent, par le tranchant de leurs lames composantes, sur la pierre qui leur sert de support, en sorte que leurs bases s'élèvent perpendiculairement à la surface de cette pierre. La forme dont il s'agit, et qui est celle sous laquelle le mica se présente le plus communément, avoit été remarquée par Boëce de Boot (2). Le mica primitif, qui est beaucoup plus rare, se trouve entre autres lieux, au Mont Saint-Gothard, où le Cit. Jurine l'a observé en petits cristaux brunâtres lamelliformes engagés dans une dolomie, dont il m'a envoyé plusieurs morceaux.

Je me suis servi, pour déterminer les dimensions de la molécule intégrante, d'un cristal représentant la variété annulaire, que m'a donné le Cit. Lelièvre, qui l'avoit détaché d'un morceau de roche rejeté par le Vésuve. La petitesse de ce cristal, qui n'a que quatre millimètres d'épaisseur, ne me permet de regarder les mesures auxquelles je suis parvenu, que comme des approximations.

---

(1) Les détails qui précèdent m'ont été communiqués par les Cit. Dolomieu et Lefebvre.

(2) *Aliquando sexangulâ figurâ excrescunt.* De lap. ac gemm. in specie, lib. II, c. 215.

2. On dit que l'on a trouvé en Sibérie des feuilles de mica, qui avoient près de deux aunes et demie en carré (1), ce qui revient à environ trois mètres dans chaque dimension.

3. Le mica qui se divise si facilement dans le sens des bases de sa forme primitive, est en même temps une des substances terreuses qui se prête le moins aux divisions latérales. Je n'ai pu effectuer celles-ci que sur un petit nombre de morceaux, en pliant les lames avec précaution jusqu'à ce qu'elles se rompissent, et en les déchirant ensuite doucement. A l'égard de la division parallèle aux bases, en lames toujours plus minces, il n'y a point de minéral qui, à cet égard, ne le cède de beaucoup au mica; et ces lames, à raison d'un certain degré de souplesse et de ténacité, ont encore cela de particulier, que l'on peut les découper avec la même facilité qu'une feuille de métal battu. Je suis parvenu à en obtenir d'isolées, qui étoient si minces, que leur surface réfléchissoit des couleurs d'iris, semblables à celles que produit souvent une légère fissure qui a lieu à l'intérieur. Ayant calculé l'épaisseur d'une de ces lames, à l'endroit où elle étoit peinte d'une belle couleur bleue, j'ai trouvé cette épaisseur égale à environ 43 millionièmes de millimètre, ou environ 1,6 millionième de pouce (2).

4. Il en est du mot de *talc*, à peu près comme de celui de *spath*, que l'on a appliqué à des minéraux de différentes natures. Il indiquoit, en général, une pierre divisible en lames minces, parallélement à un seul plan, comme la substance qui est l'objet de cet article, le talc dit *de Venise*, la chaux sulfatée, etc. Ce nom étoit employé relativement à l'espèce dont il s'agit ici, par opposition à celui de *mica*, en sorte que le talc étoit un mica en grandes lames, et le mica un talc en petites lames. On avoit cru remarquer que le talc étoit plus doux et le mica plus

---

(1) Hist. générale des voyages, t. XVIII, p. 272.

(2) Voyez dans la partie géométrique, à l'article mica (t. II, p. 72), la méthode que j'ai suivie pour arriver à ce résultat.

aride au toucher. Il restoit à déterminer le point où finissoit le talc, et où commençoit le mica.

6. La manière dont le molybdène sulfuré cristallise en hexagones réguliers, et la propriété qu'il a de se diviser aussi en lames minces, l'avoit fait prendre pour un mica à écailles très-fines, coloré par du fer et de l'étain, en même temps qu'on le confondoit avec le fer carburé, vulgairement *plombagine* ou *mine de plomb*. L'urane oxydé en petites lames carrées présentoit aussi un aspect qui sembloit le rapprocher du mica, auquel on l'avoit effectivement rapporté, sous le nom de *mica vert*. La chimie a fait disparoître le vice de ces rapprochemens, en substituant des résultats pris dans la nature même des êtres, aux indications trop souvent équivoques des caractères purement extérieurs.

7. Le mica réunit aux autres propriétés remarquables dont nous avons parlé, celle de réfléchir fortement la lumière; en sorte que la surface de ses lames présente, dans certaines variétés, un faux aspect métallique. Plus d'une fois des hommes sans connoissances en minéralogie se sont laissés éblouir, et par l'éclat du mica, et par l'idée flatteuse d'avoir fait la découverte d'une mine d'or.

8. Les lames transparentes de mica s'électrisent facilement lorsqu'on les passe avec frottement entre les doigts; et cette électricité, qui est vitrée, se dissipe plus lentement que celle de beaucoup d'autres substances terreuses que j'ai soumises à l'expérience. On peut faire usage de cette propriété, pour communiquer l'électricité résineuse à la petite aiguille dont j'ai parlé à l'article de la tourmaline, en présentant à l'une des boules qui la terminent une bande de mica électrisé, de manière que l'extrémité de cette bande soit placée à une petite distance en dessous de la boule.

9. On emploie le mica à différens usages. En Sibérie, on le substitue au verre dont on garnit les fenêtres. Le Cit. Patrin a vu à l'une de celles de l'apothicairerie d'Ekaterinbourg un

carreau de mica, qui a fixé son attention, en ce que sa surface étoit marquée de plusieurs hexagones concentriques très-distincts, d'une couleur rembrunie : l'hexagone extérieur occupoit à peu près toute l'étendue du carreau, qui étoit d'environ trois décimètres dans un sens et de 2,5 décim. dans l'autre (1). On lit dans l'Histoire générale des voyages (2), que la marine Russe fait une grande consommation de mica, pour les vitrages des vaisseaux, et qu'on le préfère au verre, parce qu'il n'est pas sujet à se briser par les commotions qu'occasionne l'effet de la poudre à canon. Cependant il a l'inconvénient de se salir, et de perdre sa transparence, lorsqu'il a été long-temps exposé à l'air.

10. On s'est servi aussi du mica pour faire des lanternes, et il y a de l'avantage à le substituer à la corne, parce qu'il est plus diaphane, et n'est pas susceptible d'être brûlé par la flamme d'une bougie (3).

11. Le mica en paillettes est employé pour brillanter différens ouvrages d'agrément sur lesquels on l'applique. Ce que les papetiers appelent *poudre d'or*, n'est autre chose qu'un sable de mica.

XXXIXe. ESPÈCE.

DISTHÈNE, *(m.)* c'est-à-dire, *qui a deux forces.*

Sappare, *Saussure fils, journ. de phys., mars*, 1789, *p.* 213. Talc bleu, *Sage, description du cabinet de l'école des mines*, *p.* 154. Beril feuilleté, *Sage, journ. de phys., juillet*, 1789, *p.* 39. Sappare, *Saussure, voyage dans les Alpes*, *n°.* 1901. Cyanit, *Emmerling*, *t. I*, *p.* 412. Cyanite, schorl bleu, Sciagr., *t. I*, *p.* 311. Sappare ou cyanite, *Daubenton*, *tabl.*, *p.* 15.

(1) Hist. nat. des minér., t. I, p. 71 et 72.

(2) T. XVIII, p. 272.

(3) Lemery, dict. des drogues simples, au mot *talcum*.

Sappare, *Kirwan*, *t. I*, *p.* 209. La cyanite, *Brochant*, *t. I*, *p.* 501.

Caractère essentiel. Divisible par deux coupes inclinées entre elles d'environ 103d, dont l'une est sensiblement plus nette que l'autre.

Caract. phys. Pesant. spécif., 3,517.

Dureté. Rayant le verre, lorsqu'on a soin de choisir une partie bien aiguë; rayé par une pointe d'acier, sur les grandes faces de ses lames, mais non sur les faces latérales.

Réfraction, simple (1).

Electricité. Substance idio-électrique, lorsqu'elle jouit d'un certain degré de pureté, acquérant l'électricité résineuse par le frottement, dans certains cristaux, même sur des faces d'un beau poli, et dans d'autres l'électricité vitrée. Le nom de *disthène* a rapport à cette double vertu électrique.

Caract. géom. Forme primitive. Prisme oblique quadrangulaire (*fig.* 210) *pl. LXI*, dont les pans M, T sont inclinés entre eux d'environ 103d. La base P a ses arêtes x perpendiculaires aux arêtes longitudinales z, et fait avec le pan M à peu près le même angle de 103d. Divisions très-nettes parallélement à M, un peu moins parallélement à T. Celles qui sont dans le sens de P ont ordinairement peu d'éclat. Elles semblent avoir lieu de préférence à certains endroits, lorsqu'on essaye de rompre le cristal, tandis qu'à d'autres endroits on n'observe qu'une cassure inégale; et il y a des cristaux où elles sont nulles.

Molécule intégrante. *Id.* (2).

Caract. chim. Infusible.

---

(1) Des deux faces à travers lesquelles j'ai vu les objets simples, l'une, qui étoit artificielle, interceptoit l'arête x (*fig.* 210), en partant d'une ligne parallèle à cette arête; l'autre étoit le pan naturel situé parallélement à M.

(2) Les cristaux n'ayant offert jusqu'ici qu'une seule facette additionnelle, je n'ai pu déterminer les dimensions de la molécule.

Caractères distinctifs 1°. Entre le disthène et le mica. Le premier raye souvent le verre et toujours le mica. Outre les divisions parallèles aux grandes faces de ses lames, il en admet d'autres situées obliquement à l'égard des précédentes, et qui offrent le poli naturel. Les divisions latérales du mica, lorsqu'elles existent, sont ternes et ne s'obtiennent qu'en déchirant les lames. Le disthène est réfractaire et le mica fusible. Les lames de celui-ci ont une élasticité sensible. Celles du disthène, beaucoup plus difficiles à plier, restent dans l'état où la flexion les a mises. 2°. Entre le disthène et l'actinote. Celui-ci a deux joints longitudinaux également nets, qui font entre eux un angle de $124^{d}\ \frac{1}{2}$. Dans le disthène, l'un est plus net que l'autre, et leur incidence n'est que de 103^{d}. L'actinote est fusible et le disthène infusible. 3°. Entre le disthène taillé et la télésie bleue ou le quartz bleu. Le disthène cède facilement à une bonne lime, et non les deux autres substances.

VARIÉTÉS.

FORMES.

1. Disthène *périhexaèdre* (*fig.* 211). C'est la forme primitive augmentée de deux facettes longitudinales *o*. Incidence de *o* sur M, environ 127^{d}.

Nota. Lorsqu'on dégage les prismes de leur enveloppe, ils se délitent assez souvent d'eux-mêmes dans le sens de la face P; et l'on seroit tenté de prendre le joint qui a été mis à découvert, pour la base naturelle du cristal, à cause de son aspect un peu brut et souvent strié. Cependant après y avoir regardé de près, j'ai cru reconnoître qu'il y avoit aussi des cristaux naturellement terminés.

2. Disthène *double*. En cristaux accolés deux à deux. Supposons d'abord deux cristaux semblables à la forme primitive, qui soient appliqués l'un contre l'autre, pour leurs faces M (*fig.* 210), de manière que l'un ait la position indiquée par

la figure, et que l'autre soit dans une position renversée. Dans ce cas, les faces analogues à T formeront un angle saillant d'un côté, et de l'autre un angle rentrant. Supposons ensuite que chaque cristal ait acquis une des facettes *o* (*fig.* 211), à la place d'une des arêtes longitudinales, tandis que l'arête opposée reste intacte, et que les deux nouvelles facettes se trouvent du côté de l'angle rentrant. La coupe transversale de l'assemblage présentera l'aspect indiqué par la fig. 212, d'après laquelle il est facile de se représenter l'accident de cristallisation dont il s'agit, et qui est très-commun dans les cristaux du Saint-Gothard. On concevra que les sommets devroient former aussi d'une part un angle rentrant, et de l'autre un angle saillant. Mais je n'ai, à cet égard, aucune observation satisfaisante.

3. Disthène *lamelliforme*. En lames qui ont la forme de rectangles très-alongés.

ACCIDENS DE LUMIÈRE.

Couleurs.

1. Disthène *bleu*. D'un bleu céleste uniformément répandu.
2. Disthène *fasciolé*. Une bande bleue longitudinale, bordée de blanc nacré de part et d'autre, de manière que le bleu passe au blanc par une dégradation insensible. Cet accident s'observe dans le disthène lamelliforme.
3. Disthène *jaunâtre*.

Transparence.

1. Disthène *transparent*.
2. Disthène *translucide*.

ANNOTATIONS.

1. Les beaux cristaux de disthène se trouvent au Mont Saint-Gothard, où ils sont enchatonnés dans un talc feuilleté blanc

ou jaunâtre, qui renferme aussi des staurotides unibinaires, dont quelques-unes adhèrent aux prismes de disthène dans le sens de leur longueur. Le Mont Greiner, dans le Zillerthal, l'Espagne, l'Autriche et diverses autres parties de l'Allemagne fournissent des cristaux de la même substance, engagés constamment dans des roches de première formation. La variété lamelliforme est indiquée par Saussure le fils (1), dans les carrières de granite entremêlé de roche feuilletée, qui sont dans la ville même de Lyon. Ce savant cite aussi un morceau de disthène envoyé à son père, et qui venoit des mines d'or situées en Ecosse, près de Botrephnei-Banff-Shire.

2. Rien ne prouve mieux combien étoit précipité le jugement que l'on portoit de certaines substances, en les classant parmi les schorls, que l'application qui a été faite de ce nom par quelques naturalistes à une substance aussi réfractaire que le disthène; la fusibilité ayant servi, dès l'origine, comme de ralliement aux différens corps qu'on avoit associés sous ce nom. Mais le disthène passoit plus généralement, et avec une plus grande apparence de raison, pour une variété du mica, qu'on nommoit talc bleu, avant que Saussure le fils, guidé par l'analyse, lui eût assigné un rang à part. Quant à l'opinion qui faisoit du disthène une variété du beril en prisme hexaèdre que l'on trouve dans les montagnes granitiques de la Daourie (2), elle ne s'accorde pas avec ce que l'observation nous apprend sur les caractères de ces deux substances, qui diffèrent très-sensiblement l'une de l'autre par leur pesanteur spécifique, par leur structure et par les angles de leur prisme hexaèdre, ce prisme étant régulier dans le beril, tandis que dans le disthène il a deux angles de 103^{d}, deux de 130^{d} et deux de 127^{d}.

3°. Saussure le père a annoncé que le disthène s'électrisoit

(1) Journ. de phys., mars, 1789, p. 212.

(2) *Id.*, juillet, 1789, p. 39.

négativement

négativement (1). J'ai répété cette observation sur un certain nombre de cristaux, choisis parmi les plus purs, et j'ai obtenu le même résultat. Cependant j'en ai trouvé d'autres qui acquéroient l'électricité vitrée, lorsqu'on les plaçoit précisément dans les mêmes circonstances, soit qu'on les frottât sur leurs faces naturelles, ou sur celles que la division mécanique avoit mises à découvert. Il semble d'abord que l'on doive attribuer la différence à un poli plus égal et plus parfait dans ces derniers cristaux : mais si cela est, il faut que la nuance soit bien légère, puisqu'elle échappe à l'œil et au tact. Car les cristaux qui acquéroient l'électricité résineuse avoient été choisis parmi ceux dont les faces étoient les plus lisses, ou qui se divisoient avec le plus de netteté. Quoi qu'il en soit de la cause de cette anomalie, c'est toujours un fait remarquable, que la production d'une électricité résineuse sur des faces d'un poli vif et éclatant, tandis qu'en général les corps qu'on a appelés *pierres* n'acquièrent cette espèce d'électricité que quand leur surface est terne.

4. On trouve dans certaines collections, et chez les joailliers, de petites pierres bleues taillées en cabochon, que l'on a fait quelquefois passer pour des saphirs orientaux, ou pour des saphirs d'eau, mais dans lesquels j'ai reconnu, en les divisant, la structure du disthène.

---

(1) Voyage dans les Alpes, N°. 1901.

XLe. ESPÈCE.

GRAMMATITE, (*f.*) c'est-à-dire, *marquée d'une ligne* (1).

Tremolite, *Saussure, voyage dans les Alpes*, n°. 1923 *et suiv.* Tremolite, Sciagr., *t. I, p.* 221. Tremolith, *Emmerling, t. I, p.* 426. Tremolite, *Daubenton, tabl., p.* 16. La tremolite, *Brochant, t. I, p.* 514.

Caractère essentiel. Divisible parallélement aux pans d'un prisme rhomboïdal de 127^d^ et 53^d^.

Caract. phys. Pesant. spécif., 2,9257.....3,2.

Dureté. Rayant le verre, rayée difficilement par le quartz.

Raclure. Poussière un peu âpre au toucher.

Éclat. Les grammatites, en général, surtout les blanches, sont à l'extérieur, et plus encore à l'intérieur, d'un éclat assez vif, joint à un aspect un peu nacré.

Phosphorescence. La percussion ou le frottement, dans l'obscurité, en dégage une lueur rougeâtre; la poussière jetée sur un charbon ardent répand une lueur verdâtre.

Caract. géom. Forme primitive. Prisme oblique à bases rhombes (*fig.* 213) *pl. LXI*, dont les pans sont inclinés entre eux de 126^d^ 52′ 12″ d'une part, et 53^d^ 7′ 48″ de l'autre. Les coupes parallèles aux pans M, M sont très-nettes; celles qui répondent aux bases P s'obtiennent rarement par les moyens de division mécanique ordinaire (2).

---

(1) Le fond de cet article m'a été communiqué par le Cit. Cordier, ingénieur des mines, avec tous les résultats relatifs à la détermination des formes cristallines, d'après les morceaux recueillis par lui-même dans un voyage au Mont Saint-Gothard.

(2) On peut les rendre plus faciles à obtenir, en faisant d'abord rougir les cristaux au feu, puis en les jetant dans l'eau, pour les faire éclater.

Molécule intégr. *Id.* (1).

Cassure, transversale, ondulée, légérement luisante.

Caract. chim. Au chalumeau, la grammatite blanchit, et se fond aisément en un émail blanc et bulleux.

Analyse par Klaproth (2).

Silice	65,00.
Magnésie	10,33.
Chaux	18,00.
Oxyde de fer	0,16.
Eau et acide carbonique	6,50.
Perte	1.
	100,00.

Caractères distinctifs. 1°. Entre la grammatite et la mésotype. Dans celle-ci les joints naturels sont perpendiculaires entre eux; dans la grammatite ils sont inclinés d'environ 127^{d} et 53^{d}; la mésotype est électrique par la chaleur; elle se résoud en gelée dans les acides; deux propriétés que n'a pas la grammatite. 2°. Entre la même et la stilbite. La division mécanique de celle-ci ne donne de coupes nettes que dans un seul sens; la grammatite se divise nettement suivant deux directions. La stilbite blanchit et s'exfolie en un instant sur un charbon allumé, ce que ne fait pas la grammatite. 3°. Entre la grammatite fibreuse et l'asbeste. Celui-ci n'est point phosphorescent par la percussion ou par l'action du feu, comme la grammatite; il donne par la trituration une poudre pâteuse et douce au toucher, tandis que celle de la grammatite est sèche et un peu rude. 4°. Entre la

(1) La ligne menée de l'extrémité supérieure de l'arête H à l'extrémité inférieure de l'arête opposée, est perpendiculaire sur ces deux arêtes, et par conséquent égale à la petite diagonale de la coupe transversale. Son rapport avec l'arête H est celui de 7 à 2; et avec la grande diagonale de la base, celui de 1 à 2.

(2) Crell, annales de chimie, an 1790, t. I, p. 54.

grammatite et l'actinote. Celui-ci se divise sous des angles de $124^d \frac{1}{2}$ et $55^d \frac{1}{2}$, et la grammatite sous des angles de 127^d et 53^d; il se fond en verre d'une couleur jaunâtre ou verdâtre, et la grammatite en verre blanc et bulleux. 5°. Entre la même et la pycnite. La pesanteur spécifique de celle-ci est plus forte, dans le rapport d'environ 7 à 6; son tissu est compacte et n'offre aucun indice bien apparent de lames; celui de la grammatite est très-sensiblement lamelleux; la pycnite résiste à la fusion; la grammatite se fond aisément.

VARIÉTÉS.

FORMES.

Déterminables.

Gemeiner tremolith, *Emmerling*, *t. I*, *p.* 426.

1. Grammatite *ditétraèdre*. $\begin{matrix} M & \overset{1}{E} \\ M & s \end{matrix}$ (*fig.* 214) *pl. LXI.* Prisme tétraèdre à sommets dièdres, dont l'arête terminale est oblique à l'axe. Incidence de M sur M, $126^d\ 52'\ 12''$; de M sur le pan de retour, $53^d\ 7'\ 48''$; de *s* sur *s*, $149^d\ 16'\ 38''$; de l'arête *x* sur l'arête *o*, $105^d\ 56'\ 44''$; de *s* sur M, $110^d\ 49'\ 7''$.

2. Grammatite *bis-unitaire*. $\begin{matrix} M & {}^1G^1 & \overset{1}{E} \\ M & k & s \end{matrix}$ (*fig.* 215). La variété précédente émarginée à l'endroit des arêtes longitudinales les plus saillantes. Incidence de *k* sur M, $116^d\ 33'\ 54''$.

3. Grammatite *triunitaire*. $\begin{matrix} M & {}^1G^1 & {}^1H^1 & \overset{1}{E} \\ M & k & r & s \end{matrix}$ (*fig* 216) La variété précédente émarginée à l'endroit des arêtes longitudinales qui étoient restées intactes sur la première. Incidence de *r* sur M, $153^d\ 26'\ 6''$.

Indéterminables.

4. Grammatite *cylindroïde*. En prisme arrondi et déformé par

des stries longitudinales. Souvent plusieurs de ces prismes se réunissent de manière à former des masses qui paroissent striées.

5. Grammatite *comprimée*. En prisme très-comprimé, dont les pans, quoique striés, sont encore sensibles. L'effet des stries est d'élargir le cristal dans le sens de la grande diagonale de la base, et assez souvent elles rendent les pans un peu concaves dans le sens de leur longueur.

6. Grammatite *fibreuse*. Asbestartiger tremolith, *Emmerling, t. I, p.* 425 *et* 429.

a. Fasciculée. En prismes plus ou moins déliés, réunis par faisceaux, et quelquefois divergens, de chaque côté, depuis le milieu.

b. Radiée. En prismes divergens en tous sens, à partir d'un centre commun. Leur finesse et leur luisant donnent souvent aux surfaces mises à découvert par les fractures, un aspect soyeux. Dans les morceaux intacts, la réunion de ces prismes se présente sous une forme imparfaitement globuleuse. Quelquefois les prismes partent de plusieurs centres, en formant des cônes qui s'entrecroisent.

ACCIDENS DE LUMIÈRE.

Couleurs.

1. Grammatite *blanche*.
2. Grammatite *blanc-rougeâtre*.
3. Grammatite *blanc-verdâtre*.
4. Grammatite *grise*.
5. Grammatite *gris-noirâtre*.

Transparence.

1. Grammatite *transparente*. Très-rare.
2. Grammatite *translucide*.
3. Grammatite *opaque*.

ANNOTATIONS.

1. On trouve la grammatite dans la partie des Hautes-Alpes qui sépare la Suisse de l'Italie, et à laquelle on a donné le nom de Mont Saint-Gothard. Elle y existe en beaucoup d'endroits, et principalement au pied des cimes aiguës de Campo Longo, dans la vallée Lévantine supérieure, dans le val Tremola, au Spitzberg, dans la vallée d'Urseren, etc. C'est au val Tremola qu'elle a été découverte par le père Pini, qui lui a donné en conséquence le nom de *trémolite*.

Le Cit. Patrin a rapporté de son voyage en Sibérie, un morceau de grammatite fibreuse, d'un aspect soyeux, qui venoit de la mine de Kadaïnsk, près du fleuve Amour. Sa gangue étoit une dolomie blanche. Le même naturaliste parle d'une autre grammatite qui a été trouvée, depuis son voyage, près du lac Baïkal (1). C'est probablement à celle-ci qu'appartiennent des cristaux blanchâtres, en aiguilles fasciculées engagées dans une chaux carbonatée granuleuse, qui ont circulé ici dans le commerce, sous le nom de *baïkalite*. Ces cristaux ont la double phosphorescence et les autres caractères de la grammatite ordinaire.

Cette substance, telle qu'on la trouve au Saint-Gothard, entre dans la composition d'une des roches les plus communes en cet endroit, et qui est à base de dolomie, avec un mélange de la grammatite elle-même, et d'une petite quantité de mica. Il s'y joint aussi quelquefois du talc laminaire et de la chaux carbonatée saccaroïde, nommée communément *marbre salin*. La couleur de la roche est tantôt le blanc éclatant, et tantôt le gris sombre. Les prismes solitaires de grammatite ont quelquefois plus d'un décimètre de longueur, sur deux centimètres de largeur; et à l'égard des masses, leur diamètre s'étend jusqu'à quatre décimètres.

(1) Hist. naturelle des minéraux, t. II, p. 117.

2. Le célèbre Saussure, en annonçant la phosphorescence des grammatites par le frottement ou par la percussion, a très-bien remarqué que sa vivacité et la facilité de la faire naître sembloient être en raison inverse de la dureté (1). Les grammatites en fibres déliées n'ont besoin que d'être sollicitées par le frottement d'une plume, pour répandre une belle lumière purpurine. Le caractère est moins prononcé dans celles dont l'aspect est vitreux, et qui ont besoin d'être frottées avec une pointe d'acier; et quant à celles qui sont grises, elles exigent un mouvement rapide et une forte pression de l'acier. La phosphorescence produite par la chaleur va aussi en diminuant d'intensité, à mesure que le morceau qu'on pulvérise, pour le soumettre à l'expérience, est plus dur. La dolomie avec laquelle la grammatite est associée, surtout celle qui est blanche, donne elle-même, à l'aide du frottement ou de la percussion, une lumière très-abondante et très-vive, qui est d'un rouge de feu.

3. Les prismes de grammatite offrent souvent, dans leur cassure transversale, un accident assez remarquable. Il consiste en ce que le rhombe mis à découvert par cette cassure est marqué d'une ligne qui passe par les deux angles aigus, et représente naturellement la grande diagonale de la base du prisme. On pourroit croire d'abord, en raisonnant d'après l'analogie, que cette ligne indique le renversement d'une des moitiés du prisme, comme dans les cristaux que nous appelons *hémitropes*. Mais ce qui prouve que l'accident dont il s'agit est dû à une autre cause, c'est que quand après avoir fait rougir au feu un prisme choisi parmi les mieux prononcés, on le jette dans l'eau, les fissures transversales qui s'y forment, dans le sens des joints parallèles aux bases, présentent un rhombe continu, et non pas deux triangles inclinés en sens contraire, à l'endroit de la grande diagonale, comme cela devroit être s'il y avoit hémitropie. Enfin, ce qui lève tout à fait le doute à cet égard, c'est qu'on observe

(1) Voyage dans les Alpes, N°. 1928.

des cristaux de grammatite, parfaitement terminés des deux côtés, dont les sommets sont l'un et l'autre saillans et semblablement conformés, quoique leur cassure présente toujours la même ligne transversale. Le nom de *grammatite* tire son origine de cet accident.

L'intérieur des cristaux de cette substance est presque toujours occupé par des grains de dolomie, qui sont disposés surtout dans le sens de l'espèce de séparation indiquée par la ligne dont nous avons parlé. Ce mélange doit faire varier la pesanteur spécifique. Il doit aussi influer sur le résultat de l'analyse ; et c'est une considération qui n'est pas à négliger pour ceux qui cherchent à mettre de la précision dans ce genre d'opération, que cette faculté qu'ont certains minéraux de s'approprier une portion de la substance qui les enveloppe.

XLIe. ESPÈCE.

PYCNITE, *(f.)* c'est-à-dire, *dense*, *compacte.*

Schorl blanc prismatique, *de Lisle*, *t. II*, *p.* 420, *note* 137. Schorl blanchâtre, Sciagr., *t. I*, *p.* 289. Leucolithe, *ibid.*, *t. II*, *p.* 401. Schorlatiser beril, *Emmerling*, *t. I*, *p.* 92. *Id.*, *Werner*, *catal.*, *t. I*, *p.* 231. Leucolite, *Daubenton*, *tabl.*, *p.* 9. Schorlite, *Kirwan*, *t. II*, *p.* 286. Le beril schorliforme, *Brochant*, *t. I*, *p.* 224.

Caractère essentiel. Infusible. Cristaux originaires du prisme hexaèdre régulier.

Caract. phys. Pesant. spécif., 3,5145.

Dureté. Rayant légérement le quartz et très-sensiblement le verre. Fragile surtout dans un sens perpendiculaire à l'axe des cristaux. Assez facile à racler avec une lame d'acier.

Poussière, sèche et un peu rude au toucher.

Caract. géom. Les fractures des cristaux, mues à la lumière d'une

d'une bougie, présentent, à certains endroits, dans le sens longitudinal, des lamelles brillantes, et dans le sens transversal de légers reflets, d'où l'on peut présumer que la forme primitive est le prisme hexaèdre régulier.

Il faut éviter de prendre pour des joints naturels les faces par lesquelles les cristaux qui ont été séparés de leurs groupes adhéroient entre eux.

Cassure; presque terne. Vue à la loupe, elle paroît inégale et écailleuse.

Caract. chim. Infusible.

Analyse par Klaproth.

Silice	50.
Alumine	50.
	100.

Analyse par Vauquelin.

Silice	36,8.
Alumine	52,6.
Chaux	3,3.
Eau	1,5.
Perte	5,8.
	100,0.

Caractères distinctifs. 1°. Entre la pycnite et l'émeraude, dite *beril.* La pesanteur spécifique de celle-ci est moindre, dans le rapport d'environ 4 à 5. Sa division mécanique offre des joints naturels beaucoup plus sensibles. Sa dureté est plus considérable. 2°. Entre la même et l'amphibole, l'actinote, le pyroxène et l'épidote. Tous les cristaux de ces substances se divisent beaucoup plus nettement, et jamais sous des angles de 120d. Leurs fragmens sont fusibles au chalumeau; ceux de la pycnite ne s'y fondent pas. 3°. Entre la même et la tourmaline blanche. Celle-ci est électrique par la chaleur, et non la pycnite. 4°. Entre la même et la néphéline. Celle-ci a une cassure qui approche

beaucoup plus d'être vitreuse. Elle finit par se fondre au chalumeau; la pycnite reste infusible.

VARIÉTÉS.

FORMES.

1. Pycnite *primitive*. En prisme hexaèdre régulier.

2. Pycnite *annulaire*. Beril schorliforme en prisme à 6 faces, tronqué sur ses bords terminaux. *Brochant*, *t. I*, *p.* 224.

3. Pycnite *cylindroïde*. En prisme déformé par des stries longitudinales.

ACCIDENS DE LUMIÈRE.

Couleurs.

1. Pycnite *blanchâtre*.

2. Pycnite *rougeâtre*. La teinte de rouge est ordinairement légère.

On lit dans quelques auteurs qu'il y a aussi de la pycnite verdâtre, et d'autre d'un jaune de soufre.

Transparence.

1. Pycnite *translucide*.

2. Pycnite *opaque*.

ANNOTATIONS.

1. On trouve la pycnite dans des roches granitiques, à Altenberg en Saxe; on en a cité aussi à Swisel en Bavière, sur la montagne nommée Rabensteine. La roche qui renferme les cristaux de Saxe, la seule que j'aie vue, est composée de quartz blanchâtre et de mica d'un gris sombre. Les cristaux de pycnite, dont l'épaisseur n'excède guère trois à quatre millimètres, y sont réunis parallélement les uns aux autres, et peuvent être facilement séparés.

2. La pycnite mise au nombre des schorls par les naturalistes Français, qui l'ont appelée *schorl blanc*, a été réunie par ceux d'Allemagne avec le beril, qui n'est plus aujourd'hui qu'une variété de l'émeraude. Forcé de m'écarter encore ici de la nomenclature reçue, j'ai adopté le nom de *pycnite*, emprunté de deux considérations, dont l'une consiste en ce que la densité ou la pesanteur spécifique de la substance à laquelle il s'applique, l'emporte sensiblement sur celle du beril, et l'autre en ce que la cassure compacte de cette substance la distingue non-seulement du beril, mais encore des autres minéraux avec lesquels on pourroit être tenté de la confondre. Au reste, j'aurois désiré de pouvoir observer par moi-même la variété annulaire citée par Emmerling, et dont les facettes obliques à l'axe, si elles étoient nettes, pourroient servir à déterminer les dimensions respectives de la molécule de la pycnite, et à les comparer avec celles qui caractérisent la molécule de l'émeraude. La différence entre les deux rapports serviroit à faire encore mieux ressortir celle qu'indiquent entre les deux substances les résultats de l'analyse et les caractères physiques.

3. A l'égard du nom de *schorl blanc* que l'on avoit donné à la pycnite, il étoit d'autant plus vicieux, qu'il servoit aussi à désigner une substance toute différente, que j'ai reconnue il y a long-temps pour appartenir au feld-spath, et qui est désignée, dans ce Traité, par la dénomination de *feld-spath quadridécimal.*

4. M. Kirwan termine la description qu'il donne du beril schorlacé, en remarquant que ce minéral *passe au feld-spath.* On trouve plusieurs de ces sortes de transitions indiquées dans les auteurs étrangers, et j'ai cru qu'il ne seroit pas inutile de faire ici quelques observations propres à éclaircir un point qui tient à la philosophie de la science.

Que l'on nous parle du passage d'une roche à une autre, par exemple, de celui du granite au porphyre (1), ou du gneiss au

(1) Saussure, voyage dans les Alpes, N°. 155.

granite (1), ce langage n'a pas de quoi surprendre, parce que l'une et l'autre roche étant des mélanges de parties qui appartiennent à des espèces différentes, on conçoit que ces parties peuvent varier à l'infini dans leurs proportions, leurs volumes et leur arrangement respectif; et il en résultera une succession de nuances, à l'aide de laquelle l'une des roches, telle que le granite, qui est composée de parties comme engrenées les unes dans les autres, sans apparence de gluten, sera censée passer au porphyre, dans lequel on observe une pâte qui réunit des grains cristallisés.

Mais pour qu'il y eût une transition entre une espèce proprement dite et une autre, comme entre la pycnite et le feld-spath, il faudroit que la molécule de la première, qui est un prisme triangulaire équilatéral, subît, par degrés, dans ses angles et dans ses dimensions respectives, des changemens qui se terminassent par la forme d'un parallélipipède obliquangle, semblable à la molécule du feld-spath. Or, cette supposition est inadmissible. Les deux molécules ont chacune une forme déterminée qui n'est pas susceptible de plus ou de moins; elles n'admettent entre elles aucune gradation d'intermédiaires; en un mot, il y a un saut brusque de l'une à l'autre. Si malheureusement il n'en étoit pas ainsi, au lieu d'avoir des espèces nettement circonscrites, nous n'aurions plus que des séries de nuances; la minéralogie deviendroit une sorte de dédale où l'on ne se reconnoîtroit plus, et où tout seroit plein de passages qui ne meneroient à rien.

---

(1) *Ib.*, N°. 1679.

XLIIe. ESPÈCE.

DIPYRE, *(m.)* c'est-à-dire, *doublement susceptible de l'action du feu.*

Leucolithe de Mauléon. *Lametherie, théorie de la terre, 2e. édit., t. II, p. 275.*

Caract. essent. Divisible parallélement aux pans d'un prisme hexaèdre régulier. Fusible avec bouillonnement.

Caract. phys. Pesanteur spécif., 2,6305.

Dureté. Rayant le verre.

Phosphorescence. Sa poussière, jetée sur un charbon ardent, donne une légère lueur phosphorique dans l'obscurité.

Cassure, conchoïde.

Caract. géom. Forme primitive. Prisme hexaèdre régulier. Les joints naturels se manifestent par des facettes que l'on voit briller à certains endroits, lorsqu'on fait mouvoir à la lumière les fragmens des cristaux.

Molécule intégrante. Prisme triangulaire équilatéral.

Caract. chim. Fusible avec bouillonnement.

Analyse par Vauquelin.

Silice	60.
Alumine	24.
Chaux	10.
Eau	2.
Perte	4.
	100.

Caract. distinctifs. 1°. Entre le dipyre et la pycnite. Celle-ci est infusible et le dipyre facile à fondre. Elle n'est point phosphorescente comme lui par le feu. Sa cassure est compacte et presque terne, et celle du dipyre ondulée et brillante. 2°. Entre le même et la mésotype. Celle-ci se résoud en gelée dans les

acides, et est électrique par la chaleur; deux caractères qui manquent au dipyre. 3°. Entre le même et la népheline. Celle-ci est difficile à fondre; sa poussière n'est pas phosphorescente comme celle du dipyre.

VARIÉTÉS.

FORMES.

Dipyre *fasciculé.* En faisceaux de prismes minces qui adhèrent entre eux dans toute leur longueur, et se séparent aisément.

ACCIDENS DE LUMIÈRE.

Couleurs.

1. Dipyre *blanchâtre.*
2. Dipyre *rosacé.* D'un rouge de lilas ordinairement foible.

Transparence.

Dipyre *translucide.*

ANNOTATIONS.

1. Le dipyre a été trouvé, en 1786, par les Citoyens Lelièvre et Gillet-Laumont, sur la rive droite du gave de Mauléon, à environ deux kilomètres et demi de cette commune. Les fascicules de ses cristaux étoient engagés dans une terre stéatiteuse, ordinairement blanche, quelquefois avec une nuance de rougeâtre. D'autres morceaux de la gangue étoient noirs et mélangés de fer sulfuré. Cette substance, au premier aperçu, parut être une variété de la pycnite. Mais le Citoyen Lelièvre l'ayant éprouvée au chalumeau, et l'ayant trouvée facile à fondre, en a conclu qu'elle ne pouvoit être de la même nature que la pycnite, qui est infusible. Les autres caractères indiquent également la séparation de ces deux substances, et le résultat de l'analyse faite par le Cit.

Vauquelin, des cristaux de dipyre que lui avoit remis le Citoyen Lelièvre, assigne à ce minéral un rang à part dans la série des espèces.

2. Le dipyre, dans l'état où il a été observé jusqu'ici, n'offroit rien de bien saillant qui pût servir de fondement au nouveau nom qu'il devenoit nécessaire de lui donner. Celui que nous avons adopté, indique la double action du feu sur cette substance, soit pour la fondre, soit pour en développer la phosphorescence, caractères dont la réunion distingue assez nettement l'espèce dont il s'agit, de la pycnite et de quelques autres minéraux dont elle se rapproche par son aspect.

XLIIIe. ESPÈCE.

ASBESTE, c'est-à-dire, *inextinguible.*

Abestus, amianthus, *Waller, t. I, p.* 406. Asbeste et amiante, *de Lisle, t. II, p.* 506. Asbeste, *de Born, t. I, p.* 256. Magnésie unie à une portion considérable de terre siliceuse, et à une moindre de calcaire et d'argileuse, et souillée de chaux de fer. Asbeste, Sciagr., *t. I, p.* 212. Amiante, *Daubenton, tabl., p.* 16. L'asbeste, *Brochant, t. I, p.* 492.

Caractère essentiel. Filamenteux. Réductible par la trituration en poussière fibreuse ou pâteuse.

Caract. physiq. Pesant. spécif. de l'asbeste flexible, 0,9088 (1).... 2,3134.....2,5779; de l'asbeste dur, 2,9958; de l'asbeste tressé, 0,6806....0,9933.

Dureté. Variable depuis la faculté de rayer le verre jusqu'à la mollesse du coton.

Imbibition, plus ou moins sensible, lorsqu'on le plonge dans l'eau.

(1) Ce résultat a été trouvé par le Cit. Brisson, en pesant la variété qui forme de longs filamens soyeux.

Poussière obtenue par la trituration ; douce au toucher.

Caract. géom. Structure ; toujours filamenteuse. Les fibres de l'asbeste dur paroissent être des prismes rhomboïdaux.

Caractère chim. Fusible au chalumeau en un verre noirâtre. A un feu violent, il se réduit en fritte cellulaire, qui corrode le creuset (1).

Caractères distinctifs. 1°. Entre l'asbeste flexible et diverses substances acidifères filamenteuses, telles que l'alumine sulfatée, dite *alun de plume*, le fer et le zinc sulfatés de la même forme, etc. Ces dernières substances sont faciles à distinguer de l'asbeste par leur saveur. 2°. Entre l'asbeste dur et la chaux sulfatée, dite *gypse soyeux*. Celle-ci se calcine en un instant sur un fer chaud, tandis que l'asbeste n'y éprouve point d'altération sensible. 3. Entre le même et l'actinote, l'amphibole et l'épidote en aiguilles. La poussière de ces dernières substances est sèche et aride au toucher; celle de l'asbeste est douce et comme pâteuse.

VARIÉTÉS.

Consistance et disposition des filamens.

1. Asbeste *flexible*. Asbestus mollior, fibris parallelis, laxiùs cohærentibus, facilè separabilibus, flexilibus. *Waller, t. I, p.* 408. Linum montanum, indum, creticum, inextinguibile, incombustibile, etc., nonnulor. Amianth, *Emmerling, t. I, p.* 402. *Id., Werner, catal., t. I, p.* 304. Vulgairement amiante. Amianthus, *Kirwan, t. I, p.* 161. Filamens déliés, plus ou moins souples, libres ou faciles à séparer, élastiques, doux au toucher, semblables quelquefois à la plus belle soie.

2. Asbeste *dur*. Asbestus maturus et immaturus. *Waller, t. I, p.* 410 *et* 411. Gemeiner asbest, *Emmerling, t. I, p.* 406. *Id., Werner, catal., t. I, p.* 304. Asbeste mûr et asbeste non mûr;

(1) De Born, catalogue de la collect. de Mlle. Eléonore de Raab, t. I, p. 257.

Daubenton,

Daubenton, tabl., p. 16. Asbestus, *Kirwan, t. I, p.* 159. Filamens roides et cassans, adhérens entre eux. Cette variété passe à la précédente, par une gradation de nuances.

3. Asbeste *tressé*. Amiantus vel asbestus membranaceus, *Waller, t. I, p.* 414. Corium montanum, suber montanum, nonnullor. Cuir fossile, liége fossile, liége de montagne, papier fossile, etc. Bergkork, *Emmerling, t. I, p.* 399. *Id., Werner, catal., t. I, p.* 303. Suber montanum, corium montanum, *Kirwan, t. I, p.* 163. Filamens entrelacés, composant des espèces de membranes plus ou moins dures et épaisses. Cette variété surnage ordinairement l'eau.

4. Asbeste *ligniforme*. Ligniform asbestus, *Kirwan, t. I, p.* 161. Bergholz, *Emmerling, t. I, p.* 410. *Id., Werner, catal., t. I, p.* 305. Roux ou brunâtre; divisible en fragmens semblables à des éclats de bois, tantôt roides et cassans, tantôt tendres et flexibles.

Couleurs.

1. Asbeste *blanc-soyeux*.
2. Asbeste *gris*.
3. Asbeste *jaunâtre*.
4. Asbeste *verdâtre*.
5. Asbeste *brun*.

ANNOTATIONS.

1. Les asbestes, quoiqu'ils aient presque toujours leur gisement dans le sol primitif, ne peuvent cependant être mis au rang des substances primordiales. Ils paroissent plutôt avoir été formés aux dépens de celles-ci, et provenir de leur décomposition. Aussi ne remarque-t-on pas qu'ils constituent des bans et de grandes masses particulières; mais ils occupent des fentes et des cavités situées au milieu des roches stéatiteuses, serpentineuses, et autres pierres abondantes en magnésie.

Il existe des asbestes dans une multitude d'endroits. Il seroit

difficile d'en voir de plus beau que celui qui se trouve dans les montagnes de la Tarentaise, en Savoie, et qui forme des filamens soyeux de plus de trois centimètres ou environ un pied de longueur. On est souvent obligé d'insister auprès de ceux qui ne sont pas minéralogistes, et à qui l'on présente une touffe de cet asbeste, pour leur persuader que ce qu'ils croient être une belle soie blanche, est une vraie pierre. Le Cit. Dolomieu en a trouvé de semblable en Corse, où l'asbeste est en général très-abondant. Il s'est servi de cette substance, au lieu de foin et d'étoupes, pour emballer les autres minéraux qu'il avoit recueillis dans le pays.

2. Un filament d'asbeste flexible, présenté à la flamme d'une bougie, offrant une très-petite masse à l'action du calorique, se raccourcit en se retirant sur lui-même, et en formant à son extrémité un globule friable. Mais une touffe ou un tissu de la même substance, jeté au milieu du feu, après avoir paru s'y embraser, en sort sans avoir fait une perte sensible, et repasse à l'instant de l'état d'incandescence à sa blancheur naturelle. Cependant il éprouve toujours, dans ce cas, une petite diminution de poids, ainsi qu'il résulte des expériences faites devant la Société royale de Londres (1). Cette faculté de résister au pouvoir d'un agent qui détruit si facilement le lin, la soie et les autres matières végétales filamenteuses auxquelles l'asbeste ressemble à l'extérieur, est le fondement de toutes les merveilles que l'on a prêtées à cette substance. On l'a regardée comme une espèce de lin incombustible, produit par une plante des Indes; et Pline, toujours ingénieux à chercher des analogies dans la nature, pour donner de l'apparence à des faits qu'elle désavoue, ajoute que l'asbeste, né dans un climat desséché par le soleil et que les pluies n'arrosent point, s'accoutume à vivre au milieu des ardeurs du feu: *assuescit vivere ardendo* (2).

---

(1) Chambers, diction. encycl. au mot *lin incombustible*.

(2) Hist. nat., l. XXIX, c. 1.

3. Les anciens filoient l'asbeste et en faisoient des nappes, des serviettes, des coiffes, etc. Quand ces pièces étoient sales, on les jetoit au feu, et on les retiroit plus blanches que si elles avoient été lavées. Dans les pompes funèbres des rois, on enveloppoit les cadavres avec des toiles d'asbeste, avant de les brûler, pour en obtenir séparément les cendres (1). On conserve à Rome, dans la bibliothèque du Vatican, un suaire d'asbeste, que le Cit. Dolomieu y a vu, et qui renferme des cendres et des ossemens à demi-brûlés, avec lesquels il a été trouvé dans un sarcophage. Au reste, ce que les anciens racontent des tissus d'asbeste qui servoient pour les usages ordinaires, semble supposer qu'on avoit alors un procédé plus parfait que celui qui a été imaginé dans les temps modernes, pour la fabrication de ces sortes d'ouvrages; car on n'est parvenu à filer l'asbeste, qu'en réunissant des fils de lin ou de chanvre à ceux de cette pierre. On faisoit ensuite disparoître ces substances étrangères, en jetant l'ouvrage au feu. Mais il n'en résultoit qu'une espèce de canevas, dont le tissu lâche et grossier laissoit apercevoir qu'on avoit forcé la pierre de prendre la forme d'une toile. Il y a cependant quelques ouvrages modernes du même genre, entre autres ceux dont le Cit. Macquart a rapporté des échantillons de Sibérie, qui soutiennent mieux la comparaison avec les toiles ordinaires.

4. Les tentatives que l'on a faites pour imiter, avec l'asbeste, le papier à écrire, ont eu plus de succès; et comme on employoit l'encre commune pour tracer les caractères, on pouvoit les faire disparoître en jetant la feuille au feu, et recommencer à écrire comme sur un papier neuf. Mais un avantage plus réel de cette invention, seroit de servir, au moyen d'une encre indélébile au feu, à préserver de l'incendie des manuscrits précieux.

5. On fait avec l'asbeste des mèches à lampe, qui s'imbibent d'huile facilement, et produisent une lumière assez vive. Le père

(1) Hist. nat., l. XIX, c. 1.

Kircher fit usage pendant plus de deux ans d'une pareille mèche, sans qu'elle parût s'être altérée; mais cette mèche s'étant perdue par accident, il ne put pousser plus loin son expérience.

6. J'ai appris du Cit. Dolomieu, qu'en Corse on tiroit un parti très-avantageux de l'asbeste, pour la fabrication de la poterie. On empâte cette substance avec l'argile, et on tourne le mélange à la manière ordinaire. Les vases qui en résultent en sont plus légers, moins cassans, et plus capables de résister à l'alternative subite du froid et du chaud.

XLIVe. ESPÈCE.

TALC.

Talcum, *Waller*, *t. I*, *p.* 389. Stéatites, *ib.*, *p.* 395. Talc ou stéatite, *de Lisle*, *t. II*, *p.* 519. Talc, *de Born*, *t. I*, *p.* 243. Stéatite, *ib.*, *p.* 249. Talk, *Emmerling*, *t. I*, *p.* 391. Talc, Sciagr., *t. I*, *p.* 217. Stéatite, *ib.*, *p.* 215. Stéatites, *Daubenton*, *tabl.*, *p.* 15.

Caractère essentiel. Divisible en rhombes de 120^d et 60^d; poussière onctueuse au toucher.

Caract. phys. Pesant. spécif., 2,5834 ..... 2,8729.

Dureté. Facile à racler avec le couteau. Les fragmens, passés avec frottement sur une étoffe, y laissent souvent des taches blanchâtres.

Impression sur le tact. Surface et poussière onctueuses au toucher.

Electricité. Les variétés qui jouissent d'un certain degré de pureté, communiquent à la cire d'Espagne l'électricité vitrée, au moyen du frottement.

Caract. géom. Forme primitive. Prisme droit rhomboïdal (*fig.* 217) *pl. LXI*, dont les bases ont leurs angles de 120^d et 60^d. Cette forme est indiquée par les directions croisées des

lignes qui se montrent à la surface du talc laminaire, soit naturellement, soit par l'effet d'une percussion.

Molécule intégrante. *Id.* (1).

Caract. chim. Au chalumeau, il blanchit, et donne à l'extrémité du fragment un très-petit bouton d'émail.

Caractères distinctifs. 1°. Entre le talc lamellaire et le mica. Celui-ci raye le talc et a une élasticité sensible, tandis que les lames de talc restent dans l'état où la flexion les a mises. Le talc communique à la cire d'Espagne l'électricité vitrée par le frottement, et le mica la résineuse. La surface du mica est seulement douce au toucher; celle du talc est grasse et onctueuse. 2°. Entre le même et le disthène. Celui-ci raye le verre; le talc ne raye pas même la chaux carbonatée. Le disthène, outre les divisions parallèles à ses grandes faces, en admet de latérales, qui sont obliques sur les précédentes; le talc ne peut être divisé nettement que dans un seul sens. 3°. Entre le même et la chaux sulfatée laminaire. Celle-ci se divise en rhombes de 113^d et 67^d, au lieu de 120^d et 60^d; sa surface n'est pas onctueuse au toucher, comme celle du talc. 4°. Entre le talc compacte, nommé *pierre de lard*, et la partie blanche de la macle. Même différence par rapport à l'électricité que pour le mica. 5°. Entre le même et l'argile savonneuse. Le talc mis dans l'eau n'y forme point de pâte et n'y devient point ductile comme l'argile; il ne happe point comme elle à la langue. Même différence relativement à l'électricité que pour le mica.

VARIÉTÉS.

1. Talc *hexagonal.* $\begin{matrix} P\,M\,T\,H \\ P\,M\,T\,r \end{matrix}$ (*fig.* 218). Stéatite en lames hexagones, *de Lisle*, *t. II*, *p.* 519. Même structure que celle

(1) Les observations nous manquent jusqu'ici, pour déterminer le rapport entre les dimensions de cette molécule.

du mica hexagonal. *Voyez* mica. Il communique à la cire d'Espagne l'électricité vitrée par le frottement.

2. Talc *laminaire*. Talc de Venise, *de Lisle*, *t. II*, *p.* 519. Talcum albicans, lamellis subpellucidis flexis, talcum lunæ, *Waller*, *t. I*, *p.* 389. Gemeiner talc, *Emmerling*, *t. I*, *p.* 391. Talc, or common talc; Venetian talc, *Kirwan*, *t. I*, *p.* 150. D'un blanc verdâtre argentin; divisible jusqu'à un grand degré de ténuité en lames transparentes, très-flexibles et non élastiques. *Id.* pour l'électricité.

3. Talc *écailleux*. Craie de Briançon, *de Lisle*, *t. II*, *p.* 519. Talcum solidum, durius, semipellucidum pictorium. Creta Briançonica, *Waller*, *t. I*, *p.* 390. Steatites semi-indurated, *Kirwan*, *t. I*, *p.* 151. D'un blanc nacré, ou d'une couleur verdâtre. Divisible par écailles, sans joints continus. *Id.* pour l'électricité.

4. Talc *granuleux*. Erdiger talk ou talkerde, *Emmerling*, *t. I*, *p.* 389. Très-friable; composé de grains agglutinés d'un gris de perle. Si après l'avoir plongé dans l'eau, pendant une ou deux minutes, on le passe avec frottement entre les doigts, il s'attache à la peau, sous la forme d'un enduit nacré.

5. Talc *glaphique*, c'est-à-dire, propre pour la sculpture. Steatites particulis impalpabilibus, mollis, semi-pellucidus, lardites, *Waller*, *t. I*, *p.* 399. Stéatite solide, rougeâtre; pierre de lard, *de Born*, *t. I*, *p.* 250. Pierre de lard, *de Lisle*, *t. II*, *p.* 520. *Id.*, Sciagr., *t. I*, *p.* 211. La pierre de lard ou le bildstein, *Brochant*, *t. I*, *p.* 451. Klaproth l'a nommé aussi agalmatolithe. Pierre de lard, *Daubenton*, *t. I*, *p.* 451. Très-compacte, à cassure terne, raboteuse et en même temps écailleuse; très-onctueux au toucher; réductible en poussière très-fine; communiquant à la cire d'Espagne l'électricité vitrée à l'aide du frottement; couleur variable entre le gris, le verdâtre, le blanc-rougeâtre et le rouge de chair. Quelques morceaux sont veinés ou tachés de rouge sur un fond blanchâtre. Ordinairement il est translucide.

6. Talc *stéatite*. Stéatites, *Waller, t. I, p.* 395. Speckstein, *Emmerling, t. I, p.* 363. La pierre nommée *craie d'Espagne* appartient à cette variété. Blanchâtre, jaunâtre, vert-pâle, vert-noirâtre. Cassure à grain fin, souvent écailleuse. Surface moins onctueuse que celle des variétés précédentes. Communiquant à la cire d'Espagne l'électricité résineuse par le frottement. Susceptible de poli.

a. Céroïde; ayant l'aspect de la cire jaune.

7. Talc *ollaire*. Lapis ollaris, *Waller, t. I, p.* 402. Pierre ollaire ou de colubrine, *de Lisle, t. II, pag.* 520. Topfstein, *Emmerling, t. III, p.* 282. Pot stone, *Kirwan, t. I, p.* 155. A cassure terreuse; tendre et non susceptible de poli. *Id.* pour l'électricité.

8. Talc *chlorite*. Plus ou moins friable; couleur verte; odeur argileuse; cassure granuleuse. *Id.* pour l'électricité. Chlorite, *Kirwan, t. I, p.* 147.

a. Terreux. Chlorite ordinaire. Chloriterde, *Emmerling, t. I, p.* 317. *Id., Werner, catal., t. I, p.* 294. Vu à la loupe, il paroît composé d'une multitude de petits prismes hexaèdres réguliers.

b. Fissile. Chlorit schiefer, *Emmerling, t. I, p.* 320. Composé de feuillets ordinairement curvilignes.

c. Zographique, c'est-à-dire, propre à la peinture. Terre verte de Vérone, *de Lisle, t. II, p.* 522.

Substances étrangères à l'espèce du talc, auxquelles on a donné son nom.

1. Talc de Moscovie. Le mica en grandes lames.
2. Talc bleu. Le disthène.
3. Talc. La chaux sulfatée en fragmens lamelleux.
4. Talc. La chaux carbonatée, dite *spath d'Islande*.

ANNOTATIONS.

1. Le talc appartient en même temps aux terrains primitifs et aux terrains secondaires; mais il est moins commun dans ceux-ci. Il provient quelquefois de la décomposition des serpentines, et il occupe alors des fentes où les produits de cette décomposition s'étoient rassemblés.

Le talc qui habite les terrains primitifs n'y est point parmi les matières qui, par leur situation, sont considérées comme véritablement primordiales, mais parmi les produits qui se sont formés vers la fin du premier âge géologique. Il constitue quelquefois des bancs d'une grande étendue; mais alors sa masse n'est point homogène, et sert de base aux roches qui renferment du mica, de l'actinote, du disthène, etc. Le talc pur et homogène, ou à peu près, est ordinairement en rognons plus ou moins volumineux, engagés dans des roches micacées, ou en filons qui traversent ces roches.

La variété nommée communément *talc de Venise*, abonde dans le Tirol et dans la Valteline. Les craies de Briançon et d'Espagne se trouvent, l'une dans les Alpes Dauphinoises, près de la ville d'où elle a tiré son nom, l'autre dans les montagnes de l'Arragon. Ces variétés ont toutes leur gisement dans les terrains primitifs.

2. Le talc chlorite est quelquefois incorporé, sous la forme de rognons, dans les granites les plus compactes, tels que ceux de la chaîne du Mont Blanc. Il occupe aussi beaucoup de filons qui traversent les roches, et semble y avoir été introduit par l'infiltration. Il y est souvent associé à des cristaux de quartz qu'il colore en vert. Il se mêle même à la substance de ces cristaux, ainsi qu'à celle des feld-spaths, des prehnites, des axinites.

Ailleurs, le talc chlorite constitue des bancs particuliers, où souvent il sert de base à différentes roches, qui renferment des cristaux de quartz, de feld-spath, de tourmaline, de mica, etc.

En

En Corse, il y en a de feuilleté, qui est tout pénétré de petits cristaux éclatans de fer octaèdre. Enfin, la variété de chlorite, dite *terre de Vérone*, se trouve à Bietonico, dans le bas Tyrol, où elle a pour support des laves compactes, dans les cavités desquelles elle a été apportée par l'infiltration (1).

Le mot de *talc* est un de ces noms génériques qui, comme ceux de *schiste* et de *spath*, servoient, dans l'ancienne minéralogie, à désigner une certaine contexture commune à des substances d'une nature très-différente. On appeloit *talcs* les minéraux qui se divisoient avec facilité en lames éclatantes. A l'égard du nom de *stéatite*, que l'on donnoit plus communément aux variétés compactes, il est tiré d'un mot grec qui signifie *suif*, et exprimoit l'onctuosité de cette substance, dont la surface fait la même impression sur le doigt que si elle eût été enduite d'une légère couche de graisse.

3. Le talc stéatite, qui a été fortement chauffé, devient âpre au toucher, et paroît composé de petites lames brillantes. On en trouve dans les environs des volcans qui est passé à cet état, et on lui a donné le nom de *talcite*, qui a été aussi appliqué au mica altéré par les agens volcaniques.

4. Le talc enveloppe quelquefois des cristaux d'une autre nature, sur les faces desquels il s'applique exactement. Tels sont en particulier les octaèdres de fer qu'on trouve en Suède et ailleurs. Ce que certains auteurs ont dit des cristaux de talc octaèdres, dodécaèdres, etc., paroîtroit d'abord devoir être regardé comme l'effet d'une méprise occasionnée par cette incrustation. Cependant de Born, après avoir cité un cristal de talc vert en dodécaèdre à plans rhombes, ajoute qu'on avoit entaillé ce cristal jusqu'au centre, sans y trouver une autre matière que celle du talc (2). Les seuls cristaux de talc lamel-

(1) Cet article a été rédigé d'après des notes communiquées par le Cit. Dolomieu.

(2) Catal., t. I, p. 248.

laire que j'aie observés, étoient ceux de la première variété en lames hexagonales. Mais j'ai vu, sur du talc stéatite jaunâtre, des prismes rhomboïdaux, dont la pâte étoit absolument la même, et qui faisoient tellement continuité avec leur support, qu'ils paroissoient en être de simples expansions; au lieu que les cristaux ordinaires, lors même qu'ils sont d'une nature analogue à celle du support, ont quelque chose de particulier, soit dans leur transparence ou leur couleur, soit dans la manière dont ils adhèrent à ce support, ou sont eux-mêmes soutenus par d'autres cristaux. Je n'ai pas été à portée d'examiner plus à fond cette cristallisation singulière.

5. La faculté de communiquer à la cire d'Espagne l'électricité vitrée par le frottement, appartient aux variétés de talc qui sont les plus pures. Lorsque le morceau que l'on veut éprouver n'est pas assez uni à la surface, on parvient aisément à le lisser, en employant d'abord une lime douce, puis en frottant fortement l'endroit limé sur une étoffe de laine. Dans la dernière variété, que nous nommons *talc stéatite*, le mélange de quelque matière hétérogène, en altérant le tissu, détermine la communication d'une électricité contraire. Cette variété offre comme le passage aux serpentines, où la matière du talc s'associe diverses substances étrangères, telles que le quartz, l'asbeste, le mica, etc., et où souvent sa surface est diversifiée par des taches dont la ressemblance avec celles que présente la peau des serpens, a donné naissance au nom de *serpentine*. Il en est de l'espèce dont il s'agit ici, comme de plusieurs autres qui, s'écartant insensiblement de leur type, finissent par sortir du plan de la méthode, et ne pouvoir plus être rangées que parmi les agrégats que l'on a désignés sous le nom de *roches*.

6. La propriété qu'a le talc laminaire, appellé *talc de Venise*, de donner une poudre qui rend la peau lisse et luisante, a suggéré l'idée de l'employer comme cosmétique, et le rouge dont on le colore est tiré de la fleur d'une espèce de chardon nommée, par Linnæus, *carthamus tinctorius*.

Le talc écailleux, vulgairement craie de Briançon, a été ainsi nommé, parce que les tailleurs s'en servent pour marquer d'un trait les endroits où ils doivent faire des coupes. La substance dite *craie d'Espagne*, est employée au même usage.

Le talc glaphique, ou la pierre de lard, est la matière de ces petites figures qu'on nous apporte de la Chine, et que leur aspect grotesque a fait appeler *magots*, par allusion à l'espèce de singe qui porte le même nom (1).

Le talc ollaire doit sa dénomination de *pierre ollaire*, à la propriété qu'il a de se laisser tourner aisément, pour faire des marmites qui soutiennent très-bien le feu, et ne donnent aucun goût particulier aux alimens qu'on y fait cuire. Il y a près de Côme, en Italie, une carrière d'excellente pierre ollaire qui étoit déjà exploitée du temps de Pline (2). Dans tous le Vallais, on fait un grand usage d'une semblable pierre que l'on y appelle *giltstein* (3), pour en construire des poêles à l'épreuve du degré de feu suffisant pour le chauffage, et qui ne demandent qu'à être préservés des chocs auxquels le peu de dureté de cette pierre ne lui permet pas de résister.

La variété de talc chlorite, connue sous le nom de *terre de Vérone*, est la matière d'une couleur verte, qui est employée dans la peinture à l'huile, pour les paysages et pour l'imitation des marbres verts (4).

7. Je comprends ici dans l'espèce du talc trois substances, dont deux sont regardées comme des espèces particulières par de célèbres minéralogistes, et la troisième paroîtroit devoir aussi occuper un rang séparé, d'après le résultat d'une analyse récente. Ces substances sont le talc chlorite, le talc glaphique ou la pierre de lard, et le talc granuleux.

---

(1) Journ. de phys., mars, 1798, p. 220.

(2) Hist. nat., lib. XXXVI, cap. 22.

(3) Saussure, voyage dans les Alpes, N°. 1727.

(4) Encycl. méthod., arts et mét., t. II, 2e. partie, p. 6.

L'analyse du talc chlorite faite par Vauquelin, a donné :

Silice	26,0.
Alumine	18,5.
Magnésie	8,0.
Oxyde de fer	43,0.
Muriate de soude ou de potasse	2,0.
Eau	2,0.
Perte	0,5.
	100,0 (1).

M. Karsten, considérant que le fer forme ici la partie dominante, a rangé la chlorite parmi les mines de ce métal, (mineral. tabel., p. 40). Ce célèbre minéralogiste semble avoir agi dans l'hypothèse où la chlorite seroit une combinaison intime de fer, de silice, d'alumine et de magnésie, au lieu que je l'ai considérée comme un mélange composé principalement de talc et de fer, et qui emprunte du talc son caractère ; ce qui est conforme à l'opinion du citoyen Vauquelin lui-même.

La 2e. substance, qui est le talc glaphique, (bildstein des Allemands) a été regardée comme une espèce distincte, parce que Klaproth, dans deux analyses qu'il en a faites, n'y a point trouvé de magnésie. En voici les résultats.

1°. Pour le bildstein translucide.

Silice	54,00.
Alumine	36,00.
Oxyde de fer	0,75.
Eau	5,50.
Perte	3,75.
	100,00.

(1) Journ. des mines, N°. 39, p. 167.

2°. Pour le bildstein opaque.

Silice	62,0.
Alumine	24,0.
Oxyde de fer	0,5.
Eau	10,0.
Chaux	1,0.
Perte	2,5.
	100,0.

Quant à la troisième substance, qui est le talc granuleux, et qui fait encore partie de l'espèce du talc, sous le nom d'*erdiger talk*, dans les minéralogies allemandes, le Cit. Vauquelin en a retiré les principes suivans.

Silice	50,0.
Alumine	26,0.
Fer oxydé	5,0.
Chaux	1,5.
Potasse et acide muriatique en petite quantité	17,5.
	100,0.

Si l'analyse toute seule décidoit du rapprochement des substances, le talc granuleux devroit être réuni à la lépidolithe (1), dont nous parlerons dans l'appendice relatif aux substances douteuses. Mais ce qui peut faire présumer que ces deux minéraux ne jouissent pas de cette homogénéité, qui est une condition nécessaire pour que les résultats de plusieurs analyses deviennent comparables, c'est que l'on retrouve les mêmes principes, avec des proportions qui ne sont pas très-différentes, dans l'analyse de l'amphigène ou de la leucite, qui porte bien plus visiblement le caractère d'une substance homogène (2).

(1) Cette substance contient, d'après l'analyse que Vauquelin en a faite, 54 de silice, 20 d'alumine, 18 de potasse, 4 de chaux fluatée, 3 d'oxyde de manganèse, 1 d'oxyde de fer. Ces trois derniers principes peuvent être regardés ici comme accidentels, ainsi que la chaux et le fer dans le talc granuleux.

(2) Suivant Klaproth, la leucite contient 54 de silice, 24 d'alumine et 21 de potasse. Vauquelin y a trouvé un peu de chaux.

Je conviendrai donc, si l'on veut, que l'assortiment des minéraux que j'ai laissés ensemble sous le nom de *talc*, peut, à quelques égards, n'être pas d'accord avec leur composition chimique. Mais je ne pense pas qu'il soit encore temps de retoucher cette partie de la méthode, surtout lorsque je considère que nous n'avons, relativement au talc le plus pur, à celui qu'on nomme *talc de Venise*, que d'anciennes analyses qui auroient besoin d'être vérifiées, c'est-à-dire, que la substance qui devroit servir de terme de comparaison aux autres n'est, jusqu'ici, qu'imparfaitement connue.

XLVe. ESPÈCE.

MACLE, *(f.)* c'est-à-dire, *rhombe évidé parallélement à ses bords.*

Macle basaltique, ou schorl en prismes quadrangulaires rhomboïdaux, *de Lisle, t. II, p.* 440. Macles, *Daubenton, tabl., p.* 16. Chiastolith, *Karsten, mineral. tabellen, p.* 28.

Caractère essentiel. Divisions parallèles aux pans d'un prisme légérement rhomboïdal. Substance noire enveloppée par une autre d'une couleur blanchâtre.

Caract. phys. Pesant. spécifique, 2,9444.

Dureté. Rayant le verre, lorsqu'elle a le tissu sensiblement lamelleux.

Cassure, à grain fin et serré.

Electricité. Communiquant presque toujours à la cire d'Espagne l'électricité résineuse par le frottement.

Poussière, douce au toucher.

Caract. géom. Joints naturels parallèles aux pans d'un prisme quadrangulaire (*fig.* 219) *pl. LXI*, à bases légérement rhomboïdales, dont le plus grand angle est censé ici être contigu à l'arrête *z* ou à son opposée. D'autres joints ont lieu dans le sens de deux plans obliques qui, en partant de ces mêmes arêtes,

tendroient à se réunir sur une arête commune située au-dessus de la diagonale x, et d'autres encore dans le sens des deux diagonales des bases.

Si l'on suit, par la pensée, les indications de ces différens joints, on concevra qu'ils tendent à donner pour forme primitive un octaèdre rectangulaire, qui auroit quatre faces parallèles aux pans M, M, et les quatre autres obliques sur l'arête z et son opposée. Celle des deux autres coupes qui passe par la grande diagonale x, soudiviseroit l'octaèdre dans le sens de la base rectangle commune aux deux pyramides. Si l'on combine la coupe, qui passe par la petite diagonale, avec un joint parallèle à la base r, chacun des tétraèdres, dont l'octaèdre est censé être composé, se trouvera partagé en deux moitiés, qui seront elles-mêmes des tétraèdres, et représenteront les molécules intégrantes; mais pour bien déterminer la forme primitive et celle de la molécule, il faudroit avoir mesuré exactement les inclinaisons mutuelles des joints, ce qui ne m'a pas été possible jusqu'ici.

Aspect de la coupe transversale du prisme. Un rhombe d'un bleu-noirâtre, et quelquefois d'un noir décidé, inscrit dans un autre d'une couleur blanchâtre. Cet assortiment est susceptible de plusieurs autres modifications, qui seront décrites à l'article des variétés.

Caract. chim. Au chalumeau, la partie blanchâtre donne une fritte d'un blanc plus décidé; la partie noirâtre se fond en verre noir.

La macle a des caractères si particuliers, que nous n'avons pas cru nécessaire d'indiquer les différences qui pourroient empêcher de la confondre avec d'autres substances.

VARIÉTÉS.

FORMES.

Cristaux simples.

1. Macle *prismatique* (*fig.* 219). L'incidence de M sur M n'est pas facile à mesurer, à cause du peu de netteté de ces pans. Elle est, suivant Romé de Lisle, de 95^{d}, et celle de M sur le pan qui lui est contigu derrière le cristal, est de 85^{d}. Je suppose ici le prisme droit; mais dans les cristaux que j'ai observés, la base qui se trouvoit quelquefois à peu près perpendiculaire à l'axe, étoit l'effet d'une fracture.

2. Macle *cylindroïde*. La variété précédente arrondie aux endroits des arêtes longitudinales.

Cristaux groupés.

3. Macle *quaternée*. Assemblage de quatre prismes blanchâtres disposés en croix.

Assortiment des deux substances qui composent la Macle.

1. Macle *tétragramme*. Des lignes noirâtres, en partant des angles du rhombe intérieur, vont aboutir aux angles du rhombe extérieur (*fig.* 219).

2. Macle *pentarhombique*. A l'assortiment précédent se joignent quatre autres petits rhombes situés aux angles du prisme (*fig.* 220).

3. Macle *polygramme*. Le même assortiment, dans lequel les lignes noirâtres situées diagonalement, se ramifient en d'autres lignes parallèles aux côtés de la base (*fig.* 221).

4. Macle *circonscrite*. Prisme entièrement noirâtre, excepté que ses pans sont recouverts d'une pellicule d'un blanc nacré.

ANNOTATIONS.

1. On trouve des macles en plusieurs endroits de la ci-devant Bretagne, et dans la Gallice, près de Saint Jacques de Compostelle. Les mêmes lieux fournissent aussi des staurotides, et plusieurs naturalistes ont désigné l'une et l'autre substance sous le nom commun de *pierre de croix*. Les macles sont engagées ordinairement dans une matière feuilletée, semblable à de l'ardoise tendre. Celles de Bretagne sont plus exactement quadrangulaires. On en voit qui ont un centimètre, ou environ 4 lignes $\frac{1}{2}$ d'épaisseur, sur une longueur d'un décimètre, ou d'environ 3 pouces $\frac{1}{2}$ et au-delà. Celles d'Espagne sont ordinairement beaucoup plus grosses et d'une forme arrondie. La surface extérieure des unes et des autres offre assez souvent un luisant qui tire sur celui de la nacre. La variété dont le prisme noir n'a qu'une légère enveloppe de la substance nacrée, a été observée par les C^ens. Lelièvre et Dolomieu, aux Pyrénées, dans la vallée de Barège. Ses cristaux, qui ne surpassent guère en épaisseur deux millimètres, ou environ une ligne, sont empâtés dans une cornéenne, dont la surface humectée présente çà et là de petits rhombes bordés de blanc, qui sont les coupes d'autant de prismes perpendiculaires à cette surface. Je dois à l'amitié du C^en. Ramond, un très-bel échantillon de la variété quaternée, que ce savant naturaliste a découverte sur le plateau de Troumouse, Hautes-Pyrénées; elle y est en petits cristaux engagés dans un schiste noirâtre, qui recouvre en entier le granite fondamental de cette région, et supporte les roches secondaires qui constituent les sommets. En brisant cette roche, on aperçoit à la jonction des quatre prismes une petite tache noire, qui semble indiquer qu'une portion de la roche a formé une espèce d'axe, autour duquel ils se sont réunis.

2. Ce que la macle a réellement de singulier, c'est la distinction des deux substances qui ont concouru à sa formation.

On voit quelquefois des cristaux recouverts d'une enveloppe étrangère, mais qui est venue après coup se mouler sur leur surface. D'autres admettent entre leurs molécules une substance d'une nature différente, mais qui s'y trouve tellement disséminée, que l'œil ne la discerne pas. Ici, au contraire, les deux matières paroissent avoir cristallisé à la fois, en formant une espèce de compartiment où elles tranchent l'une sur l'autre.

On s'aperçoit cependant, en examinant de près la substance noirâtre, qu'elle est mélangée de substance blanchâtre ou nacrée. Dans les macles de la ci-devant Bretagne, sa poussière a une onctuosité sensible. Dans celles des Pyrénées, on distingue quelquefois des couches chatoyantes, situées parallélement aux pans du prisme. Il seroit possible que la figure quadrangulaire que prend la partie noire des cristaux, provînt de son union avec cette même substance nacrée, qui lui auroit imprimé le caractère de sa propre forme, comme cela a lieu par rapport à d'autres minéraux. Mais il resteroit à expliquer pourquoi le mélange n'est pas uniforme dans toute la masse, et pourquoi la substance blanchâtre s'empare de certaines parties du cristal, à l'exclusion de l'autre.

3°. Cette substance a beaucoup de rapports, par son aspect et par l'onctuosité de sa poussière, avec celle qu'on a nommée *pierre de lard*, et dont nous avons parlé à l'article du talc. Mais, dans quelques cristaux, elle prend un tissu très-sensiblement lamelleux, avec une dureté plus considérable, qui la rend capable de rayer le verre.

Quant à la matière noirâtre, elle présente les mêmes caractères que la roche qui enveloppe les prismes. On remarque, au moins dans les macles de Bretagne, que cette matière va ordinairement en s'amincissant, d'une extrémité du prisme vers l'autre ; en sorte qu'après avoir commencé par occuper toute l'épaisseur de ce prisme, elle finit par se réduire à un simple filet. Les portions qui forment les rhombes des coins partent de la base de cette espèce de pyramide, comme d'un trono

commun, d'où elles se distribuent dans l'intérieur du cristal, et les lignes parallèles aux côtés semblent être autant d'expansions de celles qui sont dirigées diagonalement. Au reste, il est facile de voir que cet assortiment est en rapport avec le mécanisme de la structure ; car le rhombe central et ceux des coins ayant leurs bords parallèles à ceux du rhombe blanchâtre qui sert de fond au dessin, et parmi les lignes qui traversent ce fond, les unes étant aussi parallèles aux côtés, et les autres l'étant aux diagonales, toutes les interruptions que subit la matière blanche sont dans le sens des joints ; en sorte que si l'on conçoit que les parties noires deviennent nulles, elles pourront être suppléées par des molécules de la même nature que la partie blanchâtre, qui ne feront, pour ainsi dire, que prendre des places toutes préparées.

3. On trouve, dans le commerce, des macles dont on a poli le prisme sur ses deux bases, pour mieux faire ressortir l'espèce de mosaïque naturelle que sa coupe présente à l'œil.

TROISIÈME CLASSE.

SUBSTANCES COMBUSTIBLES NON MÉTALLIQUES.

La combustion dont les corps de cette classe sont susceptibles présente, en général, des différences marquées, lorsqu'on la compare à celle des corps métalliques. Ceux-ci acquièrent dans cette opération une augmentation de poids due à l'oxygène qui se combine avec leur substance. Parmi les autres, ceux qu'on appelle communément *bitumes*, brûlent en se décomposant, et en éprouvant une diminution de poids qui est sensible dans leur résidu. Il y a, au contraire, une certaine analogie entre plusieurs des corps qui appartiennent à la même classe, tels que le soufre, le succin, le bitume, et entre les métaux à l'état métallique, lorsque les uns et les autres n'éprouvent qu'une simple fusion.

Dans ce cas, ils conservent leur nature, et tout se borne à faire varier l'arrangement de leurs molécules, au lieu qu'un grand nombre de substances terreuses ou acidifères, soumises à la même opération, semblent changer d'état en se vitrifiant.

La même classe, depuis qu'on y a introduit le diamant, réunit les deux extrêmes de la propriété que nous appelons *consistance;* savoir, le maximum de dureté qui a lieu dans cette même substance, et une mollesse qui va jusqu'à la fluidité dans la variété de bitume, que l'on a nommée *pétrole.*

La manière dont s'électrisent plusieurs des corps de la même classe, tels que le soufre, le succin, le bitume, offre un nouveau point de partage entre ces corps et ceux des autres classes. Si on les frotte sans les isoler, ils acquièrent l'électricité résineuse. Je ne connois d'ailleurs qu'une seule substance qui jouisse comme eux de cette propriété; c'est l'arsenic sulfuré, qui la doit visiblement à la présence du soufre.

La classe dont il s'agit est celle où les couleurs sont le moins diversifiées. Si l'on excepte les teintes de certains diamans, toutes les autres se réduisent au jaune, pour le soufre, le mellite et le succin, et au noir pour l'anthracite, la houille et les bitumes. Ces couleurs sont caractéristiques, dans le cas présent, parce qu'elles dépendent de la nature même des substances, et non pas d'un principe étranger.

Trois espèces seulement ont une forme primitive déterminée, qui est l'octaèdre régulier dans le diamant, l'octaèdre simplement rectangulaire dans le mellite, et l'octaèdre à triangles scalènes dans le soufre.

Si nous essayons maintenant de préciser les caractères distinctifs des corps de cette troisième classe, nous pouvons dire que ces corps sont les seuls auxquels appartienne quelqu'une des qualités suivantes.

1°. Dureté supérieure à celle de tous les autres minéraux, (le diamant).

2°. Electricité résineuse par le frottement, sans isolement, à

moins que le corps ne donne une odeur d'ail, à la flamme du chalumeau, (le soufre, le bitume et le succin).

3°. Combustion avec un simple résidu charbonneux, et une diminution de poids très-sensible, (le mellite, l'anthracite, la houille, le jayet et le bitume).

Nous divisons cette classe en deux ordres, dont le premier renferme les corps combustibles simples, et le second ceux qui sont formés de plusieurs principes. Mais nous ne serons à portée de soudiviser ces ordres en genres, et de donner aux espèces des dénominations chimiques, que quand l'analyse nous aura entièrement éclairés sur la nature et la manière d'être de quelques-uns des principes qui entrent dans la composition des espèces.

PREMIER ORDRE.

SIMPLES.

PREMIÈRE ESPÈCE.

SOUFRE.

Sulfur nativum, purum, flavum; sulfur vivum, flavum, *Waller, t. II, p.* 123. Soufre, *de Lisle, t. I, p.* 289. *Id., de Born, t. II, p.* 91. Natürlicher schwefel, *Emmerling, t. II, p.* 89. Soufre, Sciagr., *t. II, p.* 3. *Id., Daubenton, tabl., p.* 29. Native sulphur, *Kirwan, t. II, p.* 69.

Caractère essentiel. Odeur sulfureuse par le feu. Couleur jaune.

Caract. phys. Pesant. spécif. du soufre natif, 2,0332; du soufre fondu, 1,9907.

Réfraction, double à un haut degré, et sensible même à travers deux faces parallèles.

Dureté. Très-fragile, avec une espèce de craquement, lorsqu'on l'écrase. Si on le tient un instant dans la main fermée, et qu'on l'approche de l'oreille, on l'entend pétiller.

Electricité, résineuse par le frottement.

Odeur; nulle, lorsqu'il n'est point chauffé, ou qu'il brûle rapidement; suffocante pendant la combustion lente.

Couleur, dans l'état de pureté; le jaune de citron.

Cassure, conchoïde, éclatante.

Caract. géom. Forme primitive. Octaèdre à triangles scalènes (*fig.* 1) *pl. LXII* (1). Les joints naturels ne sont sensibles que dans quelques cristaux.

Molécule intégrante. Tétraèdre irrégulier.

Caract. chim. Combustible en jetant une flamme légère et bleuâtre, si la combustion est lente; ou blanche et vive, si la combustion est rapide.

Caract. distinct. Entre le soufre et les autres substances combustibles. Il en diffère par l'odeur connue qu'il répand, en brûlant avec lenteur.

VARIÉTÉS.

FORMES.

Déterminables.

1. Soufre *primitif.* P (*fig.* 1). *De Lisle, t. I, p.* 292. Incidence de P sur P, $107^d\ 18'\ 40''$; de P sur la face adjacente à l'arête B, $84^d\ 24'\ 4''$; de P sur P', $143^d\ 7'\ 48$. Valeurs des angles du rhombe qui passe par l'arête D, $102^d\ 40'\ 48''$ et $77^d\ 19'\ 12''$; angles du rhombe qui passe par l'arête C, $133^d\ 46'$ et $46^d\ 14'$; angles du rhombe qui passe par l'arête B, $123^d\ 49'\ 54''$ et $56^d\ 10'\ 6''$.

La structure des cristaux qui appartiennent à cette espèce,

(1) La grande diagonale du rhombe qui passe par l'arête D, et joint la pyramide supérieure avec l'inférieure, est à la petite comme 5 à 4; et la perpendiculaire menée du milieu du même rhombe sur l'arête D, est à la hauteur de la pyramide comme 1 à 3.

a été déterminée, à l'aide du calcul théorique, par le Cit. Lefroy, ingénieur des mines.

Var. *a.* Cuneïforme (*fig.* 2). *De Lisle*, *t. I*, *p.* 292; var. 1.

2. Soufre *basé.* $\begin{matrix} P & A \\ P & {}^{1}_{r} \end{matrix}$ (*fig.* 3). *De Lisle*, *t. I*, *p.* 293; var. 2. Incidence de *r* sur P, 108d 26′ 6″.

3. Soufre *unitaire.* $\begin{matrix} P & {}^{1}I^{1} \\ P & o \end{matrix}$ (*fig.* 4). La forme primitive épointée à deux angles solides latéraux. *De Lisle*, *t. I*, *p.* 293; var. 2.

4. Soufre *prismé.* $\begin{matrix} P & {}^{1}D \\ P & {}^{1}m \end{matrix}$ (*fig.* 5). *De Lisle*, *t. I*, *pag.* 293; var. 3. Incidence de *m* sur P, 161d 33′ 54″.

5. Soufre *émoussé.* $\begin{matrix} P & B \\ P & {}^{1}n \end{matrix}$ (*fig.* 6). La forme primitive émarginée de part et d'autre, aux endroits de deux arêtes longitudinales. Incidence de *n* sur P, 132d 12′ 2″.

6. Soufre *dioctaèdre.* $\begin{matrix} P & A \\ P & {}^{2}s \end{matrix}$ (*fig.* 7). La forme primitive surmontée de part et d'autre d'une pyramide quadrangulaire. Incidence de *s* sur P, 153d 26′ 6″.

7. Soufre *octodécimal.* $\begin{matrix} P & A & A \\ P & {}^{1}r & {}^{2}s \end{matrix}$ (*fig.* 8). La variété dioctaèdre épointée à chaque extrémité. Incidence de *r* sur *s*, 135d.

8. Soufre *unibinaire.* $\begin{matrix} P & B & A \\ P & {}^{1}n & {}^{2}s \end{matrix}$ (*fig.* 9). La variété émoussée augmentée de part et d'autre d'une pyramide quadrangulaire semblable à celle qui termine la variété dioctaèdre. *De Lisle*, *t. I*, *p.* 293; var. 4.

Indéterminables.

9. Soufre *strié.*

10. Soufre *pulvérulent.* Fleurs de soufre des volcans. *Faujas*, *minéral. des volcans*, *p.* 413.

11. Soufre *amorphe.*

ACCIDENS DE LUMIÈRE

Couleurs.

1. Soufre *jaune-citrin.*
2. Soufre *jaune-verdâtre.*

Transparence.

1. Soufre *transparent.* Il est très-rare.
2. Soufre *translucide.*

ANNOTATIONS.

1. La nature emploie, en général, deux moyens pour opérer la cristallisation du soufre ; savoir, l'action d'un liquide et la sublimation par le feu. Le soufre, dont la formation dépend du premier moyen, est engagé par veines ou par bancs dans la chaux sulfatée ou dans l'argile. Le Cit. Dolomieu remarque que celui de Sicile, dont les bancs alternent avec des bancs de chaux sulfatée, dite *albâtre gypseux*, s'y trouve absolument dans les mêmes circonstances locales que la soude muriatée ; en sorte que quand on commence une fouille, d'après un indice commun aux deux substances, tel que la présence de la chaux sulfatée, on rencontre presque toujours l'une ou l'autre, et qu'on ignore, jusqu'à ce moment, laquelle des deux va se présenter. Le soufre est également voisin du sel gemme, dans plusieurs autres pays, comme à Bex en Suisse, où il est enclavé dans le massif de gypse que traversent les sources salées (1).

2. Les cristaux de soufre garnissent quelquefois l'intérieur des géodes calcaires ou des géodes quartzeuses. Les cailloux de Poligny, département du Jura, contiennent la même substance, sous forme pulvérulente.

---

(1) Journ. de phys., mars, 1798, p. 207.

3. A l'égard du soufre produit par sublimation, on le trouve en poussière, en masses striées ou même en cristaux, à la bouche de plusieurs volcans, tels que l'Etna, le Vésuve, le Mont Hecla, etc.

4. On trouve aussi assez communément du soufre naturellement formé dans les matières animales en putréfaction. Lorsqu'on détruisit la porte Saint-Antoine, en 1778, on fit, dans la partie qu'on appeloit *la demi-lune*, une fouille d'où l'on retira des plâtras qui avoient leur surface recouverte de soufre en grains et en petits cristaux. Ils étoient au-dessus d'une terre qui avoit servi de réceptacle aux vidanges de Paris (1).

5. Les plus beaux cristaux de soufre que j'aie vus, font partie de la collection du Cit. Dolomieu, qui les a recueillis en Sicile. Quelques-uns ont jusqu'à 14 centimètres, ou 5 pouces de diamètre. C'est d'après ces cristaux que le Cit. Lefroy a déterminé les variétés citées ci-dessus.

6. La chimie, en soumettant le soufre à l'action du calorique et de certains liquides, est parvenue à faire cristalliser artificiellement cette substance. Rouelle ayant fait fondre du soufre dans une capsule, le laissa refroidir jusqu'au point d'être figé seulement à la surface. Il perça ensuite cette espèce de croûte, puis ayant décanté le soufre fluide qui étoit au-dessous, il brisa la croûte, et trouva que l'intérieur de la capsule étoit devenu une géode tapissée de cristaux de soufre en longues aiguilles, qui se croisoient dans différentes directions. Les collections d'histoire naturelle offrent assez communément des géodes sulfureuses produites à l'aide d'un semblable procédé.

D'une autre part, Pelletier, en partant de l'observation que le soufre se dissolvoit dans les huiles, au moyen d'une chaleur assez considérable pour le faire fondre, et en employant l'huile de térébenthine pour opérer cette solution, a obtenu, par le

(1) Mém. de l'Acad. des Sc., an 1780, p. 105.

refroidissement, de petits cristaux très-réguliers de soufre, ayant la forme de l'octaèdre primitif.

7. Le soufre brûle avec tant de facilité et d'une manière si complète, que son nom seul semble réveiller dans l'esprit l'idée de la combustion. Aussi les anciens chimistes pensoient-ils que chacun des corps susceptibles de céder à l'action du feu, avoit son soufre particulier, à l'aide duquel il entroit en combustion. Stahl substitua à tous ces soufres un principe inflammable identique dans tous les corps combustibles, auquel il donna le nom de *phlogistique*, et qui existoit de même dans le soufre, où il étoit combiné avec l'acide sulfurique. Il parut même avoir démontré, par la synthèse, qu'il avoit découvert la vraie nature du soufre. Il étoit réservé à la chimie moderne de faire voir que le soufre étoit un corps simple, et que cet acide vitriolique, que l'on regardoit comme un des principes de cette substance, résultoit, au contraire, de la combinaison du soufre lui-même avec l'oxygène.

8. L'acquisition que j'avois faite de quelques morceaux de soufre transparent, me suggéra l'idée de les tailler et de les polir, pour observer la réfraction de cette substance. Je reconnus que cette réfraction étoit double, et qu'elle produisoit même un écartement considérable entre les images, qui de plus paroissoient fortement irisées. Ayant placé sur un papier marqué d'une ligne d'encre, un morceau de la même substance, qui avoit deux faces opposées sensiblement parallèles, à mesure que je le faisois tourner, je voyois les deux images s'écarter ou se rapprocher ; et il y avoit un terme où elles se confondoient, excepté à leurs extrémités, comme cela a lieu avec un rhomboïde de chaux carbonatée. On concevra la raison de cette duplication des images, à travers deux faces parallèles, si l'on fait attention que l'octaèdre primitif du soufre dérive d'un parallélipipède obliquangle, en sorte que le soufre se rapproche à cet égard de la chaux carbonatée. Mais les morceaux de soufre avec lesquels j'opérois n'ayant point de joints

naturels sensibles, je n'ai pu déterminer l'analogie qui doit exister entre leur structure et le sens dans lequel se fait l'écartement des images.

9. Ici se présentoit un autre sujet de recherches plus propre encore à exciter l'attention du minéralogiste physicien. Il résultoit des découvertes de Newton sur les rapports entre les puissances réfractives et les densités des divers corps naturels (1), que le soufre, qui étoit une substance éminemment combustible, devoit avoir une puissance réfractive beaucoup plus grande à proportion que ne l'indiquoit sa densité, laquelle n'est guère que le double de celle de l'eau. Je cherchai, en conséquence, à déterminer la quantité de la réfraction ordinaire du soufre, et à l'aide d'un moyen très-simple (2), je reconnus que le rapport entre le sinus d'incidence et celui de réfraction, au passage de l'air dans la même substance, étoit un peu plus petit que celui de 2 à 1. Je déterminai ensuite, par le calcul, la puissance réfractive que le soufre devoit avoir, en conséquence de sa densité, par comparaison à une autre substance combustible, telle que le succin; et le rapport entre les sinus, déduit de cette même puissance réfractive, s'est trouvé, à très-peu près, le même que celui qui résultoit de l'observation.

10. La plus grande partie du soufre qui se débite dans le commerce, se retire, par le grillage, du fer sulfuré et des autres mines dans lesquelles il fait la fonction de minéralisateur. Après l'avoir épuré, en le faisant fondre, on le coule dans des moules de bois, où il forme le soufre en canons, tel qu'on le trouve dans le commerce. On appelle *fleurs de soufre* un amas de parcelles ou de petits cristaux aciculaires produits par la sublimation du soufre.

11. La propriété qu'a le soufre de brûler à une température peu élevée, le fait employer, avec succès, pour déterminer la combustion dans d'autres corps moins inflammables.

(1) Voyez l'article *diamant*.

(2) Ce moyen a été exposé dans la part. géom., t. II, p. 74.

Le soufre broyé et exactement mêlé avec la potasse nitratée et le carbone, dans de justes proportions, forme la poudre à canon. (*Voyez* l'article potasse nitratée). Fondu et versé sur la surface du fer, il contracte avec ce métal une adhérence intime, dont on profite pour sceller des barreaux de fer dans la pierre.

La vapeur du soufre en combustion, qu'on appelle *acide sulfureux*, est employée pour blanchir les soies, et rétablir ce *cri* particulier qui les caractérise lorsqu'elles sont neuves. On se sert utilement de la même vapeur, dans les cabinets qui renferment des collections d'animaux, pour faire périr les mites et autres insectes destructeurs.

Les modeleurs emploient le soufre pour former des moules. On prend, par son moyen, de très-belles empreintes des pierres gravées (1).

Dans les premières recherches qui ont frayé la route vers la véritable théorie des phénomènes électriques, les physiciens se servoient d'un globe de soufre, dont ils comparoient les effets avec ceux d'un globe de verre; et les différences entre les uns et les autres, ont contribué à mettre en évidence les deux espèces d'électricité, l'une positive ou vitrée, l'autre négative ou résineuse.

IIe. ESPÈCE.

DIAMANT.

Adamas, *Plin.*, *hist. nat.*, *l. XXXVII*, *c.* 4. *Id.*, *Newtonis optice*, *l. II*, *pars* 3, *prop.* 10. Gemma pellucidissima, omnium durissima, pulverisata nigrescens; adamas. *Waller*, *t. I*, *p.* 241. Diamant, *de Lisle*, *t. II*, *p.* 189. *Id.*, *de Born*, *t. I*, *p.* 56. *Id.*, Sciagr., *t. I*, *p.* 257, et *t. II*, *p.* 27. Demant, *Emmerling*, *t. I*, *p.* 12. Diamond, *Kirwan*, *t. I*, *p.* 393. Diamans, *Daubenton*, *tabl. minér.*, *p.* 29.

---

(1) La plupart des détails précédens, sur les usages du soufre, m'ont été communiqués par le Cit. Chaptal.

Caractère essentiel. Rayant tous les autres minéraux.

Caract. phys. Pesant. spécif., 3,5185.....3,55.

Dureté. Rayant tous les autres minéraux.

Réfraction, simple.

Electricité; vitrée par le frottement, même dans les diamans bruts, dont la surface est terne.

Poussière, grise ou noirâtre.

Caract. géom. Forme primitive. L'octaèdre régulier divisible par des coupes très-nettes.

Molécule intégrante, le tétraèdre régulier.

Caract. chim. Combustible sans résidu sensible.

Caractères distinctifs. 1°. Entre le diamant brut et la télésie, le zircon, le quartz, etc., en morceaux informes et ternes. Ces dernières substances acquièrent, dans ce cas, l'électricité résineuse, par le frottement. Celle du diamant est vitrée, comme lorsqu'il a été taillé. 2°. Entre le diamant octaèdre et le rubis de même forme. Le premier raye très-facilement l'autre. 3°. Entre le diamant taillé et la télésie limpide, dite *saphir blanc*. Celle-ci a une pesanteur spécifique plus considérable, dans le rapport d'environ 8 à 7.

VARIÉTÉS.

FORMES.

Déterminables.

1. Diamant *primitif.* P (*fig.* 10) *pl. LXII.* Diamant octaèdre, *de Lisle, t. I, p.* 191.

2. Diamant *sphéroïdal* (*fig.* 11). Diamant à facettes curvilignes.

a. Diamant sphéroïdal sextuplé. *De Lisle, t. II, p.* 197; var. 3. Quarante-huit facettes curvilignes, dont six telles que *adb, fdb, fdu, cdu, ade, cde*, répondent à une même face de l'octaèdre primitif. Des six arêtes qui partent d'un même sommet *d*, trois aboutissent aux angles *a, c, f*, de la face dont

il s'agit, et les trois autres aux milieux *b*, *e*, *u* des côtés. Les premières sont ordinairement les plus vives; les autres ne forment que de légères saillies.

b. Diamant sphéroïdal conjoint. Diamant dodécaèdre. *De Lisle, t. II, p.* 199; var. 4. La variété précédente, plus uniformément curviligne, de manière que les facettes *fdu*, *fiu*, et ainsi des autres semblablement situées deux à deux, paroissent se confondre en une seule; et que si l'on fait abstraction des arêtes *du*, *iu*, qui souvent sont très-peu sensibles, la portion de surface comprise entre les arcs *df*, *dc*, *if*, *ic*, prendra l'aspect d'un rhombe légérement bombé.

c. Diamant sphéroïdal comprimé. Diamant triangulaire. *De Lisle, t. II, p.* 201; var. 6. Parmi les assortimens de six triangles qui répondent aux faces du noyau, deux opposés entre eux se rapprochent, de manière que le cristal se présente comme un prisme hexaèdre très-court, terminé par des pyramides curvilignes très-surbaissées.

Dans les diamans dont la forme est plus décidément sphéroïdale, les arêtes *fu*, *cu*, *ce*, *ae*, etc., qui répondent à celles du noyau, sont elles-mêmes curvilignes, en sorte que la surface est à double courbure.

Toutes ces modifications semblent n'être autre chose que les effets de la tendance qu'a la cristallisation vers une forme régulière à quarante-huit facettes planes, laquelle, si elle existe quelque part, n'a point encore été observée; et il est facile de concevoir que cette forme seroit produite par des décroissemens intermédiaires sur tous les angles du noyau. Mais la formation du diamant ayant été précipitée, les faces ont subi des arrondissemens, comme cela arrive par rapport à une multitude de minéraux. On peut dire même que le diamant, dont les arêtes curvilignes forment des reliefs d'une grande délicatesse, et en même temps très-prononcés, porte plus visiblement que beaucoup d'autres substances, l'empreinte de la forme qui auroit eu lieu si la cristallisation avoit atteint son but.

J'ai observé beaucoup de diamans à faces bombées, et j'y ai toujours reconnu, au moins sur une partie des faces, les indices des arêtes *du*, *de*, *bd*, comprises entre celles qui aboutissent aux angles de la forme primitive. Il est vrai que ces arêtes ne répondent pas toujours au milieu des bords *af*, *fc*, *ac*, mais éprouvent des déviations qui les rejettent d'un côté ou de l'autre. Les plus grandes diversités se trouvoient dans la courbure même des faces, qui étoit plus marquée sur certains diamans que sur d'autres; en sorte que tantôt les deux faces *fdu*, *fiu*, adjacentes à une même arête *fu*, formoient une espèce de pli à l'endroit de cette arête, comme dans la sous-variété *a*, et tantôt n'avoient aucune limite distincte, auquel cas on avoit la sous-variété *b*.

D'après ces observations, j'ai cru devoir tout réduire à une seule variété, en désignant comme sous-variétés les nuances qui marquent le plus, parmi le grand nombre de celles dont elle est susceptible, et j'ai supprimé le diamant à 24 facettes, décrit par Romé de Lisle, *t. II*, *p.* 196, var. 2, lequel ne seroit autre chose que la sous-variété *a*, où toutes les arêtes *du*, *de*, *db*, etc., auroient entièrement disparu.

Romé de Lisle, qui voyoit autrement les choses, avoit, au contraire, dérogé ici, comme il l'a fait en plusieurs occasions, au principe de l'unité de forme primitive, pour en admettre *deux bien distinctes*, savoir, *l'octaèdre aluminiforme*, et *le dodécaèdre à plans rhombes* (1). De plus, il assimiloit notre sous-variété *a* aux pyrites globuleuses, en la considérant comme formée par la réunion très-intime de plusieurs petits diamans qui convergeoient vers un centre commun (2).

Cependant les diamans sphéroïdaux ont la même structure et se clivent aussi nettement que ceux qui sont critallisés en octaèdre régulier. Les portions surajoutées au noyau sont produites par de vrais décroissemens, qui, au lieu de suivre une

(1) *Ibid.*, p. 190.
(2) *Ibid.*, p. 198.

marche uniforme, varient d'une lame à l'autre dans le rapport des ordonnées d'une courbe (1); et parce que les faces sont à double courbure, les soustractions qui, sur chaque lame, déterminent le décroissement intermédiaire, se font de même inégalement, en sorte que les bords subissent des inflexions continuelles au lieu de s'étendre en ligne droite.

Au reste, je ne prétends pas qu'il y ait quelque chose de constant dans les courbes dont je viens de parler, puisqu'elles sont dues aux perturbations que subissent ici les lois de la cristallisation. J'ai voulu seulement faire concevoir le rapport entre l'arrangement des molécules, dont les diamans sphéroïdaux sont l'assemblage, et celui qui atteindroit la véritable limite, et offriroit le résultat d'une loi uniforme et parfaitement régulière. Si l'on essayoit, ainsi que je l'ai fait, de soumettre au calcul une de ces lois variables qui sont susceptibles de produire des formes sphéroïdales, ce seroit une de ces recherches que l'on ne se permet que pour satisfaire sa curiosité.

3. Diamant *plan-convexe*. *De Lisle, t. II, p.* 195; var. 1. C'est la combinaison du diamant sphéroïdal avec la forme primitive. On voit dans la collection de l'Ecole des Mines plusieurs cristaux de cette variété, sur lesquels les faces parallèles à celles du noyau sont éclatantes et parfaitement planes (2).

Indéterminables.

4. Diamant *amorphe*. S'il pouvoit y avoir des diamans roulés, ils n'auroient passé à cet état que par leur frottement mutuel. Mais il est visible que ceux qu'on nous apporte, ne doivent

(1) Romé de Lisle a reconnu lui-même l'existence de ces décroissemens, par rapport au dodécaèdre, dont il ne laisse pas de faire une nouvelle forme primitive du diamant. *Ibid.*, p. 199.

(2) Engestrom, dans sa traduction anglaise de la minéralogie de Cronstedt, p. 48, cite un diamant cristallisé en cube tronqué sur ses huit angles solides. Mais cette observation n'a été confirmée depuis par aucune autre.

qu'à

qu'à une cristallisation imparfaite les accidens qui ont oblitéré leur forme.

ACCIDENS DE LUMIÈRE.

Couleurs.

1. Diamant *limpide.*
2. Diamant *rose.*
3. Diamant *orangé.*
4. Diamant *jaune.*
5. Diamant *vert.*
6. Diamant *bleu.*
7. Diamant *noirâtre.*

Transparence.

1. Diamant *transparent.*
2. Diamant *translucide.* C'est l'état ordinaire des diamans bruts. Mais leur demi-transparence n'est, pour ainsi dire, que superficielle, et fait place, au moyen de la taille, à une belle transparence.
3. Diamant *opaque.*

Substances d'une nature différente de celle du diamant, auxquelles on a appliqué son nom.

1. Le rubis. Diamant rouge. *Sage, élém. de minéral., t. I, p.* 222.
2. Le quartz en petits cristaux éclatans; faux diamant, diamant d'Alençon, diamant de Canada.
3. Le zircon. Diamant d'une qualité inférieure.

ANNOTATIONS.

1. On trouve des diamans aux Grandes Indes, dans les royaumes de Golconde et de Visapour. Ils sont ordinairement

épars, à une médiocre profondeur, dans une terre ferrugineuse, d'une couleur rouge, jaune ou orangée, au pied de hautes montagnes formées en partie par différens lits de quartz. Il y a aussi des diamans au Mogol et dans d'autres climats de l'Asie. Vers le commencement de ce siècle, on en a trouvé au Brésil, dans le district de *Serro Dofrio*, ou Montagne Froide. Leur lieu natal est la croûte même des montagnes. Mais on préfère, pour la facilité du travail, de chercher ceux qui se trouvent dans les rivières et dans les attérissemens voisins. Ces rivières sont le *Riacho Fundo*, *Rio do Peixe* et la *Giquitignogna*. L'enveloppe des diamans est aussi une terre ferrugineuse qui, dans les attérissemens, est mêlée de cailloux roulés réunis en poudings. D'autres parties du Brésil, telles que le *Cuiaba* et les campagnes de *Guara Puara*, dans la province de *Saint Paul*, renferment encore des mines de diamant, mais qui ne sont pas exploitées (1). On a prétendu que les diamans du Brésil étoient un peu moins durs et moins parfaits que ceux des Indes. On a cru encore que le diamant d'Orient affectoit plus particulièrement la forme de l'octaèdre, et celui du Brésil la forme du dodécaèdre ; mais ces différences ne sont pas prouvées.

2. Pline le naturaliste dit que le diamant est d'une dureté inexprimable ; il ajoute que ce corps naturel triomphe des efforts du feu, au point de n'être pas même échauffé par cet élément (2); et c'étoit de cette qualité prétendue, jointe à une autre plus réelle, je veux dire l'extrême dureté du diamant, que l'on avoit tiré le nom d'*adamas*, qui, dans la langue grecque, signifie *indomptable*.

3. Boyle est le premier, dit Henckel (3), qui ait fait sortir les pierres gemmes de son trésor, pour les livrer à l'action du feu. Il prétendoit que plusieurs de ces pierres, et en particulier

(1) Actes de la société d'hist. nat. de Paris, t. I, p. 78 et suiv.

(2) Hist. nat, l. XXXVII, c. 4.

(3) Pyritologie, Paris, 1760, p. 412.

le diamant, exhaloient, dans cette opération, des vapeurs très-âcres et très-abondantes. Tout ce qu'il y avoit en cela de réel, c'étoit l'idée que le diamant étoit altéré par le feu. En 1694 et 1695, l'expérience fut répétée à Florence, par les ordres du grand duc de Toscane, à l'aide de la lentille de Tschirnausen, et on remarqua que les diamans, après s'être gercés et éclatés, finissoient par disparoître (1).

L'empereur François premier fit faire depuis, à Vienne, sous ses yeux, plusieurs autres expériences sur des diamans exposés à un feu de fourneau très-violent et long-temps soutenu. Ces diamans se dissipèrent sans qu'il en restât aucune trace (2). Le Cit. Darcet fut le premier en France à répéter ces expériences, qui lui réussirent avec un simple fourneau de coupelle ordinaire, sans qu'on fût obligé d'employer ni soufflet ni tuyau (3). Macquer observa depuis que le diamant répandoit, en brûlant, une flamme légère, qui formoit autour de lui une espèce d'auréole très-sensible (4). Il dissipa un reste d'incertitude, par rapport à la combustion du diamant, qui naissoit de ce que ce minéral exactement enveloppé d'un enduit de pâte de porcelaine, avoit paru brûler sans le contact de l'air. Macquer fit voir que pendant la cuite de la porcelaine, il se formoit des fentes et des gerçures capables d'introduire assez d'air pour alimenter la combustion, et qui ensuite se refermoient et devenoient insensibles par le refroidissement.

Il résultoit de ces expériences et de beaucoup d'autres faites dans la même vue, que le diamant, exposé à un feu d'une certaine activité, brûloit sans laisser de résidu, et que ce minéral qui passoit déjà pour une espèce de phénomène, lorsqu'on le

(1) Giornale de letterati d'Italia, t. VIII, art. 9.

(2) Magasin de Hambourg, t. XVIII, p. 164 et suiv.

(3) 2e. mém. sur l'action d'un feu égal, etc., p. 87.

(4) Fourcroy, élémens d'hist. nat. et de chimie, édit. 1789, t. II, p. 314.

croyoit indestructible, n'avoit rien d'aussi merveilleux que sa destruction même.

Cependant plusieurs savans ont pensé que ce qu'on regardoit ici comme une combustion, pouvoit n'être que l'effet d'une simple dissipation de particules, semblable à celle qu'éprouvent les corps qu'on appelle *volatils*. Bergmann, qui avoit été d'abord de ce sentiment, l'a abandonné depuis dans sa Sciagraphie, et a été le premier méthodiste *qui*, suivant ses propres expressions, *ait enlevé aux gemmes leur chef, pour le placer dans la classe des combustibles* (1).

Il restoit à trouver la cause du phénomène, et l'on ne pouvoit y parvenir, qu'en déterminant la composition du diamant. Lavoisier ayant fait brûler un de ces corps, à l'aide du gaz oxygène, dans un vaisseau fermé, aperçut des taches sur la surface du diamant; il observa de plus que le gaz qui s'étoit dégagé par la combustion du diamant, précipitoit la chaux à la manière de l'acide carbonique. Mais il s'en tint à ces deux faits, sans en tirer aucune induction précise sur la nature du combustible. Tenant fit brûler depuis un diamant, dans un étui d'or, par l'intermède du nitre, et obtint une quantité d'acide carbonique, qu'il jugea égale à celle que produisoit la combustion du charbon; il en conclut que le diamant étoit lui-même uniquement composé de charbon. Guyton a reconnu, dans des expériences récentes, que le diamant exigeoit, pour brûler, une plus grande quantité d'oxygène que la substance qu'on avoit regardée jusqu'alors comme du charbon pur, ce qui prouve que celle-ci étoit déjà oxygénée. Enfin, ayant réfléchi que l'acier n'étoit autre chose que du fer uni à une certaine quantité de charbon, il a substitué le diamant à ce dernier principe, et le fer s'est converti en acier.

Tel est l'exposé succinct des recherches qui ont conduit les chimistes à apercevoir le point de contact de deux substances,

(1) *Sciagraphia regni mineralis; Leipsiæ*, 1782, p. 96.

qui, à en juger par leur aspect, par leur dureté, par leur action sur la lumière et diverses autres propriétés, sembleroient plutôt former les deux extrêmes d'une série.

4. Mais pendant tout le cours des expériences entreprises, par les chimistes, sur le diamant, jusqu'en 1792 (1), on ignoroit que Newton avoit, en quelque sorte, devancé leurs résultats par rapport à cet objet, et à un autre encore plus important, dont nous parlerons bientôt (2).

Cet illustre géomètre ayant entrepris de comparer les puissances réfractives des différens corps diaphanes avec leurs densités (3), trouva qu'en général elles étoient en rapport les unes avec les autres; mais que les corps considérés sous ce point de vue formoient comme deux classes distinctes, l'une de ceux qu'il regarde comme fixes, tels que les pierres, l'autre de ceux qu'il appelle gras, sulfureux et onctueux, tels que les huiles, le succin, etc. Dans chaque classe, la puissance réfractive varioit, ainsi qu'on l'a dit, à peu près dans le rapport de la densité; mais les corps de la seconde classe, à densité égale, avoient une puissance réfractive beaucoup plus considérable que ceux de la première.

Or, la grande puissance réfractive du diamant le plaçoit

---

(1) J'insérai, à cette époque, dans le journal d'histoire naturelle, N°. 10, p. 377, un article, où je fis connoître les observations dont je vais parler, et qui paroissent avoir échappé jusqu'alors à l'attention des savans.

(2) La première édition anglaise de l'optique de Newton, où se trouvent les résultats dont il s'agit, fut publiée en 1704, quelques années après les expériences faites devant le duc de Toscane. Mais outre qu'il ne paroît pas que Newton eût alors connoissance de ces expériences, il dit, dans le premier avertissement placé en tête de son Optique, qu'il avoit composé une partie de cet ouvrage en 1675, laquelle avoit été lue dans les assemblées de la société royale de Londres, et qu'il avoit ajouté le reste environ 12 ans après, c'est-à-dire, en 1687.

(3) Voyez, dans la partie géométrique, t. II, p. 73, la méthode que Newton a suivie pour évaluer les puissances réfractives.

parmi les corps onctueux et sulfureux (1) ; et dans la table où Newton avoit présenté la série des rapports entre les puissances réfractives et les densités, le diamant se trouve à la suite de l'huile de térébenthine et du succin. Newton avoit conclu de ce résultat, que le diamant étoit probablement une *substance onctueuse coagulée*, expression qui, dans le sens que lui-même y attachoit, est un synonyme d'*inflammable*.

Ce grand géomètre va plus loin ; il remarque que l'eau a une puissance réfractive moyenne entre celle des corps des deux classes, et que vraisemblablement elle participe de la nature des uns et des autres ; car elle fournit à l'accroissement des plantes et des animaux, qui sont composés en même temps et de parties sulfureuses, grasses et inflammables, et de parties terrestres, sèches et alkalisées.

Ainsi Newton avoit presque lu dans les résultats de la réfraction, que le diamant étoit un corps combustible, et que l'eau devoit renfermer un principe inflammable. En énonçant ces aperçus, il s'exprime dans le langage de la chimie de son temps, et c'est une raison de plus pour admirer comment son génie, placé dans ce grand éloignement, a été aborder de si près, et par une route en apparence si détournée, des résultats auxquels la chimie moderne doit une partie de sa gloire (2).

---

(1) Suivant Newton, le rapport entre les sinus d'incidence et de réfraction est, par exemple, pour le quartz transparent $\frac{25}{16}$, et pour le diamant $\frac{100}{41}$, d'où l'on conclud que la puissance réfractive du quartz est à celle du diamant comme 5450 à 14556, c'est-à-dire, à peu près comme 3 à 8, tandis que la densité du quartz est à celle du diamant dans le rapport beaucoup moindre d'environ 3 à 4.

(2) Buffon, hist. nat. des minér., édit. in-12, t. VII, p. 336, prétend avoir assuré, quelque temps avant qu'on en fit l'expérience, que le diamant étoit une substance combustible, et il dit que sa présomption étoit fondée sur ce qu'il n'y a que les matières inflammables qui donnent une réfraction plus forte que les autres, relativement à leur densité. Il cite en preuve de cette assertion l'article de la lumière, de la chaleur et du feu, t. I du sup-

5. Le diamant, surtout lorsqu'on l'a taillé, est éminemment électrique, à l'aide du frottement. Nous avons dit, à l'article des caractères distinctifs, que les diamans bruts et ternes acquéroient l'électricité vitrée, comme ceux qui étoient taillés. Au contraire, le quartz et les corps pierreux appelés *gemmes*, donnent des signes d'électricité vitrée lorsque leur surface est polie, et résineuse lorsqu'ils sont ternes et âpres au toucher. On observe, dans le même cas, qu'ils ont perdu plus ou moins de leur faculté idio-électrique, et j'en ai trouvé quelques-uns, entre autres des morceaux de quartz roulé, qui avoient besoin d'être isolés, pour agir sur la petite aiguille de cuivre, et refusoient de s'électriser, lorsqu'on les tenoit entre les doigts, probablement parce que les aspérités dont leur surface étoit hérissée, faisant l'office de pointes, transmettoient rapidement le fluide électrique de proche en proche. A l'égard de la différence de nature entre l'électricité des diamans et celle des autres minéraux, dont la surface est raboteuse ou manque de poli, on pourroit l'attribuer à ce que les premiers ne sont ternes que sous un certain aspect, en sorte que si on les fait mouvoir à la lumière, on observera que les bords de leurs lames composantes deviennent sensibles par une espèce de chatoyement plus ou moins vif, ce qui ne peut avoir lieu sans que ces mêmes bords ne soient lisses et polis.

---

plément à l'hist. nat. Cependant il n'est pas dit un mot du diamant dans cet article. On y lit seulement, dans la note à la page 16, que la force réfringente des corps gras et sulfureux est plus grande que celle des autres corps. Mais quand même Buffon n'auroit pas puisé cette assertion dans Newton, qu'il cite en plusieurs occasions, il étoit si éloigné d'en faire l'application au diamant que, dans l'article suivant, où il traite de l'air, de l'eau et de la terre, il dit, en parlant du minéral dont il s'agit ici : « la *fixité*, l'homogénéité, l'éclat transparent du diamant a ébloui les yeux de nos chimistes, lorsqu'ils ont donné cette pierre pour la terre élémentaire et pure ; on pourroit dire, avec autant et aussi peu de fondement, que c'est, au contraire, de l'eau pure, dont toutes les parties se sont fixées pour composer une substance solide, diaphane comme elle ». P. 169.

Or, ce sont ces petites portions de surfaces planes que le frottement électrise à la manière des corps appelés *vitreux*, qui présentent le poli de la nature ou celui de l'art.

6. La lumière, en pénétrant les diamans par les facettes diversement inclinées que le travail du lapidaire y a fait naître, subit une forte décomposition, à laquelle est jointe une dispersion considérable (1); et ces rayons décomposés, rencontrant la surface inférieure où ils se réfléchissent, s'élancent au dehors sous un aspect irisé. Les facettes sont en même temps très-éclatantes, parce que les substances qui réfractent le plus fortement la lumière, sont aussi celles où il y a un plus grand nombre de rayons réfléchis au contact de l'air et du milieu réfringent (2).

Ainsi les mêmes qualités qui tiennent à la nature toute particulière du diamant, semblent encore le distinguer des corps connus sous le nom de *gemmes*. Le rubis, la topaze, l'émeraude, n'ont qu'un même ton de couleur, qui est fondu dans leur substance. Le diamant, ordinairement limpide et sans mélange d'aucun principe colorant qui lui soit propre, éblouit l'œil par des effets de lumière inattendus. C'est comme un faisceau de petits prismes où les rayons, en se repliant, développent les teintes infiniment variées qui embellissent leurs reflets étincelans, et qui, mobiles avec le diamant lui-même, se jouent de mille manières par des nuances fugitives et toujours renaissantes.

7. La taille qui favorise tous ces jeux de lumière est, en quelque sorte, l'ouvrage des diamans mêmes. Car comme il n'y a dans la nature aucune substance aussi dure que celle-ci, on est obligé de la travailler à l'aide de sa propre poussière. Avant le seizième

---

(1) On appelle ainsi la quantité de la dilatation que subit un faisceau de lumière, en traversant un prisme. L'expérience prouve qu'elle ne suit pas le rapport des densités. Le Cit. Rochon a trouvé que la dispersion du diamant étoit à celle du quartz transparent à peu près comme 192 à 82, ce qui s'éloigne peu du rapport de 7 à 3. Mém. sur la mécanique et la physique; Paris, 1783, p. 319.

(2) Newton, optice lucis, lib. II, pars 3, prop. 1.

siècle,

siècle, on employoit les diamans tels qu'ils étoient sortis du sein de la terre, en les disposant de manière qu'ils présentassent en avant un de leurs angles solides. Dans cet état, ils étoient plutôt un surcroît de richesse qu'un ornement pour les vases et autres objets sur lesquels on les appliquoit; et l'on peut dire qu'à cette époque, aucun amateur de pierreries n'avoit encore vu le diamant. En 1456, un jeune homme, nommé Louis de Berquen, né à Bruges, imagina de frotter deux diamans l'un contre l'autre pour les polir, ce qui s'appelle *égriser*. Il s'aperçut qu'effectivement il s'y formoit des facettes, et bientôt il fit construire une roue, avec laquelle il parvint à tailler des diamans, en se servant de la poudre qui s'en étoit détachée, pendant qu'il les égrisoit (1).

8. Plusieurs diamans ont des espèces de nœuds, qui interrompent la direction de leurs lames, et que les lapidaires comparent aux nœuds qui se forment dans le bois, aux endroits où les fibres ligneuses se contournent et se pelotonnent. Ces diamans sont appelés *diamans de nature*. Les artistes les rejettent, parce qu'ils se refusent au poli.

9. Tout le monde connoît l'usage des pointes naturelles de diamans pour couper le verre. Avant l'invention de ce procédé, on commençoit par tracer la coupe avec de l'émeril, ou au moyen d'une pointe d'acier très-dur; on humectoit ensuite le verre, à l'endroit de la ligne tracée, puis on y passoit une pointe de fer rougie au feu (2).

10. Un des plus gros diamans que l'on connoisse, est celui de l'impératrice de Russie. Il est d'une forme ovoïde aplatie et d'une transparence très-nette. Il pèse 779 carats, qui équivalent à peu près à 1608 décigrammes, ou 5 onces 2 gros 5 grains (3).

---

(1) Voyez, pour le travail du diamant et la description des différentes formes qu'on lui fait prendre par la taille, l'Encycl. méthodique, arts et métiers, t. I, p. 166.

(2) Encyc. méthod., arts et mét., t. VIII, 2e. part., p. 670.

(3) Voyez, pour les autres diamans les plus célèbres, la Cristallogr. de Romé de Lisle, t. II, p. 211.

IIIe. ESPÈCE.

ANTHRACITE, *(m.)*

Plombagine charbonneuse. Anthracolithe, *de Born*, *catal.*, *t. II*, *p.* 296. Kohlen blende, *Emmerling*, *t. II*, *p.* 77. Anthroiolithe, en Danemarck. Carbon, loaded with stony matter, *Kirwan*, *t. II*, *p.* 57. Houillite, anthracite, *Daubenton*, *tabl.*, *p.* 29. Charbon de terre incombustible de quelques auteurs.

Caractère essentiel. D'une combustion lente et difficile.

Caract. phys. Pesant. spécif., 1,8.

Dureté. Friable.

Electricité. Electrique par communication, et donnant des étincelles à l'approche d'un excitateur, lorsqu'il est en contact avec un corps conducteur électrisé.

Tachure. Tachant assez souvent les doigts.

Transparence, nulle.

Couleur, noire, jointe à un luisant qui tire sur celui du fer carburé, mais plus sombre.

Caract. chim. Combustion lente et difficile, qui n'a lieu qu'à l'aide d'un feu violent.

Analyse par Vauquelin.

Carbone.....	0,68.
Silice, environ.....	0,30.
Fer.....	0,02.
	1,00.

Caractères distinctifs. 1°. Entre l'anthracite et la houille. Celle-ci a une pesanteur spécifique moindre, à peu près dans le rapport de 7 à 9. Elle brûle facilement, et l'anthracite avec beaucoup de difficulté. Son luisant est noir, au lieu que celui de l'anthracite approche du gris métallique. 2°. Entre le même et le fer carburé. Celui-ci a une pesanteur spécifique plus grande,

dans le rapport d'environ 14 à 9; il tache beaucoup plus facilement le papier, et y laisse des traces d'un gris métallique, au lieu que celles de l'anthracite sont noires.

VARIÉTÉS.

1. Anthracite *feuilleté*. Divisible par feuillets dont la furface est inégale et un peu ondulée.

2. Anthracite *globuleux*. A Konsbekg, en Norwège, dans la chaux carbonatée cristallisée. Cette variété m'a été envoyée par M. Abildgaard.

ANNOTATIONS.

1. L'anthracite appartient exclusivement aux terrains primitifs, où il forme des masses assez considérables, et ce gisement offre une nouvelle différence entre cette substance et la houille, qui ne se trouve que dans les terrains secondaires et tertiaires.

2. On ne peut guère douter que la substance décrite par de Born, sous le nom *d'anthracolite*, ne soit la même que celle dont il s'agit ici. Ce naturaliste dit qu'on l'avoit découverte à Schemnitz en Hongrie, et que, sur cent parties, elle en contenoit 90 de carbone, 5 d'alumine, 3 de fer et 2 de silice; d'où l'on voit qu'elle étoit plus pure que celle dont Vauquelin a donné l'analyse, la silice ne pouvant être regardée que comme un principe accessoire. Les observations faites depuis par Dolomieu, sur la situation géologique de l'anthracite, sont d'autant plus intéressantes, qu'elles prouvent l'existence du carbone, indépendamment des animaux et des végétaux (1). Ce célèbre naturaliste avoit même présumé que l'anthracite n'étoit peut-être essentiellement que du carbone pur, associé, par des causes accidentelles, à une certaine quantité de fer et

(1) Voyez le journal des mines, N°. 29, p. 338 et 339.

de silice. Cette conjecture vient d'être portée au plus haut degré de probabilité, par divers essais que le Cit. Vauquelin a faits d'un anthracite que lui avoit remis le Cit. Ramond, et que ce célèbre naturaliste avoit trouvé au fond de la vallée de Héas, plateau de Troumose ; il y est disposé comme par veines dans le même schiste qui contient les cristaux quaternés dont nous avons parlé à l'article macle. Vauquelin n'a reconnu dans cet anthracite aucun indice sensible de fer. Le carbone y étoit seulement mélangé d'un peu d'argile et de silice, qui provenoit de la substance environnante. D'après ce résultat, l'anthracite paroît devoir être placé à la suite du diamant, comme étant composé du même principe, mais avec une différence d'état, qui établit entre l'une et l'autre substance une limite beaucoup plus nette que celle qui résulte, par rapport à d'autres espèces, de la diversité de composition.

SECOND ORDRE.

PREMIÈRE ESPÈCE.

BITUME.

Pétrole, *de Born*, *t. II*, *p.* 72. Pétrole pur et isolé, Sciagr., *t. II*, *p.* 15.

Caractère essentiel. Brûlant avec une odeur bitumineuse. Résidu peu considérable.

Caract. phys. Pesant. spécif. de celui qui est liquide, 0,8475 .....0,8783; de celui qui est solide, 1,1044, suivant Brisson; mais on en trouve qui surnage l'eau.

Consistance. Liquide, ou ayant la mollesse de la poix, ou solide, mais très-friable et s'égrenant facilement entre les doigts.

Caract. chim. Combustible en répandant une fumée épaisse accompagnée d'une odeur forte et âcre.

Traité par la distillation, il ne donne point d'ammoniaque et laisse un résidu peu considérable, d'après les expériences du Cit. Vauquelin.

Caractères distinctifs. 1° Entre le bitume solide et la houille. Le premier chauffé légérement ou frotté entre les doigts, contracte une odeur assez semblable à celle de la poix, ce que ne fait point la houille; il brûle sans presque laisser de résidu terreux, au lieu que la houille en donne un considérable. Il s'électrise aisément à l'aide du frottement, même sans être isolé, ce qui n'arrive pas à la houille. 2°. Entre le bitume solide et le jayet. Celui-ci ne se laisse entamer au couteau qu'avec une certaine difficulté, tandis que le bitume solide s'éclate par une légère pression de l'ongle. Le jayet frotté ou un peu chauffé n'a point d'odeur comme le bitume solide.

VARIÉTÉS.

1. Bitume *liquide.* Il a une forte odeur, même avant la combustion.

a. Blanchâtre. Bitumen fluidissimum, levissimum; naphta, *Waller.*, *t. II*, *p.* 89. Pétrole fluide, très-pur, naphte, *de Born*, *t. II*, *p.* 74. Naphta, *Emmerling*, *t. II*, *p.* 41. Naphte, Sciagr., *t. II*, *p.* 16. *Id.*, *Daubenton*, *tabl.*, *p.* 30. Naphta, *Kirwan*, *t. II*, *p.* 43. Transparent dans l'état de pureté. Avec le temps il s'épaissit et perd son odeur, qui n'est pas désagréable. Il s'enflamme par la présence d'un corps embrasé, même à une certaine distance.

b. Brun ou noirâtre. Bitumen fluidum crassius; petroleum, *Waller.*, *t. II*, *p.* 90. Pétrole gras, brun, *de Born*, *t. II*, *p.* 74. Pétrole, *de Lisle*, *t. II*, *p.* 591. Pétrole, Sciagr., *t. II*, *p.* 16. Erdoel, *Emmerling*, *t. II*, *p.* 43. Pétrole, *Daubenton*, *tabl.*, *p.* 30. Pétrole, *Kirwan*, *t. II*, *p.* 43. Son odeur approche de celle de la térébenthine. Il devient aussi plus épais, par succession de temps.

2. Bitume *glutineux*. Bitumen segne, crassum, nigrum; maltha, *Waller.*, *t. II*, *p.* 92. Poix minérale ou malthe, *de Lisle*, *t. II*, *p.* 592. Pétrole tenace, maltha, *de Born*, *t. II*, *p.* 76. Malthe ou poix minérale, Sciagr., *t. II*, *p.* 17. Pissasphalte, *ibid.* Zahes erdpech, *Emmerling*, *t. II*, *p.* 47. Pissasphalte, *Daubenton*, *p.* 30. Cohæsive mineral pith, *Kirwan*, *t. II*, *p.* 45. Noir et d'une consistance semblable à celle de la poix.

3. Bitume *solide*. Bitumen solidum, coagulatum, friabile, asphaltum, *Waller.*, *t. II*, *p.* 93. Asphalte ou bitume de Judée, *de Lisle*, *t. II*, *p.* 592. Pétrole solide, cassant, noir; asphalte; bitume de Judée, *de Born*, *t. II*, *p.* 78. Schlackiges erdpech, *Emmerling*, *t. II*, *p.* 50. Asphalte, Sciagr., *t. II*, *p.* 17. *Id.*, *Daubenton*, *tabl.*, *p.* 30. Compact mineral pith, *Kirwan*, *t. II*, *p.* 46. Noir et ayant une cassure ondulée et luisante; très-friable; facile à électriser par le frottement.

4. Bitume *élastique*. Cahoutchou fossile, *Lametherie*, *théorie de la terre*, 2e. *édit.*, *t. II*, *p.* 540. Elastic bitumen, *Schemeisser*, *a system of minerlag.*, *t. I*, *p.* 290. Elastisches erdpech, *Karsten*, *mineralog. tabellen*, *p.* 42. Mineral cahoutchou, *Kirwan*, *t. II*, *p.* 48. Opaque et d'un brun verdâtre, lorsqu'il est en masses; translucide et d'une couleur orangée, lorsqu'il est réduit en lames minces; luisant aux endroits où il a été récemment coupé; très-aisément compressible entre les doigts; on en trouve aussi qui est dur et cassant, et d'autre qui est d'une consistance moyenne. Quelquefois ces différentes variétés se trouvent réunies ensemble, d'où l'on peut présumer que ce bitume passe, avec le temps, de l'état de mollesse à celui de dureté. Il brûle avec une flamme claire, en répandant une légère odeur bitumineuse. Je dois à M. Esmark un morceau très-caractérisé de ce bitume, dans l'état de flexibilité où je l'ai décrit d'abord. Le Cit. Lametherie m'a donné des échantillons qui présentent les autres modifications.

Annotations.

1. Le bitume, à l'état de liquidité, s'infiltre à travers les pierres et les terres qui en restent imprégnées. Souvent il s'élève à la surface des eaux. Dans plusieurs endroits, comme au village de Miano, situé à douze milles de Parme, on creuse des puits, d'où on le retire avec des seaux (1).

Le même bitume, en se desséchant, passe à l'état de bitume glutineux et de bitume solide. On trouve le premier dans plusieurs pays de la France, surtout du côté de Clermont, département du Puy-de-Dôme, dans un lieu nommé *le Puy de la Pège*, où il recouvre la terre et s'attache aux pieds des voyageurs, qu'il gêne et retarde dans leur marche (2). Il adhère aussi à la surface des produits volcaniques du même pays, où il est associé au quartz-agathe calcédoine mameloné. Le bitume solide flotte en quantité sur la surface du lac Asphaltique qui lui doit son nom. Les habitans du pays sont intéressés à le recueillir, en l'attirant à terre, non-seulement parce qu'il est pour eux un objet de commerce, mais aussi pour se délivrer de l'odeur incommode dont il infecte l'air. On dit même que les oiseaux qui volent au-dessus tombent morts, et que de là est venu le nom de *Mer Morte*, que l'on a aussi donné au lac Asphaltique (3).

2. Le bitume élastique se trouve en Angleterre, près de Castleton, dans le Derbishire, où il accompagne le plomb sulfuré et la chaux carbonatée. Celui qui est d'une consistance moyenne a beaucoup de ressemblance avec la gomme élastique, et le Cit. Lametherie conjecture, d'après ses expériences, que ces deux substances sont de la même nature (4).

---

(1) Mém. de l'Acad. des Sc., 1770.
(2) Lemery, diction., p. 602.
(3) Lemery, diction., p. 129.
(4) Journ. de phys., oct., 1787, p. 311.

En Perse, au Japon et dans divers autres pays, on emploie le bitume liquide comme huile de lampe. Les Persans et les Turcs le mêlent à leur vernis pour lui donner du luisant (1). Le bitume glutineux ou solide sert aux mêmes usages que le goudron. Les anciens le faisoient entrer dans la composition du ciment, et l'on prétend que les murs de Babylone étoient bâtis à l'aide de ce bitume. Rouelle a conclu de ses expériences sur les momies, que les Egyptiens employoient le bitume solide dans leurs embaumemens, qui étoient de trois sortes, l'un avec ce bitume seul, un second avec un mélange de ce même bitume et de la liqueur extraite du cèdre, nommée *cedria*, et le troisième avec le mélange dont il s'agit, et une addition de matières résineuses et aromatiques.

IIe ESPÈCE.

HOUILLE (2).

Bitumen lapideum, schisto vel aliis terris mixtum et induratum ; lithantrax, *Waller.*, *t. II*, *p.* 98. Houille ou charbon de terre, *de Lisle*, *t. II*, *p.* 590. Charbon de terre ; pétrole uni à une base terreuse, *de Born*, *t. II*, *p.* 80. Pétrole uni à l'argile, charbon de terre, Sciagr., *t. II*, *p.* 20. Steinkohle, *Emmerling*, *t. I*, *p.* 60. Houille, *Daubenton*, *tabl.*, *p.* 30.

(1) Encycl. méth., antiquités, t. II, 2e. partie, p. 511.

(2) On semble s'accorder généralement à adopter le mot de *Houille*, pour signifier la substance bitumineuse connue aussi sous les noms de *charbon de terre* ou *de pierre* et de *charbon minéral*, *carbo fossilis* ou *petræus* et *lithanthrax*. Ce terme, déjà en usage dans nos départemens qui avoisinent le pays de Liége et la Belgique, a, sur les autres dénominations, l'avantage d'être simple, court, et de ne point présenter les mêmes équivoques que le mot de charbon appliqué à une substance qui n'est point charbonisée, et celui de terre ou de pierre à ce qui n'est ni l'un ni l'autre. Note du Cit. Coquebert, journ. des mines, N°. 1, p. 58.

Mineral carbon impregnated with bitumen, *Kirwan*, *t. II*, *p.* 51. Vulgairement charbon de terre.

Caractère essentiel. Brûlant avec une odeur bitumineuse. Résidu considérable.

Caract. phys. Pesant. spécif. de la variété compacte, 1,3292.

Dureté. Plus grande que celle du bitume solide, moindre que celle du jayet.

Electricité, nulle par le frottement, à moins que le corps ne soit isolé.

Transparence, nulle.

Couleur. Le noir plus ou moins foncé.

Caract. chim. Combustible avec plus ou moins de lenteur, en répandant une odeur qui a quelque chose de fade. Résidu abondant.

Traitée par la distillation, elle donne de l'ammoniaque et beaucoup de terre.

Caract. distinct. 1°. Entre la houille et le jayet. Celui-ci est plus dur. L'odeur qu'il donne en brûlant est plutôt aromatique que fade. 2°. Entre la même et le bitume solide. Celui-ci est beaucoup plus tendre et s'éclate par une légère pression de l'ongle. Frotté entre les doigts ou un peu chauffé il rend une odeur assez semblable à celle de la poix, ce que ne fait pas la houille. Il brûle sans presque laisser de résidu terreux, au lieu que la houille en laisse un considérable.

VARIÉTÉS.

Tissu.

1. Houille *feuilletée.* Divisible en feuillets ou en lames qui admettent quelquefois, perpendiculairement à leurs grandes faces, des coupes assez nettes, en sorte qu'on en retire des parallélipipèdes rectangles. Cette variété est la plus commune.

2. Houille *compacte.* Cassure ondulée, ordinairement peu luisante. Cette variété se rapproche quelquefois du jayet, en ce

qu'elle est susceptible d'être mise sur le tour. C'est alors le *cannel-coal* des Anglais.

ACCIDENS DE LUMIÈRE.

Houille *irisée*. Ornée à sa surface des plus belles couleurs de l'arc-en-ciel.

ANNOTATIONS.

1. La houille, quoique d'une formation secondaire, se trouve le plus souvent dans des terrains environnés de montagnes primitives (1). Elle a communément pour toit une argile schisteuse noire feuilletée, plus ou moins bitumineuse, surtout dans la partie qui est en contact avec elle. Le mur est aussi, en général, une substance argileuse, mais moins feuilletée que celle du toit, et ne renfermant que peu ou point de bitume.

Les lits de houille s'étendent alternativement entre des lits de pierres qui sont, pour l'ordinaire, des argiles schisteuses et des grès. On retrouve dans la composition de ces grès toutes les parties constituantes des roches environnantes, dont les détritus remaniés par un fluide aqueux n'ont fait que passer à un autre arrangement. Il y a même des portions de ces grès tellement faites pour en imposer à l'œil, que si on ne les avoit vues en place, on auroit pu les croire détachées d'un granite primitif. Les schistes offrent les traces d'une semblable origine, par la quantité plus ou moins considérable de mica dont ils sont pénétrés; et c'est un fait digne de toute l'attention des géologues, que ce rapport de composition entre les couches qui alternent avec celles de houille et les roches primitives circonvoisines.

---

(1) J'ai beaucoup profité, pour cet article, de l'extrait d'un mémoire du Cit. Duhamel fils, qui a été couronné par l'Acad. des Sc. en 1793. Cet extrait, fait par l'auteur lui-même, a été inséré dans le N°. 8 du journal des mines, p. 33 et suiv.

Il existe aussi, quoique plus rarement, des lits de houille compris entre des lits de pierre calcaire. Le département des Bouches-du-Rhône et les environs du lac de Genêve fournissent des exemples de cette disposition.

Enfin, on rencontre quelquefois des veines de houille recouvertes par des matières volcaniques, et parmi les terrains qui ont donné lieu à cette observation, aucun n'est plus remarquable que le mont Meissner, en Hesse, où une mine de houille très-abondante est située sous un massif considérable de basalte (1).

Le nombre des couches, leurs directions et leur pente varient d'un endroit à l'autre, et subissent quelquefois, dans le même endroit, de grandes diversités. Les mines de Valenciennes entre autres, et plus particulièrement celles du pays de Mons, offrent des déviations singulières. Tantôt la direction d'une même couche de combustible change tout à coup en faisant un angle rectiligne, et cela à plusieurs reprises; tantôt elle revient sur elle-même en formant différentes sinuosités. Ailleurs, on observe des couches verticales ou presque verticales, recouvertes par une superposition alternative d'autres couches parallèles à l'horizon ou à peu près (2). C'est l'image d'un dédale, surtout lorsqu'on songe à la difficulté de débrouiller, à l'aide de la théorie, une pareille complication de faits.

2. La plupart des naturalistes regardent la houille (et il en faut dire autant des autres substances bitumineuses), comme originaire des règnes végétal et animal. Cette origine paroît d'abord indiquée par les nombreux débris de corps organisés très-reconnoissables qui accompagnent la houille, telles que des dépouilles d'animaux marins, par des empreintes de différentes plantes,

(1) Journ. des mines, N°. 22, p. 73 et suiv.

(2) Je dois ces détails au Cit. Baillet, inspecteur des mines, qui a tracé, avec beaucoup de soin, une suite de cartes géologiques formant une espèce d'atlas des mines de houille du pays de Mons.

surtout de la famille des fougères, dans les argiles schisteuses qui forment le toit de la mine, par des bois encore en partie à l'état de bois, et en partie bituminisés; de manière que l'on suit, pour ainsi dire, de l'œil toutes les nuances qui servent à lier les extrêmes. Les résultats de la chimie tendent à confirmer cette origine, en nous offrant, dans les produits de l'analyse de la houille, la monnoie, pour ainsi dire, des substances végétales et animales, savoir : des composés dans lesquels entrent l'hydrogène, l'oxygène, le carbone, l'azote, avec un résidu terreux qui provient probablement de la terre des végétaux. Mais quels sont les agens qui ont fait naître le jeu d'affinités à l'aide duquel le bois s'est converti en bitume? par quel mécanisme s'est opérée cette conversion? quelles sont les causes physiques qui ont ensuite déterminé la disposition de la houille et des matières étrangères par couches successives? Ce sont de grands problèmes dont la solution est réservée à la sagacité des chimistes et des géologues.

3. Les mines de houille les plus profondes que l'on connoisse en Europe, suivant Morand, sont celles du comté de Namur, où l'on est descendu jusqu'à environ 650 mètres, ou 2000 pieds. Le pays de Liége est un de ceux où le même combustible abonde davantage. L'Angleterre renferme aussi de grandes richesses en ce genre, surtout dans les comtés situés vers le Nord; et le gouvernement Anglais n'a rien négligé pour mettre en valeur cette source de prospérité, soit en l'employant à vivifier l'industrie nationale, soit en la versant au-dehors par le commerce.

« Le sol de la République Française, dit le Cit. Coquebert (1), recèle le germe des mêmes avantages. Un quart de sa surface promet des mines de ce combustible (la houille); et dussions-nous n'en point découvrir de nouvelles, il en existe assez d'exploitées pour suffire à nos besoins. Les départemens de l'intérieur

(1) Journal des mines, N°. 1, p. 59.

en offrent sur le bord des rivières navigables, d'où la houille qu'on en extrait se distribue facilement dans toutes les parties de la République. Celles qu'on exploite près des côtes peuvent devenir pour nous ce que celles de Newcastle et de Whitehaven sont pour les Anglais, une nouvelle pépinière d'excellens marins ».

4. On a distingué la houille en plusieurs variétés, relativement à ses usages. L'une est ce qu'on appele *charbon gras*, c'est-à-dire, très-chargé de bitume. Cette houille brûle en se boursouflant, et ses différentes parties semblent se coller l'une à l'autre pendant cette combustion. Comme elle donne un grand feu, on l'emploie avec avantage dans les ateliers où l'on façonne le fer. Mais elle ne convient pas aux fourneaux de fonte, parce qu'en se ramollissant et en coulant elle empâte la mine de fer et la soustrait à l'action de la chaleur.

En Angleterre et ailleurs, on dépouille cette houille d'une partie de son bitume par une première combustion. On s'est servi du mot très-impropre de *désoufrer*, pour exprimer cette dépuration. La houille, dans cet état, porte le nom de *coak* en Angleterre. Elle brûle sans fumée, sans ramollissement et sans odeur forte, et on la préfère, par cette raison, pour les cheminées des appartemens.

La partie dont la houille a été dépouillée en s'épurant n'est pas perdue. Elle fournit une huile que l'on emploie comme goudron, et de l'ammoniaque dont on se sert dans les manufactures d'ammoniaque muriaté.

Une autre variété de houille, est celle qu'on appelle *charbon sec*. Celle-ci brûle sans se ramollir. Mais elle donne moins de chaleur que la houille grasse.

Il y a aussi des houilles chargées de sulfure de fer, qui dans leur combustion rendent beaucoup d'acide sulfurique. Ce principe ronge le fer, et ainsi la variété dont il s'agit doit être proscrite par les arts qui emploient ce métal (1).

---

(1) Encycl. méthod., arts et métiers, au mot *serrurier*.

Enfin, il y a des houilles où la partie terreuse est surabondante, et que l'on appelle, par cette raison, *charbon de terre terreux*. Elles ont l'inconvénient de ne pas produire un degré suffisant de chaleur.

5. On confond quelquefois avec la houille certains bois bitumineux, qui ne peuvent être que d'un service très-médiocre. On peut les regarder comme une houille commencée. Ils sont beaucoup plus secs que la véritable houille, et donnent par la combustion une cendre semblable au résidu des bois ordinaires, tandis que la houille donne une masse charbonneuse, légère et criblée de pores.

IIIe. ESPÈCE.

JAYET, *dérivé du mot* GAGAS, *qui désignoit une rivière de Lycie, près de laquelle on trouvoit cette substance.*

Bitumen durissimum, purum, polituram admittens, aquis innatans, gagas; *Waller., t. II, p.* 106. Jayet, *de Lisle, t. II, p.* 589. Pétrole compacte, d'une cassure luisante, susceptible d'un beau poli; jayet; jais, *de Born, t. II, p.* 79. Jayet, Sciagr., *t. II, p.* 18. Variété du Schlakiges erdpech, *Emmerling, t. II, p.* 50. Jais, *Daubenton, tabl., p.* 30. Jet, *Kirwan, t. II, p.* 64. Succin noir de quelques auteurs.

Caract. essentiel. Assez dur pour être travaillé au tour. Noir et opaque.

Caract. phys. Pesant. spécif., 1,259, suivant Brisson. Mais il y a des morceaux qui surnagent l'eau.

Dureté. Cassant; susceptible d'être tourné et poli.

Electricité, foible et difficile à exciter par le frottement, quand le morceau n'est pas isolé.

Transparence, nulle.

Couleur; le noir très-foncé.

Cassure, ondulée et médiocrement luisante.

Caract. chim. Combustible sans couler ni se boursoufler, en répandant une odeur qui, pour l'ordinaire, a de l'âcreté, et quelquefois produit une sensation aromatique assez agréable.

D'après les expériences du Cit. Vauquelin, le jayet donne un acide par la distillation, en quoi il diffère du bitume et de la houille.

Caractères distinctifs. 1°. Entre le jayet et le bitume solide. Le premier ne se laisse entamer par le couteau qu'en opposant une certaine résistance ; tandis que le bitume s'éclate par la simple pression de l'ongle. Le jayet frotté ou chauffé légérement n'a point une odeur sensible, comme le bitume. 2°. Entre le même et la houille. Le jayet est ordinairement plus dur. L'odeur qu'il répand en brûlant est aromatique plutôt que fade, comme celle de la houille.

VARIÉTÉS.

Jayet *compact.* A grain fin et serré.

ANNOTATIONS.

1. Les différens minéralogistes ont donné des descriptions du jayet qui ne semblent pas pouvoir se rapporter à une seule et même substance. Suivant les uns, le jayet ne seroit autre chose qu'un asphalte qui auroit acquis, avec le temps, une assez grande dureté pour être travaillé au tour et recevoir le poli. Les caractères qu'ils ont attribués à ce jayet, comme de brûler en coulant, d'être sensiblement électrique par le frottement, sans avoir besoin d'être isolé, s'accordent avec l'opinion qu'ils en avoient. D'autres regardent le jayet comme étant plutôt une sorte d'intermédiaire entre le bois fossile et la houille, ou comme un bois qui ayant subi une décomposition moins complète que celle de la houille, seroit moins pénétré de bitume, et auroit un tissu plus serré et plus égal. C'est cette dernière substance, la seule qui nous soit connue, que nous appelons *jayet*, et dont nous avons fait

une espèce à part, d'après les expériences du Cit. Vauquelin, qui y a démontré la présence d'un acide, sans toutefois décider si c'étoit l'acide pyroligneux, ou un principe d'une autre nature. On la trouve près de certaines mines de houille, et il y a des morceaux dont une partie décèle l'origine végétale du jayet, par un tissu ligneux encore reconnoissable; observation qui ne peut convenir au jayet, considéré comme étant le pétrole parvenu, par le desséchement, à un degré considérable de dureté. Au reste, il est très-possible que cette dernière substance existe aussi dans la nature, et peut-être est-ce elle qui a donné naissance à une autre opinion, suivant laquelle le jayet étoit un succin de couleur noire.

2. Le jayet est employé pour faire de petits vases, des bracelets et des colliers. Sa couleur lugubre l'a fait adopter comme matière des boutons de deuil.

IVe. ESPÈCE.

SUCCIN. *On croit ce mot dérivé de* SUCCUS, *d'après l'opinion que le succin provenoit du suc d'un arbre.*

Succinum durius, Europæum; succinum, *Waller.*, *t. II*, *p.* 108. Karabe vel carabe; succinum, electrum, glessum; ambra citrina, sacal, *Lemery*, *diction.*, *p.* 463. Succin, *de Lisle*, *t. II*, *p.* 589. Succin; ambre jaune; karabé, *de Born*, *t. II*, *p.* 88. Bernstein, *Emmerling*, *t. II*, *p.* 81. Pétrole combiné avec l'huile de succin, Sciagr., *t. II*, *p.* 22. Ambre jaune, *Daubenton*, *tabl.*, *p.* 30. Amber, *Kirwan*, *t. II*, *p.* 65.

Caractère essentiel. Jaune; brûlant avec une odeur assez agréable.

Caract. phys. Pes. spécif., 1,078.....1,0855.

Dureté. Cassant; susceptible d'être tourné et poli.

Réfraction, simple.

Electricité,

Electricité, très-sensible par le frottement et résineuse.

Couleur dans l'état de pureté; le jaune tirant à l'orangé.

Odeur, assez agréable par le frottement, la trituration ou la combustion.

Cassure, conchoïde.

Caract. chim. Combustible en se boursouflant.

Le succin renferme un acide particulier, que l'on nomme *acide succinique.*

Caract. distinct. 1°. Entre le succin et le mellite. Le premier est fusible sur un charbon ardent, en répandant une odeur assez agréable; l'autre y blanchit sans se fondre, et sans donner d'odeur; il n'est pas, à beaucoup près, aussi électrique par le frottement que le succin, à moins qu'on ne l'isole; la réfraction du mellite est double, et celle du succin est simple.

VARIÉTÉS.

Tissu.

Succin *compacte.*

ACCIDENS DE LUMIÈRE.

Couleurs.

1. Succin *jaune.*
2. Succin *orangé.*
3. Succin *blanc-jaunâtre.*

Wallerius cite du succin rouge, bleu, violet, pourpré et vert

Transparence.

1. Succin *transparent.*
2. Succin *translucide.*

ANNOTATIONS.

1. Le succin abonde dans la Prusse Ducale, sur le bord de

la Mer Baltique. Il y accompagne des cailloux roulés et différentes substances, surtout du bois fossile. On l'y extrait pour le compte du gouvernement; mais il s'en détache des portions qui sont entraînées par les vagues, et les habitans du pays profitent de la marée montante, pour les pêcher avec de petits filets (1). On en trouve aussi en Allemagne, en France et ailleurs, disposé par petites masses sous le sable, ou dans l'argile, ou entre des lits de matières pyriteuses, ou parmi des mines de houille (2).

2. Les anciens poëtes, et même les philosophes, ont exercé leur imagination sur l'origine et sur les propriétés du succin, qu'ils appeloient *électrum*, peut-être à cause de la ressemblance de sa couleur avec un alliage d'or et d'argent qui portoit ce même nom. Les poëtes feignoient que les sœurs de Phaëton ayant été changées en peupliers, lorsqu'elles déploroient la mort de leur frère, ces arbres avoient continué de répandre, chaque année, des larmes dorées qui étoient autant de gouttes de succin (3). D'une autre part, les philosophes avoient remarqué la propriété qu'a le succin d'attirer des brins de paille et autres corps légers, lorsqu'on l'avoit frotté ; et Thalés étoit si frappé de cette propriété, qu'il s'imaginoit que le succin avoit une ame (4). Pline paroît entrer dans cette idée, lorsqu'il dit que le succin est *animé par la chaleur*, *acceptâ caloris animâ*, pour exprimer la vertu attractive que le frottement communique à cette substance (5). On a retrouvé depuis la même propriété dans une multitude d'autres corps, où elle a développé bien d'autres merveilles, ce qui a produit une des plus belles branches de la physique, que l'on a nommée *électricité*, du nom de la substance qui en avoit offert l'origine. Le mot *karabé*, qui est tiré de la

(1) Boëce de Boot, de lap. ac gemm., lib. II, cap. 159.
(2) De Born, t. II, p. 90.
(3) Pline, hist. nat., l. XXXII, ch. 2.
(4) Priestley, hist. de l'électr., t. I, p. 2.
(5) Hist. nat., l. XXXVII, ch. 3.

langue persane, fait allusion à la même vertu, et signifie *tire-paille* (1).

L'opinion la plus généralement répandue aujourd'hui parmi les naturalistes sur l'origine du succin, est que cette substance provient d'un suc résineux qui a coulé d'un arbre, et qui, enfoui dans la terre, par l'effet de quelque bouleversement, s'est imprégné de vapeurs minérales et salines, et a pris, avec le temps, de la consistance (2).

4. Quoique Wallerius paroisse persuadé qu'il existe naturellement du succin de différentes couleurs, rouge, violette, verte, etc., il convient qu'il y a des hommes qui ont trouvé le secret de communiquer ces mêmes couleurs au succin ordinaire, pour lui donner de la ressemblance avec les gemmes, et le rendre plus propre à être employé comme ornement (3).

On remarque quelquefois, dans l'intérieur du succin, des insectes très-bien conservés et très-reconnoissables, qui prouvent que ce bitume a été originairement liquide. Mais on a prétendu qu'il y avoit aussi des gens qui possédoient l'art de ramollir le succin, sans lui faire perdre sa transparence, de manière à pouvoir y introduire des insectes, sans les déformer.

5. Plusieurs naturalistes ont distingué deux espèces de succin, l'une plus dure, et qui est celle que nous décrivons dans cet article, l'autre plus tendre, qu'ils nomment *succin copal.* Wallerius dit que celui-ci se trouve enseveli sous le sable, dans la province de Benin, en Guinée (4). M. Kirwan présume que c'est le suc concret d'un arbre nommé, par Linnæus, *rhus copalinum* (5). Cette même substance seroit alors l'espèce de résine à laquelle on donne communément, parmi nous, le

(1) Lemery, diction., p. 464.
(2) Fourcroy, élém. d'hist. nat. et de chim., édit. 1789, t. III, p. 443.
(3) T. II, p. 109.
(4) T. II, p. 109.
(5) Elements of mineralogy, t. II, p. 65.

nom de *copal*, et qui diffère de celle qu'on appelle *copal vrai* ou *animé oriental* (1).

Quoi qu'il en soit, j'ai suivi l'opinion des minéralogistes, qui pensent que le copal doit rester dans le règne végétal, comme ayant conservé trop visiblement l'empreinte de son origine, pour être associé aux minéraux.

On peut employer le moyen suivant, pour distinguer le copal du succin, auquel il ressemble quelquefois parfaitement à l'extérieur. Si après avoir fait chauffer la pointe d'un couteau, on l'enfonce dans un fragment de succin, jusqu'à ce qu'il y ait adhérence, et qu'ensuite on allume ce fragment, on observe qu'il produit une flamme mamelonée et bruissante, et que de plus il brûle jusqu'à la fin sans couler (2). Le copal, dans le même cas, brûle en tombant par gouttes. Si le fragment de succin vient à se détacher, avant que la combustion soit achevée, on le voit courir en bondissant sur le plan où il est tombé.

6. Le succin fournit, par la distillation, une huile qui se rapproche du naphte ou du pétrole, suivant le degré de chaleur et la durée de l'opération. On fait souvent passer cette huile pour un bitume liquide naturel.

Le succin entre dans la composition de différens vernis, entre autres de celui qu'on appelle communément *vernis anglais*, et que l'on applique sur les instrumens de physique faits en cuivre, pour leur conserver leur poli et leur lustre.

On travaille le succin, soit en le taillant, à la manière des pierres, soit en le mettant sur le tour. On en fait des vases, des pommes de canne, des colliers et autres bijoux semblables. On dit que le roi de Prusse a un miroir ardent de succin, d'un pied ou 32 centimètres de diamètre, et qu'il y avoit dans le cabinet du duc de Florence une colonne de succin, de 10 pieds ou environ 33 décimètres de hauteur (3).

---

(1) Voyez l'Encyclop. méthodique, médecine, aux mots *animé* et *copal*.

(2) Ceci suppose que le succin soit homogène.

(3) Chaptal, élém. de chimie, t. III, p. 252.

7. Le succin ne s'emploie pas en substance, dans la médecine, d'après des préjugés qui ne méritent pas d'être cités. On le donne en fumigations, et sous cette forme il produit des vapeurs que l'on regarde comme toniques et stimulantes. On les reçoit sur des flanelles, avec lesquelles on frotte les membres paralysés.

Le sel ou acide succinique est employé comme stimulant, à l'extérieur; c'est surtout dans les affections pituiteuses de poitrine, qu'on en a fait usage, en le mêlant dans des potions composées. L'effet qu'il produit sur ce genre d'excrétion, en le rendant plus facile, a été désigné par l'expression d'*incisif*.

L'huile de succin dissoute par l'ammoniaque liquide, forme ce qu'on appelle *eau de luce* (1).

V^e^. ESPÈCE.

MELLITE, *(m.)*

Honigstein (pierre de miel), *Emmerling*, *t. II*, *p.* 86. Mellites, *Lin.*, *syst. nat.*, curâ Jo.-Frid. Gmelin, *Lipsiæ*, 1793, *t. III*, *p.* 282. Succin transparent, cristallisé en octaèdres isolés, etc., *de Born*, *t. II*, *p.* 90. III. A. 4. Mellilite, *Kirwan*, *t. II*, *p.* 68.

Caractère essentiel. D'une jaune de miel. Devenant blanc, sur un charbon allumé, sans se fondre et sans donner d'odeur.

Caract. phys. Pesant. spécif., 1,5858.....1,666 (2).

Dureté. Fragile, et se laissant aisément entamer avec le couteau.

Electricité. Les cristaux qui ont un certain degré de pureté manifestent l'électricité résineuse, lorsqu'on se hâte de les présenter à l'électromètre, après les avoir frottés. Si on les isole, cette électricité est beaucoup plus sensible, et persiste pendant long-temps.

---

(1) Article communiqué par le Cit. Hallé.

(2) Ce second résultat est de M. Abich; je suis parvenu au premier, en pesant une quantité de 2,084 grammes, ou un peu plus de 39 grains.

Couleur, dans l'état de pureté ; le jaune de miel.

Caractères géom. Forme primitive. Octaèdre (*fig.* 12) *pl. LXII*, dans lequel la base commune des deux pyramides est un carré, et l'incidence de P sur P', de 93d 22' (1). Les joints naturels sont très-apparens par le chatoyement à la lumière d'une bougie.

Molécule intégrante, tétraèdre irrégulier.

Cassure, écailleuse.

Caract. chim. Exposé sur un charbon allumé, ou à la flamme d'une bougie, il blanchit et perd sa transparence. Chauffé fortement, il blanchit de même, ensuite devient noir, et finit par tomber en cendre.

Analyse par Klaproth (2).

Alumine	16.
Acide particulier, analogue aux acides végétaux	46.
Eau	38.
	100.

Caractères distinctifs. Entre le mellite et le succin. Celui-ci se fond sur un charbon ardent, en répandant une odeur agréable ; le mellite y blanchit sans fusion et sans odeur. Le succin est très-électrique par le frottement, même sans être isolé ; le mellite l'est très-peu, à moins qu'on ne l'isole. La réfraction du succin est simple ; celle du mellite est double.

---

(1) La perpendiculaire menée du centre de la base sur un des côtés, ou, ce qui revient au même, la moitié de chaque côté est à la hauteur de la pyramide dans le rapport de $\sqrt{8}$ à $\sqrt{9}$.

(2) Karsten, miner. tabellen, p. 29.

VARIÉTES.

FORMES.

Déterminables.

1. Mellite *primitif.* P (*fig.* 12). Incidence de P sur P′, 93d 22′; de P sur P, 118d 4′.

2. Mellite *dodécaèdre.* $\begin{matrix} P & {}^{1}E^{1} \\ P & g \end{matrix}$ (*fig.* 14). L'octaèdre primitif épointé latéralement. Incidence de *g* sur *g*, 90d; de *g* sur P, 120d 58′. Ce dodécaèdre diffère du rhomboïdal, en ce que dans ce dernier toutes les incidences des faces voisines sont de 120d, au lieu que dans celui du mellite les unes sont de 120d 58′, et les autres de 118d 4′; de plus, dans le dodécaèdre rhomboïdal, les incidences de deux faces, prises de deux côtés opposés d'un même angle solide composé de quatre plans, sont toutes de 90d; tandis que dans le dodécaèdre du mellite il n'y a que les faces *g*, *g* qui fassent entre elles un angle droit; l'incidence des autres est ou de 93d 22′, comme celle de P sur P′, ou de 86d 38′, comme celle de P sur la face située de l'autre côté du sommet.

3. Mellite *épointé.* $\begin{matrix} P & {}^{1}E^{1} & A^{1} \\ P & g & o \end{matrix}$ (*fig.* 13). Incidence de *o* sur P, 133d 19′. Les faces *o* sont ordinairement plus ou moins curvilignes.

Indéterminables.

4. Mellite *granuliforme.*

ACCIDENS DE LUMIÈRE.

Couleurs.

1. Mellite *jaune de miel.*
2. Mellite *orangé-brun.*

Transparence.

1. Mellite *transparent.*
2. Mellite *translucide.*

ANNOTATIONS.

1. Les cristaux de mellite ont été découverts à Artern, en Thuringe, dans des couches de bois bitumineux ; et l'on dit que depuis on en a trouvé aussi en Suisse, où ils accompagnent le bitume glutineux (asphalte). Ils sont le plus souvent isolés et quelquefois diversement groupés et engagés les uns dans les autres. Leur épaisseur moyenne m'a paru être d'environ un centimètre.

2. Avant que cette substance ait été soumise à l'analyse, il y a eu deux opinions, parmi les minéralogistes, sur sa nature ; la première étoit celle de Bruckman, qui regardoit le mellite comme un gypse imprégné de pétrole ; la seconde qui, à en juger par les apparences, étoit mieux fondée, en faisoit un succin cristallisé. Cependant plusieurs naturalistes opposoient à ce rapprochement diverses expériences comparatives, qui offroient des différences très-marquées entre les deux substances, et dont aucunes n'ont été faites avec plus de soin et d'une manière plus suivie que celles du Cit. Gillet (1).

Lampadius ayant entrepris depuis l'analyse du mellite, publia qu'il en avoit retiré 80 à 90 de carbone, 3 d'eau de cristallisation, 3,5 d'alumine, 2 de silice, et quelques atomes de fer. Ce résultat, joint aux expériences faites jusqu'alors sur le mellite, fit présumer au Cit. Coquebert que le principe constituant et caractéristique de ce minéral étoit le carbone, comme dans le diamant, mais modifié par quelque circonstance particulière (2).

---

(1) Journal de phys., nov., 1791, p. 370 et suiv.

(2) Bulletin des sciences de la société philom., frimaire, an 8, p. 66. Ce

Mais

Mais on voit, en comparant l'analyse de Lampadius avec celle de Klaproth, que le premier ayant décomposé l'acide du mellite, avoit pris le carbone pour un des produits immédiats de l'opération. On est même fort surpris de cette grande quantité de carbone annoncée par Lampadius, puisque suivant les expériences de Klaproth, dont on connoît l'exactitude, la proportion de l'acide, dont le carbone ne forme qu'une partie, ne va pas au-delà de 46 pour 100.

Une autre analyse antérieure à celle de Klaproth, est de M. Abich, qui avoit cru trouver dans le mellite 16 de carbonate d'alumine, 4 de carbone, 3 d'oxyde de fer, 40 d'acide carbonique, 28 d'eau de cristallisation, et 5,5 de naphte.

4. Quelques auteurs, et en particulier M. Kirwan, ont annoncé que le mellite n'étoit point électrique par le frottement. Cette opinion m'ayant paru suspecte, en ce qu'elle étoit contraire à l'analogie, j'entrepris de répéter l'expérience; et après avoir frotté à plusieurs reprises un cristal de mellite, je le présentai, le plus promptement possible, à l'une des boules de la petite aiguille de cuivre. Il y eut aussitôt attraction. Mais cet effet étoit momentanée, et il n'avoit plus lieu, lorsque je mettois moins de célérité dans l'expérience. Ainsi, le mellite appartient réellement à la classe des corps idio-électriques; mais la facilité avec laquelle son électricité se dissipe, le rapproche des corps conducteurs. J'ai trouvé de plus, en disposant l'appareil d'une manière convenable, que cette électricité étoit résineuse. Enfin, lorque j'isolois le cristal, il acquéroit une forte élec-

---

qu'on lit au même endroit, que l'octaèdre du mellite est susceptible de dériver de l'octaèdre régulier, en supposant que l'incidence des faces d'une pyramide sur celles de l'autre soit de 90°, n'étoit qu'un résultat théorique, sur lequel le Cit. Coquebert avoit désiré une réponse, et qui ne pouvoit être admis qu'autant qu'il s'accorderoit avec l'observation de la structure, et avec des mesures plus précises que celles qui avoient été prises sur un très-petit fragment de cristal, qui appartenoit au Cit. Gillet.

tricité de la même nature, qui persistoit quelquefois jusqu'au point d'être encore sensible au bout de trois heures.

5. J'ai observé la double réfraction du mellite, en regardant les objets à travers une des faces latérales *g* (*fig.* 14), et l'une des faces primitives situées de l'autre côté du cristal, par exemple, celle qui est adjacente à P le long de l'arête *l*. L'angle réfringent étant alors d'environ 59^{d}, les images étoient sensiblement écartées l'une de l'autre, en même temps qu'elles étoient rejetées latéralement à une grande distance, par la quantité de la réfraction. Dans une substance terreuse, cette distance auroit dû se trouver diminuée de beaucoup, par une suite de ce que la densité est peu considérable. Mais d'après une estimation faite par aperçu, j'ai jugé que la quantité de la réfraction étoit ici, toutes choses égales d'ailleurs, beaucoup plus forte qu'elle n'auroit dû l'être, eu égard à la densité; ce qui est d'accord avec la loi découverte par Newton, relativement aux substances combustibles, telle que je l'ai exposée à l'article du diamant.

QUATRIÈME CLASSE.

SUBSTANCES MÉTALLIQUES.

Les métaux, lorsqu'ils jouissent de toute leur pureté, se présentent avec des qualités et sous un aspect qui les font ressortir parmi toutes les autres substances minérales, soit que l'on considère leur grande pesanteur, ou leur opacité parfaite, joint à ce brillant qui leur est si particulier, qu'on ne l'a point désigné autrement que par le nom de *brillant métallique*.

Mais ces qualités, dont l'existence fait reconnoître si facilement les êtres qui les possèdent, sont souvent altérées ou même entièrement masquées par des principes hétérogènes, et l'on ne peut voir, sans surprise, les métaux devenus si différens d'eux-mêmes dans leurs combinaisons. La présence de l'acide carbonique jointe à celle de l'oxygène, change le plomb en un corps blanchâtre et transparent, que l'on seroit tenté de confondre avec la chaux

carbonatée ; celle du soufre communique au zinc l'apparence de la plus belle topaze ; l'argent uni au soufre et à une autre substance métallique, qui est l'antimoine, prend une transparence et une couleur qui l'ont fait comparer au rubis. Il a fallu toutes les ressources de l'industrie humaine, pour retrouver les métaux sous ces formes empruntées, rompre les affinités qui tenoient leurs molécules comme enchaînées à des molécules étrangères, et les faire reparoître avec ces qualités précieuses qui les rendent susceptibles d'être appropriés à nos usages. En général, il n'est aucune substance métallique qui n'ait besoin de subir quelque préparation, avant de passer dans nos ateliers, et de là tant de procédés ingénieux employés par cet art important, qui dérobe à la terre les richesses enfouies dans son sein, et auquel l'art de rendre cette même terre féconde à la surface est redevable de ses plus puissans moyens.

Parcourons les diverses qualités physiques, ou qui sont propres aux métaux, ou qui sont plus remarquables en eux que dans d'autres minéraux qui les partagent, et donnons une notion de chacune.

1°. Brillant métallique. Quelques substances comprises dans les autres classes, en offrent une fausse imitation, qui disparoît lorsqu'on les raye avec une pointe d'acier, ainsi que nous l'avons dit dans les généralités.

Les métaux les plus usuels, comparés relativement à leur éclat, se rangent dans l'ordre suivant (1).

Platine.

Fer, ou plutôt acier.

Argent.

Or.

(1) Ce tableau et ceux qui suivent, ont été tirés du dictionnaire de chimie de Macquer, à l'exception de ce qui concerne la ductilité et la ténacité du platine, que j'ai emprunté d'un mémoire lu à l'institut national par le Cit. Guyton, le 1er. messidor, an 5, et que ce savant a bien voulu me communiquer.

Cuivre.

Etain.

Plomb.

2°. Couleur. Nous avons déjà remarqué ailleurs que les couleurs, qui, dans la plupart des autres substances, dépendent d'un principe étranger, sont, au contraire, dans les métaux, l'effet de la réflection immédiate de la lumière sur les molécules propres, d'où il suit qu'un métal pur a constamment la même couleur.

Dans les métaux dégagés de tout mélange, la variation des couleurs est resserrée entre des limites étroites. Ces couleurs se réduisent, en général, à deux, savoir: le blanc tantôt pur, comme dans l'argent; tantôt tirant sur le gris, comme dans l'étain; tantôt livide, comme dans le plomb, etc.; et le jaune tantôt pur, comme dans l'or; tantôt rougeâtre, comme dans le cuivre. Tous les hommes distinguent aisément ces nuances, au moins par rapport aux métaux qu'ils ont l'habitude de voir.

Les mêmes teintes se retrouvent à peu près dans les substances métalliques composées, qui conservent encore le brillant métallique. Mais souvent elles diffèrent totalement des couleurs qu'avoient les métaux purs. Le fer combiné avec le soufre passe au jaune de bronze; l'argent uni au même principe prend le gris livide du plomb, etc.

Lorsqu'on triture ou qu'on lime une des mêmes substances, soit simple, soit composée, de manière à la réduire en poussière très-fine, le brillant métallique fait place à la couleur noire, ou d'un gris-noirâtre. Newton avoit déjà remarqué ce phénomène par rapport aux métaux blancs (1); mais il s'étend aussi à ceux qui offrent d'autres teintes, en supposant toujours que ces teintes soient relevées par l'éclat métallique; et si en triturant le fer de l'île d'Elbe, on obtient une poussière dont la couleur

(1) Optice lucis, lib. II, pars 3, prop. 7.

noire est nuancée de rougeâtre, cette nuance provient des particules oxydées qui étoient mêlées au fer métallique.

A l'égard des substances de cette classe, qui ne sont point à l'état de métal, telles que le cuivre carbonaté bleu ou vert, le mercure sulfuré, le fer sulfaté, etc., elles offrent des couleurs analogues à celles des substances terreuses, avec la différence que ces couleurs sont communément inhérentes à la surface; et il arrive souvent encore qu'elles persistent dans la poussière obtenue par la trituration, ou qu'elles font place à une couleur voisine également décidée, comme lorsque l'orangé succède au rouge du plomb chromaté, au lieu que les substances terreuses les plus colorées ne produisent, pour l'ordinaire, qu'une poussière grise ou blanchâtre.

Dans les oxydes métalliques, une proportion plus ou moins considérable d'oxygène apporte un changement à la couleur. Ce sont ces mêmes oxydes qui, en général, font l'office de principes colorans, par rapport aux substances terreuses et autres, auxquelles ils s'associent accidentellement.

Il résulte de ce qui précède, qu'à l'égard des substances métalliques, la couleur doit être citée parmi les qualités qui fournissent le caractère spécifique.

3°. Densité. Dans les métaux purs, elle l'emporte de beaucoup sur celle des substances non métalliques les plus pesantes. L'étain, qui est le plus léger des métaux, a une pesanteur spécifique d'environ 7,3. Parmi les substances qui composent les autres classes, celle qui approche le plus de cette limite est la baryte sulfatée, dont la pesanteur spécifique est d'environ 4,5 (1).

C'est la grande densité des métaux qui les rend propres à réfléchir cette lumière vive et abondante, dont l'effet, joint à celui de l'opacité, produit le brillant métallique.

---

(1) Plusieurs chimistes ont soupçonné que la baryte pourroit bien être une substance métallique, qui se présenteroit sous la forme d'oxyde, parce qu'elle auroit plus d'affinité avec l'oxygène qu'avec le carbone. Lavoisier, élém. de chimie, t. I, p. 174.

Ordre des densités des mêmes métaux que ci-dessus, en ajoutant le mercure.

Platine.
Or.
Mercure.
Plomb.
Argent.
Cuivre.
Fer.
Etain.

4°. Dureté. Elle le cède à celle d'un grand nombre de substances pierreuses, dont quelques-unes, réduites en poussière, sont employées avantageusement pour polir les métaux : mais on sait à quel point la dureté de l'acier ou du fer cémenté s'accroît par l'opération de la trempe ; et c'est en s'unissant dans l'émeri avec le quartz, que le fer offre encore un moyen si puissant pour travailler différens corps et le fer lui-même.

Ordre des duretés.

Fer ou acier.
Platine.
Cuivre.
Argent.
Or.
Etain.
Plomb.

5°. Elasticité. Elle suit le même ordre que la dureté. On a l'avantage de pouvoir augmenter à la fois ces deux qualités dans une substance métallique, en l'alliant avec une autre dont les molécules, entrelacées en quelque sorte dans celles de la première, en diminuent le jeu, et rendent leurs points de contact moins susceptibles de varier ou de se quitter.

C'est à la réunion de ces mêmes qualités que les métaux doivent leur résonnance, lorsqu'on leur a donné une forme conve-

nable. On ne connoît aucuns corps qui soient aussi sonores, et dans lesquels les vibrations une fois excitées, s'entretiennent plus long-temps avant de s'éteindre.

6°. Ductilité. Elle paroît provenir de ce que les molécules ont la faculté de céder à la pression, en glissant les unes sur les autres, de manière que les points par lesquels elles s'attiroient, quoique réellement déplacés, se trouvent toujours à des distances assez petites, pour que l'adhérence continue d'avoir lieu. Cette qualité est particulière aux substances métalliques. Le verre peut, à la vérité, devenir ductile, mais seulement lorsqu'il est exposé à l'action du feu. L'argile acquiert aussi une certaine ductilité par l'imbibition ; mais les métaux n'ont besoin que d'être battus à froid pour manifester leur ductilité. Pendant cette opération, qu'on nomme écrouissage, le métal devient plus dur et capable d'une plus grande réaction, par le rapprochement de ses parties.

Mais il y a des substances métalliques qui paroissent n'avoir aucune ductilité, et qui se cassent sous le marteau, plutôt que de fléchir ou de s'étendre. Tels sont l'antimoine, le bismuth, le cobalt, etc. ; on avoit fait de ces métaux une classe à part, sous le nom de *demi-métaux*. Plusieurs naturalistes ont senti le vice de cette dénomination fractionnaire, et, à leur exemple, nous adopterons celle de *métal* pour toutes les substances de notre quatrième classe.

Ordre des ductilités.

Or.
Platine.
Argent.
Cuivre.
Fer.
Etain.
Plomb.

Le nickel et le zinc sont parmi les autres substances métalliques, celles qui approchent le plus des précédentes, par leur ductilité.

7°. Ténacité. Elle s'estime d'après la faculté qu'a un fil de métal, d'un diamètre donné, de résister, sans se rompre, à l'action d'une force connue qui le tire par une extrémité, tandis qu'il est fixé par l'extrémité opposée.

Ordre des ténacités.

Or.
Fer.
Cuivre.
Platine.
Argent.
Etain.
Plomb.

8°. Dilatabilité par le calorique. Elle est sensiblement proportionnelle, dans chaque métal, à l'augmentation de chaleur, et ce rapport a même lieu pour le mercure, du moins entre les limites de la graduation du thermomètre; mais aux approches de l'ébullition, la dilatation suit une loi beaucoup plus rapide que l'élévation de température, parce que la force expansive du calorique n'étant plus balancée que très-foiblement par l'affinité, est employée presque toute entière à écarter les molécules les unes des autres.

Il est quelquefois nécessaire, dans les arts ou dans la physique, d'avoir égard aux dilatations des métaux. Dans ce cas, le rapport de dilatation, suivant une seule dimension, pour un degré du thermomètre, étant donné, on multiplie la fraction qui représente ce rapport, par le nombre de degrés dont la température a été élevée, puis on double le produit, s'il s'agit d'estimer la dilatation de la surface, et on le triple, si l'on se propose d'estimer celle du volume (1); après quoi il ne reste plus

(1) Les géomètres concèvront aisément que cette méthode se réduit à considérer la surface proposée, comme celle d'un rectangle qui lui seroit égal, ou la solidité, comme celle d'un parallélipipède; à chercher ensuite qu'à

qu'à multiplier l'un ou l'autre de ces produits par la surface ou par la solidité du corps, pour avoir la quantité absolue de la dilatation. Ainsi, l'on sait, par l'expérience, qu'une verge de fer se dilate de $\frac{1}{93750}$ de sa longueur, pour un degré du thermomètre centigrade (1); d'où il suit que si la température d'une masse de fer égale à deux décimètres cubes, a été élevée de cinq degrés du thermomètre centigrade, et qu'on veuille déterminer, par exemple, sa dilatation en volume, il faudra d'abord multiplier par 5 et par 3 la fraction $\frac{1}{93750}$, ce qui donne $\frac{1}{6250}$. Multipliant ensuite par la solidité, on aura $\frac{2 \text{ decim. cube}}{6250}$ ou $\frac{1 \text{ decim. cube}}{3125}$ pour l'accroissement en volume.

La fusibilité n'est que la faculté de subir une dilatation portée jusqu'au degré où la force expansive du calorique l'emporte tellement sur l'affinité réciproque des molécules, que celles-ci puissent se mouvoir librement en tout sens, et céder à la plus légère pression. Les substances métalliques diffèrent sensiblement de celles surtout des deux premières classes, relativement aux effets de la propriété dont il s'agit. La fusion ne change point leurs qualités; elle occasionne seulement un nouvel arrangement de leurs molécules, au lieu qu'elle semble dénaturer les substances terreuses et acidifères, en leur faisant subir une vitrification, ou en les scorifiant (2).

Le mercure encore à l'état de fusion par un froid de $37^{d},5$

---

l'accroissement de cette surface ou de cette solidité, en faisant varier chaque dimension d'après la loi donnée de la dilatation, et en rejetant du résultat les fractions dont le dénominateur est affecté d'une puissance qui passe le premier degré. Cette marche est analogue à celle que l'on suit dans la différenciation des surfaces et des solidités.

(1) Lorsqu'on emploie le thermomètre de Réaumur, la dilatation est de $\frac{1}{75000}$ pour chaque degré.

(2) Ceci est vrai, en général, des substances métalliques pures ou combinées, pourvu qu'elles soient pourvues de leur brillant, et qu'elles n'éprouvent qu'une simple fusion. Mais on sait qu'en poussant le feu, on parvient à vitrifier plusieurs de ces substances, et en particulier l'antimoine.

du thermomètre centigrade, ou de 30d du thermomètre, dit de Réaumur, et le platine résistant, sans se fondre, au feu le plus violent de nos fourneaux, présentent une des plus grandes distances qui séparent les limites entre lesquelles varient les propriétés des corps naturels (1).

Quant à la dissolution par l'action de l'eau, il n'y a que trois substances métalliques connues qui en soient susceptibles, savoir: le cuivre, le fer et le zinc sulfatés.

Ordre des fusibilités.

Mercure.
Etain.
Plomb.
Argent.
Or.
Cuivre.
Fer.
Platine.

9°. Electricité. Les substances métalliques, à l'état de métal, possèdent éminemment la faculté conductrice de l'électricité. On la retrouve encore dans quelques-unes qui sont dépourvues du brillant métallique, comme certains morceaux d'argent antimonié sulfuré (argent rouge), les cristaux d'étain oxydé brun, etc. Mais il paroît que, dans ce cas, elle est occasionnée par la présence d'un certain nombre de molécules qui ont perdu leur oxygène. A l'égard des corps métalliques qui ont l'apparence vitreuse, comme le zinc sulfuré, le plomb carbonaté, ils se rapprochent ordinairement des substances terreuses, en ce qu'ils sont idio-électriques, et acquièrent l'électricité vitrée ou positive, par le frottement.

---

(1) Il seroit à souhaiter que l'on fit une suite d'expériences plus exactes que celles qui ont été tentées jusqu'ici, relativement à une autre propriété qui dépend aussi du calorique, savoir, la faculté conductrice de ce fluide.

Parmi ces mêmes corps, il en est un, savoir, le zinc oxydé, qui devient électrique, à l'aide de la simple chaleur.

10°. Odeur par l'action du feu. Plusieurs substances métalliques exhalent, lorsqu'on les chauffe, une odeur qui provient du dégagement d'un des principes qui les minéralisoit, tels surtout que le soufre, dont l'odeur est connue de tout le monde, et l'arsenic, dont l'impression sur l'odorat est semblable à celle que produit l'ail.

11°. Les formes primitives des substances métalliques sont celles à l'égard desquelles nos connoissances se trouvent le plus en retard. Les métaux ductiles, comme l'or, l'argent, le cuivre, etc., ne laissent apercevoir aucun joint naturel. Plusieurs de ceux qui sont combinés avec l'oxygène ou avec d'autres principes, n'ont encore été rencontrés qu'en masses irrégulières, sans indice de structure, ou à l'état pulvérulent. Enfin, la petitesse des cristaux, dans le mercure muriaté, le cobalt arseniaté, etc., ne permet pas de les soumettre à la division mécanique.

Parmi les formes primitives des métaux divisibles qui sont purs, comme le bismuth et l'antimoine, qu'on appelle *natifs*, ou qui n'ont point perdu leur brillant, par leur union avec d'autres principes, comme le fer sulfuré, le cobalt gris, c'est le cube et l'octaèdre régulier qui dominent; et il est probable que les métaux ductiles ont aussi pour noyau l'un ou l'autre de ces deux solides. Dans le cuivre gris, la forme primitive est le tétraèdre régulier; et parmi les substances dépourvues du brillant métallique, le mercure sulfuré se divise en prisme hexaèdre régulier, le zinc sulfuré en dodécaèdre rhomboïdal, et le plomb phosphaté en dodécaèdre bi-pyramidal; en sorte que la classe dont il s'agit a cela de particulier, qu'elle offre la réunion des six formes primitives connues.

Trois substances donnent le rhomboïde, savoir: l'argent antimonié sulfuré, le fer sulfaté et le fer oligiste. Dans les autres espèces, on a tantôt l'octaèdre rectangulaire, comme dans le zinc oxydé, et tantôt le prisme droit, qui est rhomboïdal dans le fer

arsenical ou mispickel, et rectangulaire dans le titane oxydé, et dans le tungstène ferruginé ou wolfram. Enfin, le cuivre sulfaté présente le moins régulier de tous les noyaux connus, savoir, un parallélipipède obliquangle, dont les angles solides sont formés par la réunion de trois plans diversement inclinés, sans qu'aucune de ces inclinaisons soit de 90^{d} ou de 60^{d}, comme dans le feld-spath. Ainsi, on peut dire que la classe des substances métalliques est celle où les formes primitives varient à tous égards, entre les limites les plus étendues.

Il seroit très-difficile, pour ne pas dire impossible, d'établir une distinction nette entre les substances métalliques et celles des autres classes, d'après un petit nombre de caractères faciles à vérifier, comme nous l'avons fait pour ces dernières comparées entre elles. La propriété qui particularise les substances métalliques, est d'avoir le brillant métallique, ou d'être susceptibles de l'acquérir. On peut cependant, pour reconnoître celles qui en sont dépourvues, s'aider des caractères suivans, qui, sans s'étendre à leur ensemble, conviennent exclusivement à quelques-unes d'entre elles.

1°. Pesanteur spécifique au-dessus de 4,5.

2°. Permanence d'une couleur vive, après la trituration, ou passage à une couleur voisine, qui est elle-même plus ou moins vive.

3°. Combustion avec dégagement de vapeurs, dont l'odeur est ou sulfureuse ou semblable à celle de l'ail.

On a donné le nom de *mines*, tantôt aux endroits de la terre d'où l'on tiroit les substances métalliques, tantôt à ces substances elles-mêmes; et ce nom, employé dans la seconde acception, est devenu le mot initial des phrases par lesquelles les minéralogistes désignoient la plupart des corps dont il s'agit. Ainsi on disoit, *mine d'argent vitreuse*, *mine de fer arsenicale*, *mine de plomb spathique*. Ce mot se trouve exclus de notre nomenclature, qui n'admet que des dénominations méthodiques et précises, composées du nom générique et du nom spécifique de la substance

La nature peut nous présenter un même métal dans cinq états différens.

1°. Pur, ou à peu près. Cet état a été désigné par le mot de *vierge* ou de *natif*, ajouté au nom du métal. On n'a encore trouvé qu'une partie des substances métalliques à cet état; tels sont le platine, l'or, l'argent, le cuivre, etc.

2°. Uni à un autre métal, sans qu'aucun des deux cesse d'être à l'état métallique. Tel est l'argent uni à l'antimoine dans la substance nommée, par Romé de Lisle, *mine d'argent antimoniale*.

3°. Combiné avec l'oxygène. Les métaux, dans cet état, étoient désignés par le nom impropre de *chaux métallique*, et l'on disoit *fer en chaux*, *bismuth en chaux*, etc.

Il peut arriver aussi qu'un métal oxydé soit uni à l'oxyde d'un autre métal.

4°. Combiné avec un combustible, tel que le carbone, le soufre. On appeloit *minérais* les produits de ces combinaisons, *minéralisateurs* les principes combinés avec le métal, et *minéralisation* l'acte même de la combinaison. On disoit *fer minéralisé par le soufre*, *fer minéralisé par le carbone*, etc.

5°. Combiné avec un acide, tel que l'acide carbonique, l'acide muriatique, etc. C'étoit un autre genre de minérai, que l'on indiquoit de la même manière, en disant par exemple, *plomb minéralisé par l'acide aérien*.

Nous avons profité du langage de la nouvelle chimie, pour exprimer ces différens états. Mais comme il n'offroit point d'expressions assez variées, pour remplir complétement l'objet que nous nous proposions, nous avons tâché d'y suppléer, en donnant, dans certains cas, des inflexions particulières aux noms des substances. Voici l'ordre de notre nomenclature.

1°. Le métal pur sera indiqué par le mot de *natif*, exemple: *or natif*, *argent natif*, etc.

2°. Lorsqu'un métal à l'état métallique sera uni à celui qui détermine le genre, nous en modifierons le nom, par la terminaison en *al*. Ainsi, nous appelerons *fer arsenical* la combinaison

du fer avec l'arsenic, dans la substance qu'on nomme communément *mispickel*.

3°. L'union d'un métal avec l'oxygène sera désignée par le mot *oxydé*, ajouté à celui du métal, exemple : *fer oxydé*, *bismuth oxydé*, etc.

Mais si un autre métal pareillement oxydé minéralise celui qui détermine le genre, son nom se terminera en *é*, exemple : *plomb oxydé arsenié*, au lieu de plomb oxydé combiné avec l'arsenic oxydé.

4°. Si le minéralisateur est un combustible, nous nous servirons du langage de la nouvelle chimie, en disant, par exemple, *fer sulfuré*, *fer carburé*, etc., pour exprimer la combinaison du fer avec le soufre ou avec le carbone.

5°. Si un métal, ou plutôt son oxyde, est combiné avec un acide, le même langage nous fournira les dénominations de *fer oxydé sulfaté*, de *cobalt oxydé arseniaté*, etc. (1), pour désigner l'union du fer avec l'acide sulfurique, celle du cobalt avec l'acide arsenique, etc.

Mais il arrive souvent qu'un métal s'unit accidentellement à une espèce proprement dite. Dans ce cas, nous emploirons la terminaison *fère*, en disant, par exemple, *fer sulfuré aurifère*, *bismuth natif arsenifère*, pour faire connoître que l'or ou l'arsenic n'est ici qu'un principe additionnel (2).

---

(1) On peut sous-entendre le mot *oxydé*, parce que le titre de la soudivision à laquelle appartient l'une ou l'autre espèce, indique que le métal principal est à l'état d'oxyde ; et c'est ainsi que nous en userons, pour abréger.

(2) On pourra nous reprocher un défaut d'uniformité dans notre nomenclature, qui désigne ailleurs par le nom d'*acidifères* de véritables combinaisons d'un minéral avec un acide. Nous aurions pu parer à cet inconvénient, en disant *substances acidées* au lieu de *substances acidifères*. Mais cette dernière dénomination a paru devoir être préférée. Après tout, il suffira de se rappeler que le mot d'*acide* emporte avec lui l'idée d'une combinaison intime.

Au reste, quelqu'effort que l'on fasse pour ramener la nomenclature à la simplicité et à la précision, il y aura des substances métalliques si composées, que leurs dénominations s'en ressentiront nécessairement. Ainsi, pour désigner la mine connue sous le nom d'*argent rouge*, qui, suivant les analyses de Klaproth et de Vauquelin, est une combinaison d'oxyde d'argent avec l'oxyde d'antimoine et le soufre, il faudra dire argent antimonié sulfuré (1); dénomination qui se trouvera encore alongée par les épithètes relatives aux formes cristallines. Rien n'empêchera, dans ces sortes de cas, de se servir d'un nom vulgaire plus concis, tel que celui d'*argent rouge*, comme d'une indication plus commode, lorsqu'on fera l'histoire de la substance, et par tout où l'on voudra éviter une prolixité qui ne serviroit qu'à ralentir la marche du discours. Mais il faut que la méthode conserve son uniformité, et que sa partie descriptive emploie des dénominations assorties à l'ensemble des principes que présente chaque substance, et dictées par la science elle-même. On ne pourroit les abréger, qu'en exprimant la même chose en moins de mots.

Nous avons dit que les métaux n'existoient pas toujours à l'état de natif dans le sein de la terre. Mais l'art, en faisant subir l'action du feu à ceux qui sont combinés avec d'autres substances, parvient, par divers procédés, à les débarrasser, et à les obtenir dans l'état de pureté. On désignoit les métaux ainsi épurés, à l'aide de la fusion, par le mot de *régule*, puisé dans la langue des alchimistes, et l'on a même étendu ce mot aux métaux qui étant d'abord à l'état de natif, avoient ensuite été fondus, auquel cas ils avoient aussi éprouvé une dépuration, parce qu'il n'existe peut-être pas une seule substance métallique qui, dans son gisement, soit exempte de tout mélange. Nous remplacerons, dans l'un et l'autre cas, le mot de *régule* par celui de *fonte*, et nous dirons la fonte de l'or, de l'argent, du plomb, etc., ou l'or fondu,

(1) On sous-entend ici le mot *oxydé* à la suite d'*argent*, pour la raison que nous avons dite plus haut.

l'argent fondu, etc., pour indiquer chacun de ces métaux amené, par la fusion, à un grand degré de pureté.

Les fontes des métaux sont susceptibles de cristallisation, à l'aide d'un procédé semblable à celui que Rouelle a employé le premier par rapport au soufre, et qui consiste à laisser figer la surface du métal, puis à perçer la croûte qui s'y est formée, et à survider le creuset. Après le refroidissement, on brise ce creuset, et on le trouve tapissé à l'intérieur, de cristaux ordinairement groupés, qui sont cubiques ou octaèdres. On a cru que le vide laissé par le métal qui étoit sorti du creuset, favorisoit la production des cristaux. La vérité est qu'ils se forment au milieu même du métal encore en fusion, par le rapprochement des parties qui se refroidissent les premières. Il en est de ce métal à peu près comme de l'eau, qui se congèle, c'est-à-dire, cristallise, au milieu de l'eau même encore liquide. On ne fait autre chose, en survidant le creuset, que mettre à nu les cristaux déjà formés, et empêcher qu'ils ne soient saisis par le métal environnant et ne se perdent dans la masse refroidie. C'est ce que prouve une observation du citoyen Dupouget, qui, au lieu de survider le creuset qui renfermoit du bismuth en fusion, se contenta de cerner, avec la pointe d'un canif, la croûte extérieure. Ayant ensuite enlevé cette croûte, il en trouva la surface inférieure chargée de belles cristallisations de bismuth.

Les valeurs relatives des métaux, considérés sous le point de vue du commerce, et le rang que chacun occupe dans l'estime des hommes, ont influé sur l'arrangement qu'on leur a donné dans les méthodes elles-mêmes. Ainsi, toutes les mines qui renfermoient de l'or, ne fût-ce qu'accidentellement et en petite quantité, ont été regardées comme au tant d'espèces distinctes et placées dans le genre de l'or.

La même chose a eu lieu par rapport à l'argent et au cuivre associés à d'autres métaux d'une moindre valeur commerciale; et par une suite de ce principe, on s'est permis plusieurs doubles emplois, en plaçant telle mine alliée avec un métal plus noble,

genre,

dans le genre de ce métal, et en remettant dans son propre genre, la même mine réduite, du moins à peu près, à ses principes essentiels. Bergmann avoue que ce mode de classification n'a aucun fondement physique; mais il pense qu'on doit le préférer en faveur des mineurs, qui, sans cela, seroient obligés de chercher, sous des noms étrangers, la plupart des substances qui sont à leur égard des mines d'or, d'argent ou de cuivre (1).

Il nous a paru, au contraire, qu'une méthode devoit offrir aux mineurs, comme à tous les minéralogistes, un moyen d'étudier la nature en elle-même, indépendamment de toute considération étrangère, et que l'avantage de réunir sous un même titre tout ce qui concerne un même objet d'exploitation, devoit le céder à celui de mettre chaque être à sa place, et de le présenter sous ses véritables rapports avec tous les autres. Et peut-être est-il intéressant, même pour ceux qui se livrent à la pratique, que la méthode, par la manière seule dont elle est combinée, leur offre comme la balance des richesses de chaque mine, qu'elle les avertisse de ce que celle-ci peut renfermer d'essentiel ou de purement accessoire, de ce qui y domine ou n'en forme que la moindre partie, et qu'elle soit tout à la fois un tableau plus fidelle de la nature, et mieux assorti au but des recherches et du travail de l'art.

Au reste, nous sommes encore loin d'avoir toutes les connoissances nécessaires pour bien ordonner toutes les parties de ce tableau. D'une part, il existe des substances métalliques qui laissent des doutes à lever, pour savoir si elles forment des espèces proprement dites; et d'une autre part, il en est plusieurs, parmi celles qui paroissent marquées d'un caractère spécifique non-équivoque, dont la véritable place est encore incertaine. Le moyen de dissiper cette double obscurité, seroit de faire un grand nombre d'analyses comparatives des différens morceaux qui paroissent appartenir à une même substance, de dé-

(1) Sciagraphia regni miner., p. 16.

mêler parmi les principes composans, ceux qui varient d'une manière sensible, d'avec ceux dont les rapports se soutiennent constamment, et de remarquer surtout ceux qui deviennent nuls dans certains morceaux. Il faudroit faire attention aux circonstances qui peuvent altérer, par des mélanges, le vrai type de la composition, telles que la proximité ou la juxtaposition de plusieurs substances de différente nature. On gagneroit beaucoup à choisir chaque mine dans son état de plus grande perfection, qui est celui où elle présente des groupes de cristaux dégagés de toute association avec d'autres cristaux étrangers. En rapprochant la composition de ces cristaux de celle des masses informes, qui auroient donné des résultats différens, on pourroit, par la méthode d'élimination, saisir des points fixes au milieu de cette diversité, et l'on finiroit par retrouver, dans les produits de l'analyse, les matériaux de la synthèse, si celle-ci pouvoit toujours avoir lieu.

Lorsqu'il restera de l'incertitude sur les véritables principes composans d'une substance métallique, qui nous paroîtra d'ailleurs former une espèce à part, nous préférerons une dénomination un peu vague à celle qui, en précisant davantage son objet, pourroit énoncer une erreur; et de plus, nous aurons soin d'exposer, à mesure que l'occasion s'en présentera, les doutes qui naissent de la différence entre les analyses publiées jusqu'ici relativement à plusieurs des mêmes substances.

Nous soudiviserons la classe des substances métalliques en trois ordres, d'après des considérations relatives à leur oxydation ou combinaison avec l'oxygène, et à leur réduction ou retour à l'état métallique.

En général, lorsqu'on fait chauffer un métal, le calorique qui s'introduit entre les molécules métalliques, et les écarte les unes des autres, diminue leur affinité mutuelle, et les dispose à s'oxyder, en s'unissant avec l'oxygène de l'atmosphère. Mais il y a des métaux qui refusent de s'oxyder par ce moyen, à moins que la chaleur ne soit d'une activité extrême, comme

celle qui se produit au foyer d'une très-forte lentille, en sorte que l'on peut les regarder comme non oxydables par la chaleur, ou *immédiatement*, en limitant la température aux degrés qui ont lieu dans les opérations ordinaires de la chimie. Les métaux que l'on a nommés *parfaits*, sont dans ce cas; mais on parvient à les oxyder par la voie humide, comme lorsqu'on les présente à l'action d'un acide qui leur cède son oxygène. Les mêmes métaux une fois oxydés, peuvent être réduits par l'action de la chaleur, ou immédiatement. Ils composeront le premier ordre de cette classe.

D'autres sont oxydables et réductibles par la chaleur, ou immédiatement. Seulement, il faut, pour les réduire, les exposer à une température plus élevée que celle qui a été nécessaire pour les oxyder. Dans cette circonstance, le calorique qui, par son abondance, tend à les volatiliser, rend nulle leur affinité pour l'oxigène. On ne connoît, juqu'ici, que le mercure qui ait cette double propriété, et en conséquence il formera seul le second ordre.

D'autres métaux, enfin, sont oxydables, mais non réductibles, immédiatement, c'est-à-dire, que pour opérer leur réduction, il faut employer des matières grasses et autres qui brûlent aux dépens de l'oxygène uni au métal. Ces métaux, qui doivent composer le troisième ordre, étant beaucoup plus nombreux que ceux des deux premiers ordres, nous les partageons en deux sections, dont la première comprendra les métaux sensiblement ductiles, et la seconde ceux qui sont cassans. Dans chaque ordre, ou dans chaque section d'un même ordre, les métaux se trouveront rangés suivant les degrés de leur densité ou de leur pesanteur spécifique, en les considérant dans leur état de pureté. Il convenoit de prendre ici pour guide une propriété qui fait ressortir les substances métalliques entre tous les minéraux; et dans la comparaison même des différens métaux entre eux, il semble qu'il y ait une prééminence attachée à celui qui renferme le plus de matière propre sous un volume donné.

PREMIER ORDRE.

Non oxydables immédiatement, si ce n'est à un feu très-violent, et réductibles immédiatement.

PREMIER GENRE.

PLATINE.

(Tiré d'un mot espagnol, qui signifie argent, platin des Allemands).

ESPÈCE UNIQUE.

PLATINE NATIF FERRIFÈRE.

Platina; aurum album, *Waller.*, *t. II*, *p.* 365. Platine ou or blanc, *de Lisle*, *t. III*, *p.* 487. Platine martial; platine allié au fer, *de Born*, *t. II*, *p.* 479. Platina nativa, *Bergm.*, *opusc.*, *t. II*, *p.* 413 *et* 491. Platine, Sciagr., *t II*, *p.* 53. Gediegen platin, *Emmerling*, *t. II*, *p.* 106. Platine natif, *Daubenton*, *tabl.*, *p.* 56. Platina, *Kirwan*, *t. II*, *p.* 103.

Caractère essentiel. Blanc argentin. Infusible.

Caract. phys. Pesanteur spécif. du platine non purifié, 15,6017; du platine purifié et écroui, 20,980 (1). Elle l'emporte sur celle de toutes les autres substances métalliques.

Dureté; inférieure seulement à celle du fer.

Ductilité; inférieure seulement à celle de l'or.

Ténacité; inférieure à celle de l'or, du fer et du cuivre.

Rapport de dilatabilité pour chaque degré du thermomètre centigrade $\frac{1}{115000}$, et pour chaque degré de Réaumur $\frac{1}{92000}$ (2).

(1) Cette dernière pesanteur a été déterminée par le Cit. Borda.

(2) Cette détermination est due au même savant.

Couleur. Le blanc livide, avant d'être épuré; le blanc d'argent, après la dépuration.

Caract. chim. Soluble par l'acide nitro-muriatique. Infusible sans addition, si ce n'est au foyer d'un miroir ardent, ou par le feu d'air vital. C'est le moins fusible des métaux.

Caractères distinctifs. Entre le platine et l'argent natif. Le platine est beaucoup plus dur; il est infusible par les moyens ordinaires, qui opèrent facilement la fusion de l'argent. Il est insoluble dans l'acide nitrique, qui dissout l'argent.

Platine natif *granuliforme.* En grains les uns anguleux, les autres arrondis comme s'ils avoient été roulés.

ANNOTATIONS.

1. Le platine étoit resté inconnu ou négligé en Europe, jusqu'au voyage entrepris en 1735, pour déterminer la figure de la terre. Un géomètre espagnol, nommé don Ulloa, qui accompagnoit les Académiciens envoyés au Pérou, y ayant trouvé du platine, annonça cette découverte dans la relation qu'il publia de son voyage. Charles Wood, métallurgiste anglais, qui avoit rapporté le même métal de la Jamaïque, en 1741, le soumit à diverses expériences qu'il publia dans les Transactions Philosophiques de 1749 et de 1750. Depuis cette époque, les physiciens et les chimistes ont fait sur les propriétés du platine de nombreuses recherches, qui ne sont pas encore épuisées.

2. Ce métal n'a été trouvé jusqu'ici que dans les mines d'or d'Amérique, particulièrement dans celles de Santa-Fé, près de Carthagène, et du Choco, au Pérou. On nous l'apporte communément en petits grains, ou en paillettes, les unes anguleuses, les autres arrondies. Le Cit. Leblond m'en a donné des grains, qu'il avoit trouvés au Choco, et qui surpassent de beaucoup les grains ordinaires. Le Cit. Gillet en a un d'une forme ovoïde, qui a environ un centimètre, ou 4 lignes $\frac{1}{2}$ de longueur, sur 7 millimètres, ou trois lignes $\frac{1}{9}$ dans sa plus grande largeur, et

qui pèse à peu près 21 décigrammes, ou 40 grains du poids de marc. On a cité des morceaux beaucoup plus considérables; mais nous n'avons aucune preuve bien certaine de leur existence.

3. Le platine, tel qu'il nous vient d'Amérique, est accompagné de plusieurs substances étrangères, telles que des paillettes d'or, du sable ferrugineux et quelques molécules de mercure. Cette dernière substance provient du travail même à l'aide duquel on extrait l'or associé au platine, en l'amalgamant avec elle, pour achever de le séparer de sa gangue. On parvient assez aisément à trier le platine, à l'aide de la chaleur, qui vaporise le mercure, du lavage, qui enlève le sable, et du barreau aimanté, qui s'empare du fer.

4. Diverses expériences chimiques ont démontré la présence de ce dernier métal dans l'intérieur même du platine. On la reconnoît encore à l'attraction que le platine exerce sur un corps aimanté librement suspendu; mais je n'ai réussi qu'en employant des grains d'un certain volume, et en substituant au barreau ordinaire une aiguille très-sensible et très-mobile.

5. Parmi les divers savans qui ont travaillé sur le platine, Buffon a prétendu que cette substance n'étoit autre chose qu'un mélange d'or et de fer, dans lequel le fer étoit presque dépouillé de ses propriétés métalliques (1). L'opinion générale est aujourd'hui que le platine constitue une espèce particulière de métal, distinguée de toutes les autres.

6. Les grains de platine exposés pendant plusieurs jours au feu de verrerie, ne s'y fondent pas; seulement ils se ramollissent un peu, et contractent une foible adhérence. Ces mêmes grains, exposés à la chaleur d'un miroir ardent, ou à celle de la flamme animée par l'air vital, se fondent très-bien, et paroissent, après leur fusion, aussi ductiles que l'or et l'argent (2). Mais à l'aide

(1) Hist. nat. des minér., édit. in-12, t. V, p. 424 et suiv.

(2) Fourc., élém. de minér. et de chimie, t. III, p. 412.

de ces procédés, on ne pouvoit obtenir qu'un petit bouton de platine, et il étoit important de se procurer cette substance en masses assez considérables, pour être employée à différens usages, comme les autres substances métalliques. C'est vers ce but que les chimistes ont dirigé leurs efforts. Ne pouvant fondre immédiatement une assez grande quantité de platine pour former un lingot, ils ont essayé de l'allier avec quelqu'autre substance, qui en favorisât la fusion, et dont on pût ensuite le débarrasser. Une des substances additionnelles qui ait le mieux réussi, est l'arsenic. Il rend le platine très-fusible, et on l'enlève ensuite par le grillage. Mais ce procédé, qui a été le plus généralement suivi, expose l'artiste à des vapeurs dont les dangers ne sont malheureusement que trop connus.

Pelletier a fondu le platine, en y ajoutant du verre phosphorique et du charbon (1), puis en exposant le phosphure de platine à une chaleur capable de volatiliser le phosphore. Mais la difficulté étoit d'arracher au platine un reste de ce combustible, qui y tenoit fortement, et le rendoit aigre. Pelletier a annoncé qu'il y étoit parvenu, en plongeant le platine rouge dans du soufre fondu, et il ne doutoit pas que l'on réussît de même, par d'autres moyens.

7. On a fabriqué avec le platine traité par l'arsenic, des tabatières et autres vases, qui ont un poli parfait et un éclat très-vif. On s'en est servi avantageusement pour faire de petits creusets et des cuillers destinés à des opérations chimiques. C'est avec ce même métal, si peu susceptible de se dilater ou de se contracter par les variations de la température, qu'ont été fabriquées les règles employées pour mesurer la base de la chaîne de triangles d'où l'on a déduit la valeur de l'arc du méridien qui traverse la France, et par suite, la distance de l'équateur au pôle boréal, ou l'unité naturelle des mesures linéaires.

---

(1) Mém. et observ. de chimie, t. I, p. 267.

Enfin, le platine a très-bien réussi entre les mains de plusieurs artistes, et en particulier du Cit. Carrochès, pour la construction des miroirs de télescope à réflection. On avoit rejeté ceux de glace, qui d'ailleurs conservent si bien leur éclat et leur poli, parce qu'ils ont l'inconvénient de produire deux images. Les miroirs faits d'alliages métalliques qu'on leur a substitués n'ont qu'une réflection, mais sont sujets à se ternir. Les miroirs de platine ont comme ceux-ci l'avantage de donner des images simples, sont inaltérables comme ceux de glace, et l'emportent sur les uns et les autres par une grande densité qui augmente leur pouvoir réfléchissant.

IIe. GENRE.

OR.

Aurum, sol, *Waller.*, *t. II*, *p.* 352. Or, *de Lisle*, *t. III*, *p.* 474. *Id.*, *de Born*, *t. II*, *p.* 445. Or, Sciagr., *t. II*, *p.* 44. Gold des Allemands. Or, *Daubenton*, *tabl.*, *p.* 55. Gold, *Kirwan*, *t. II*, *p.* 92.

ESPÈCE UNIQUE.

OR NATIF.

Aurum nativum, *Waller.*, *t. II*, *p.* 355. Or natif, *de Lisle*, *t. III*, *p.* 474. *Id.*, *de Born*, *t. II*, *p.* 449. Gediegen gold, *Emmerling*, *t. II*, *p.* 111. Or natif, *Daubenton*, *tabl.*, *p.* 54. Native gold, *Kirwan*, *t. II*, *p.* 93.

Caractère essentiel. Jaune. Pesant. spécifique d'environ 19.

Caract. phys. Couleur. Le jaune pur.

Eclat; inférieur à celui du platine, du fer, ou plutôt de l'acier, et de l'argent; supérieur à celui du cuivre, de l'étain et du plomb.

Densité,

Densité; moindre que celle du platine, plus grande que celle des autres métaux. Pesant. spécifique dans l'état de pureté, 19,2572.

Dureté; moindre que celle du fer, du platine, du cuivre et de l'argent; plus grande que celle de l'étain et du plomb.

Ductilité; plus grande que celle des autres métaux.

Ténacité; *id.*

Fusibilité; moindre que celle du mercure, de l'étain, du plomb et de l'argent; plus grande que celle du cuivre, du fer et du platine.

Caract. chim. Soluble par l'acide nitro-muriatique.

Caract. distinctifs. 1°. Entre l'or et le cuivre pyriteux. Celui-ci est cassant, et l'or est très-ductile. Le cuivre pyriteux est soluble dans les acides sulfurique et nitrique, dont le premier n'attaque pas l'or, et l'autre ne le dissout qu'en proportion presqu'insensible. 2°. Entre le même et le fer sulfuré. *Id.*

VARIÉTÉS.

FORMES.

Déterminables.

1. Or natif *octaèdre* (*fig.* 1) *pl. LXIII.* En octaèdre régulier. *De Lisle, t. III, p.* 474. Incidence de *n* sur *n*, 109d 28′ 16″.

a. Cuneïforme. *De Lisle, t. III, p.* 416; var. 1.

b. Segminiforme. *Ibid.*; var. 2.

2. Or natif *trapézoïdal* (*fig.* 2). *De Lisle, t. III, p.* 477; var. 3. La petitesse du cristal n'a point permis de s'assurer si le polyèdre a les mêmes angles que le grenat trapézoïdal. Dans ce cas, l'incidence de *o* sur *o* seroit de 146d 26′ 33″, et celle de *o* sur *o′* seroit de 131d 48′ 36″.

Cette variété, qui est très-rare, se voit dans la collection du Cit. Gillet.

Quelques auteurs ont cité de l'or natif cubique. De Born parle

d'une variété en prismes tétraèdres terminés par des pyramides tétraèdres, et d'un autre en dodécaèdres (1).

Indéterminables.

3. Or natif *ramuleux*. En ramifications ou dendrites, dont les mieux prononcées paroissent composées de petits octaèdres implantés les uns dans les autres.

4. Or natif *capillaire*. En filamens très-déliés.

5. Or natif *lamelliforme*. En lames tantôt planes et tantôt contournées, dont la surface est assez souvent comme réticulée.

6. Or natif *granuliforme*. En grains ou en paillettes.

7. Or natif *amorphe*. Les masses d'or informes et un peu considérables se nomment ordinairement *pepites d'or*, surtout lorsqu'on les trouve sans gangue.

ANNOTATIONS.

1. Les mines d'or les plus abondantes que l'on connoisse, sont celles du Mexique et du Pérou, dans l'Amérique méridionale. Différentes parties de l'Europe en possèdent aussi qui sont d'un produit considérable, et spécialement la Hongrie et la Transilvanie. L'Espagne est citée, par d'anciens auteurs, comme un des pays les plus riches en mines d'or; mais ces mines ont été négligées depuis la conquête du Pérou. On en a découvert une en France, près de la Gardette, à quelques lieues d'Allemont; mais elle est peu abondante.

La gangue la plus ordinaire de l'or est un quartz blanc ou jaunâtre. Mais indépendamment des lieux où ce métal se trouve en place, il est disséminé en paillettes dans les sables de plusieurs rivières, telles que le Rhône, l'Arriège, le Cèze, etc. Il y a des hommes dont l'unique occupation est de chercher cet or,

(1) Catal., t. II, p. 456.

et que l'on nomme, pour cette raison, *arpailleurs*, *orpailleurs* ou *paillotteurs*.

L'or, tel qu'on le retire du sein de la terre, est toujours mêlé accidentellement d'une petite portion d'argent, de cuivre ou de fer, dont la méthode fait abstraction, en considérant le métal comme s'il étoit pur.

Les cristaux d'or natif sont ordinairement peu prononcés et très-petits. Mais on a trouvé des pepites de ce métal qui avoient un volume considérable: le Cit. Daubenton en cite une du poids d'environ 16 kilogrammes, ou 66 marcs (1).

2. Le Cit. Tillet, de l'Académie des Sciences, ayant fait fondre de l'or pur, a obtenu, à l'aide d'un refroidissement lent et gradué, de belles ramifications de ce métal, composées de très-petits octaèdres engagés les uns dans les autres, et analogues à celles que présente l'or natif.

3. Becher avoit annoncé que quelquefois le raisin contenoit des pepins d'or (2). Peut-être l'idée de ce prétendu or végétal doit-elle son origine à de petits œufs d'insectes, dont parle de Born, qui se trouvoient sur des grappes de raisin, et dont la pellicule ressembloit parfaitement à l'or par sa couleur (3). Mais à côté de cette erreur, se trouvoit un fait qui a été constaté de nos jours par les expériences de Sage, de Bertholet, de Rouelle, de Darcet et de Deyeux (4). C'est qu'il existe des parcelles d'or dans les végétaux. Bertholet a retiré environ 2 grammes $\frac{14}{100}$, ou 40 grains $\frac{8}{25}$ d'or, de 489 hectogrammes ou un quintal de cendre.

4. Les différentes qualités de l'or concourent, avec sa rareté, à relever le prix que les hommes ont attaché à ce métal. Sa surface, que colore un jaune pur animé par le brillant métallique, réfléchit la lumière telle que nous l'offre immédiatement

(1) Tableau minéral., édit. de l'an 4, p. 47.
(2) Métallurgie, p. 2.
(3) Catal., t. II, p. 456.
(4) Chaptal, élém. de chimie, t. III, p. 401.

l'aspect du soleil et des autres astres, ressemblance que les poëtes n'ont pas manqué de saisir, en attribuant à ces corps une *lumière dorée*. Docile entre les mains de l'art, par sa grande ductilité, il prend aisément toutes les formes qu'on veut lui donner. Sa densité, suppléant en quelque sorte à sa rareté, permet de l'étendre et de l'appliquer en feuilles sur des surfaces dont la grandeur, comparée au peu de matière employée, étonne l'imagination. Inaltérable et toujours le même, il est à l'abri des impressions de l'air, de l'humidité et des vapeurs. Il sert à en garantir les autres substances sur lesquelles on l'applique, et semble partager ses perfections avec les objets qu'il embellit.

5. Une petite quantité d'or du poids de 53 milligrammes, ou d'un grain, comprimée par le batteur d'or, se réduit en une feuille dont la surface renferme 3 décimètres carrés $\frac{65}{100}$, ou environ 50 pouces carrés. L'extension dont l'or est susceptible, est environ 16 fois plus grande dans le travail des fils d'argent doré (1).

6. La ténacité de l'or est telle, qu'un fil de ce métal de 2 millimètres $\frac{7}{10}$, ou $\frac{1}{10}$ de pouce de diamètre, peut soutenir un poids de 244 kilogrammes $\frac{6}{10}$, ou 500 livres, sans se rompre.

7. Le Cit. Brisson a trouvé que dans un alliage factice d'or et de cuivre, ces deux métaux paroissoient se pénétrer réciproquement, en sorte que la pesanteur spécifique du mélange étoit plus grande que la somme des pesanteurs spécifiques des deux métaux séparés. Ainsi, dans l'or au titre de l'orfévrerie de Paris, où la proportion de ce métal est celle de 11 à 1, la pesanteur spécifique du mélange s'est trouvée de 17,4863 : mais en supposant qu'il n'y eut aucune pénétration, elle n'auroit dû être que de 17,1529 à peu près, ce qui fait une augmentation de densité d'environ $\frac{1}{51}$ (2).

---

(1) Mém. de l'Acad. des Sc., 1713, p. 105 et suiv.

(2) Désignons en général les deux métaux alliés par A et B. Soit $\frac{d}{f}$ le rapport entre les poids absolus des quantités de A et de B qui composent

8. Newton a observé qu'une feuille d'or très-mince, placée entre l'œil et la lumière, paroissoit d'un bleu-verdâtre; d'où il a conclu que ce métal, en même temps qu'il réfléchissoit des rayons jaunes, admettoit, par réfraction, dans son intérieur, une certaine quantité de lumière bleue, qui après s'être réfléchie çà et là, à la rencontre des molécules métalliques, étoit entièrement éteinte (1).

9. Le feu ne produit sur l'or aucune altération, à moins qu'il ne soit très-violent. Macquer ayant exposé de l'or au foyer d'une forte lentille, est parvenu à le volatiliser, en sorte qu'un morceau d'argent présenté au-dessus du foyer, s'est trouvé doré. Lavoisier a obtenu un résultat semblable à l'aide du feu animé par un courant d'air vital (2).

10. L'or est le plus ductile des métaux, et sans le plomb il seroit le plus tendre. On est dans l'usage de l'allier avec une petite quantité de cuivre, dont les molécules interposées entre les siennes, diminuent le jeu de ces dernières, donnent de la consistance à la masse, et rendent les ouvrages d'or moins susceptibles de s'user ou de perdre leur fini. Mais ce même alliage change un peu la couleur de l'or, qui devient plus exaltée, et prend une nuance de rougeâtre.

---

le mélange, o la pesanteur spécifique de A, et c celle de B. La pesanteur spécifique du mélange, en supposant la pénétration nulle, sera $\frac{co(d+f)}{cd+of}$. Dans le cas dont il s'agit ici, on a, en désignant l'or par A, et le cuivre par B, $\frac{d}{f} = \frac{11}{1}$; $o = 19{,}2581$; $c = 7{,}7880$, ce qui donne le résultat énoncé ci-dessus. Le Cit. Brisson a trouvé $17{,}1183\frac{3}{27}$, d'où il a conclu que la densité du mélange étoit augmentée de $\frac{1}{48}$. La différence provient des quantités que ce célèbre physicien a négligées, pour la facilité du calcul, dans la solution purement arithmétique qu'il a donnée du problème.

(1) Optice lucis, l. I, pars 2, propos. 10, exper. 17.

(2) Mém. de l'Ac. des Sc., 1785, p. 605.

11. Le travail de l'or exerce les talens de plusieurs genres d'artistes. L'orfévre en fabrique des vases et divers ouvrages d'utilité ou d'agrément. Le joaillier le fait servir à rehausser l'éclat des pierres fines. Le brodeur l'emploie en fils très-déliés pour orner les étoffes. Le doreur l'applique sur la surface des autres métaux et sur celle du bois.

La dorure s'exécute tantôt avec l'or en feuilles, que l'on attache sur un corps, à l'aide d'une espèce de colle ; tantôt avec l'or réduit en poudre très-fine, qui résulte de la combustion du linge imbibé d'une dissolution de ce métal par l'acide nitro-muriatique. On trempe un bouchon mouillé dans la cendre, qui porte le nom *d'or en drapeaux*, et on applique cet or à l'aide du simple frottement.

Un autre procédé consiste à étendre sur la pièce que l'on veut dorer un amalgame d'or et de mercure. On expose ensuite la pièce au feu, qui vaporise le mercure. C'est ce qui fait l'*or moulu*. On y ajoute une couleur rougeâtre, qui donne à l'or un aspect que l'on a désigné sous le nom de *vermeil*.

12. Nous avons dit que l'alliage du cuivre exaltoit la couleur de l'or. Celui de l'argent lui communique une teinte de verdâtre ; celui du fer le rend bleuâtre. Les artistes profitent de ces différentes nuances pour donner plus de vérité à l'imitation des sujets qu'ils exécutent en relief sur certains ouvrages d'orfévrerie ou de bijouterie.

13. L'or précipité de sa dissolution par l'étain, forme ce qu'on appelle le *pourpre de Cassius*. Ce précipité est employé pour colorer la porcelaine en pourpre et en violet.

IIIe. GENRE.

ARGENT.

Argentum, luna, *Waller.*, *t. II*, *p.* 326. Argent, *de Lisle*, *t. III*, *p.* 432. *Id.*, *de Born*, *t. II*, *p.* 403. Argent, Sciagr.,

t. II, *p.* 58. Silber des Allemands. Argent, *Daubenton*, *tabl.*, *p.* 53. Silver, *Kirwan*, *t. II*, *p.* 107.

A L'ÉTAT MÉTALLIQUE.

PREMIÈRE ESPÈCE.

ARGENT NATIF.

Argentum nativum, *Waller.*, *t. II*, *p.* 328. Argent vierge ou natif, *de Lisle*, *t. III*, *p.* 432. Argent natif, *de Born*, *t. II*, *p.* 408. Argent natif, Sciagr., *t. II*, *p.* 60. Gediegen silber, *Emmerling*, *t. II*, *p.* 153. Argent natif, *Daubenton*, *tabl.*, *p.* 52. Native silver, *Kirwan*, *t. II*, *p.* 108.

Caractère essentiel. Blanc. Malléable.

Caract. phys. Densité; inférieure à celle du platine, de l'or, du mercure et du plomb; supérieure à celle du cuivre, du fer et de l'étain. Pesant. spécif. dans l'état de pureté, 10,4743.

Dureté; inférieure à celle du fer, du platine et du cuivre; supérieure à celle de l'or, de l'étain et du plomb.

Elasticité, *id.*

Ductilité; inférieure à celle de l'or et du platine; supérieure à celle du cuivre, du fer, de l'étain et du plomb.

Ténacité; inférieure à celle de l'or, du fer, du cuivre et du platine; supérieure à celle de l'étain et du plomb.

Éclat; inférieur à celui du platine et de l'acier; supérieur à celui de l'or, du cuivre, de l'étain et du plomb.

Couleur, le blanc éclatant.

Caract. chim. L'acide nitrique le dissout à froid; l'acide sulfurique a besoin d'être échauffé.

Caract. distinctifs. 1°. Entre l'argent natif et l'argent antimonial. Celui-ci est cassant et a un tissu lamelleux. L'argent natif est ductile et n'offre aucun indice de lames. 2°. Entre le même et l'antimoine natif, *id.* 3°. Entre le même et le cobalt

arsenical. Celui-ci est cassant et l'argent ductile ; sa pesanteur spécifique est moindre, dans le rapport d'environ 3 à 4. Exposé à la flamme d'une bougie, il donne une odeur d'ail très-marquée, ce que ne fait point l'argent.

VARIÉTÉS.

FORMES.

Déterminables.

1. Argent natif *octaèdre* (*fig.* 1) *pl. LXIII.* Octaèdre régulier. *De Lisle, t. III, p.* 432 *et* 434.

a. Cuneïforme. *Ibid.*

b. Segminiforme. *Ibid.*

2. Argent natif *cubique* (*fig.* 3). *De Lisle, t. III, p* 432.

3. Argent natif *cubo-octaèdre* (*fig.* 4). *De Lisle, ibid.*

4. Argent natif *ramuleux.* En dendrites, dont les mieux prononcées sont composées de petits octaèdres ou de cubes implantés les uns dans les autres.

a. Divergent. Les rameaux s'étendent de différens côtés.

b. Filiciforme. Les rameaux sont sur un même plan, ce qui a lieu lorsque la dendrite s'est formée entre deux feuillets de la pierre qui sert de gangue. Leur disposition imite souvent celle des rameaux de la fougère, d'où est venue à cette variété le nom d'*argent en feuilles de fougère.*

c. Réticulé. Les rameaux se croisent sur un même plan, de manière à former une espèce de réseau.

La substance qu'on appelle communément *mine de cobalt tricotée*, n'est autre chose, suivant l'opinion de Romé de Lisle, que de l'argent réticulé altéré par l'action du cobalt arsenical qui l'accompagne ; elle forme des réseaux semblables à ceux de l'argent natif, excepté que leur surface est terne et d'une couleur cendrée. *De Lisle, t. III, p.* 126. *De Born, catal., t. II, p.* 179.

5. Argent natif *filiforme*. En filets d'un diamètre plus ou moins sensible, souvent contournés, et quelquefois courbés en anneaux.

6. Argent natif *capillaire*. En filets très-déliés, qui imitent de petites touffes de cheveux.

7. Argent natif *lamelliforme*. En lames qui s'insèrent dans les fissures des pierres, ou qui sont appliquées sur la surface.

8. Argent natif *granuliforme*. L'argent se rencontre beaucoup plus rarement en grains que l'or.

9. Argent natif *amorphe*. En masses informes plus ou moins considérables.

L'argent natif se trouve rarement pur dans le sein de la terre. Il est mêlé tantôt d'or, tantôt de cuivre, tantôt de tous les deux, tantôt de fer, et tantôt d'arsenic (1). Mais ordinairement ces mélanges n'altèrent pas sensiblement les caractères de l'argent. On peut les désigner par les noms d'argent natif aurifère, cuprifère, ferrifère, arsenifère, etc.

Annotations.

1. Les mêmes parties de l'Amérique méridionale qui fournissent les mines d'or les plus riches, savoir, le Pérou et le Mexique, sont encore celles où la nature a répandu l'argent natif avec le plus d'abondance. Il existe aussi en Europe plusieurs mines du même métal, parmi lesquelles on distingue celle de Konsbekg, en Norwège, et celles de Freyberg, de Furstemberg et de Johann-Georgenstadt, en Allemagne. On a trouvé, en France, de l'argent natif à Allemont, dans le ci-devant Dauphiné, et à Sainte-Marie-aux-Mines, dans la ci-devant Alsace. Le Citoyen Monnet dit qu'on a retiré de ce dernier endroit des masses de 50 à 60 livres (24 à 29 kilogrammes), qui ne tenoient

(1) Bergmann, Sciagr., édit. de Lametherie, t. II, p. 62 et 63.

à rien et étoient seulement enveloppées d'une terre grasse (1). Mais de toutes les masses considérables d'argent qui ont été citées, aucune n'approche de celle dont parle Albinus dans la Chronique des mines de Misnie. C'étoit un bloc du poids de 400 quintaux (environ 196 kilogrammes), qui fut trouvé à Schnéeberg, en 1478 (2).

2. L'argent fondu, en se refroidissant lentement, produit des dendrites semblables à celles de l'or, composées de petits octaèdres implantés les uns dans les autres, et dont l'assemblage imite à peu près une pyramide. C'est sous cette forme que Tillet et Mongès ont fait cristalliser l'argent. Mais Pelletier, en opérant sur une masse qui ne pesoit guère que 6 décagrammes, a obtenu des octaèdres complets, dont les faces avoient à peu près 8 millimètres de côté (3).

3. L'argent est, après l'or et le platine, le plus inaltérable des métaux. Le contact de l'air n'agit sur lui qu'au bout d'un temps considérable, et ne le ternit que légérement. Mais sa surface se noircit dans les endroits d'où s'élèvent des vapeurs sulfureuses et inflammables.

4. Ce métal, exposé à un feu actif, se calcine à la longue, et se couvre d'une croûte vitreuse olivâtre, qui paroit être un véritable oxyde d'argent. Macquer n'étoit parvenu à oxyder ainsi l'argent, qu'en le faisant fondre à vingt reprises, au feu de porcelaine. Mais Lavoisier y a réussi dans l'espace de quelques secondes, à l'aide du feu animé par l'air vital (4).

---

(1) Nouveau syst. de minér., p. 278.

(2) Albert de Saxe étant descendu dans la mine, fit apporter son dîner sur ce bloc, et dit aux convives : l'empereur Fréderic est un puissant seigneur; mais vous conviendrez que ma table vaut mieux que la sienne.

Différens auteurs rapportent que le bloc dont il s'agit pesoit 400 quintaux. Mais Agricola, qui écrivoit sur les lieux, peu de temps après la mort d'Albert, dit qu'il n'a trouvé personne qui se rappelât le poids de cette masse.

(3) De Lisle, t. II, p. 439, note 17.

(4) Mém. de l'Acad. des Sciences, 1783, p. 606.

5. On a observé que l'argent rendoit un son plus clair et, pour ainsi dire, plus ouvert que les autres métaux. Ce timbre particulier a été désigné sous le nom de *son argentin*.

6. Il est remarquable que l'argent, allié avec une proportion considérable d'or ou de cuivre, conserve sa couleur blanche. La même chose a lieu par rapport à l'antimoine et aux autres métaux blancs, tandis qu'une petite quantité de cuivre mêlée avec l'or, change sensiblement le ton de couleur de ce métal, et le fait passer à un jaune en quelque sorte exalté. Cette observation a fait conjecturer à Newton, que les particules des métaux blancs avoient beaucoup plus de surface que celles des métaux jaunes, et qu'en même temps elles étoient très-opaques, en sorte qu'elles recouvroient l'or et le cuivre, sans permettre à la couleur de ces métaux de percer à travers la leur. Elles devoient, d'une autre part, être plus minces, parce que la lumière blanche qu'elles réfléchissoient, répondoit à un plus grand degré de ténuité que le jaune de l'or ou celui du cuivre (1).

7. Il en est tout autrement de l'alliage d'argent et de cuivre, que de celui d'or et de cuivre. La densité du premier se trouve diminuée, au lieu d'être augmentée; en sorte que la somme des intervalles entre les molécules du mélange est plus grande que quand les deux métaux étoient séparés (2). Dans l'alliage au titre du commerce, où le rapport de la quantité d'argent à celle de cuivre est de 137 à 7, la pesanteur spécifique est de 10,1752. S'il n'y avoit aucune dilatation, elle seroit de 10,3016 (3), ce qui donne environ $\frac{1}{81}$ pour la quantité de cette dilatation.

8. La résistance que l'argent oppose à l'action de l'air et de l'humidité, l'éclat de sa blancheur, sa souplesse entre les mains de l'art, l'ont fait adopter pour la fabrication des pièces d'orfé-

(1) Optice lucis, lib. II, pars 3, propos. 7.

(2) Brisson, Pesant. spécif., p. 13.

(3) Ce résultat a été calculé d'après la formule ci-dessus, p. 268, dans laquelle on a, $o = 10{,}4743$, $c = 7{,}7880$, $d = 137$, $f = 7$.

vrerie destinées à l'usage de la table, et des autres ouvrages qui exigeroient une trop grande consommation d'or. On l'emploie d'ailleurs aux mêmes usages que ce dernier métal, et comme lui, il exerce différens genres d'artistes qui, par des procédés semblables, le façonnent en bijoux, le tirent en fils déliés pour la broderie, ou l'appliquent en feuilles sur la surface des ouvrages de cuivre, auxquels il sert à la fois d'abri et d'ornement.

9. La dissolution d'argent, par l'acide nitrique, donne, à l'aide de l'évaporation, des cristaux blanchâtres et demi-transparens d'argent nitraté, ayant la figure de lames tantôt triangulaires et tantôt hexagonales. Ces cristaux, fondus dans un creuset et refroidis, se convertissent en une masse grise, que l'on nomme *pierre infernale*, et dont on se sert pour détruire les chairs mortes.

IIe. ESPÈCE.

ARGENT ANTIMONIAL.

Mine d'argent blanche antimoniale, *Sage, élém. de minéral., t. II, p.* 323. *Id., de Lisle, t. III, p.* 460. Spiesglas-silber, *Emmerling, t. II, p.* 162. Mine d'argent antimoniale, *Daubenton, tabl., p.* 53. Antimoniated native silver, *Kirwan, t. II, p.* 110.

Caractère essentiel. Blanc argentin, cassant.

Caract. physiq. Pes. spécifique, 9,4406.

Consistance. Cassant, quoique légérement malléable, lorsqu'on le frappe avec précaution.

Couleur, le blanc d'argent.

Tissu, lamelleux.

Caract. chim. Facile à réduire par le chalumeau. Mis dans l'acide nitrique, il s'y couvre, en peu de temps, d'un enduit blanchâtre, qui est de l'oxyde d'antimoine.

Analyse de l'argent antimonial de Wolfach, par Klaproth.

Argent	84.
Antimoine	16.
	100.

Analyse d'une variété à gros grains, par le même.

Argent	76.
Antimoine	24.
	100.

Analyse de l'argent antimonial d'Andreasberg, par Vauquelin.

Argent	78.
Antimoine	22.
	100.

Caractères distinct. 1°. Entre l'argent antimonial et l'argent natif. Celui-ci est ductile et l'autre cassant; il n'a point le tissu lamelleux, et ne forme point de dépôt blanchâtre, dans l'acide nitrique, comme l'argent antimonial. 2°. Entre le même et le cobalt arsenical. La structure de celui-ci est granuleuse, à grain fin, et celle de l'argent antimonial lamelleuse. Le cobalt arsenical, exposé au chalumeau, devient attirable; il colore en bleu le verre de borax, deux propriétés que n'a pas l'argent antimonial. 3°. Entre le même et le fer arsenical. Celui-ci est d'un tissu à grain serré et non lamelleux; il étincelle sous le briquet, en donnant une odeur d'ail, ce que ne fait pas l'argent antimonial.

VARIÉTÉS.

FORMES.

Déterminables.

Quoique l'argent antimonial ait une structure lamelleuse, je n'ai pas été à portée jusqu'ici de déterminer sa forme primitive.

1. Argent antimonial *prismatique*. En prisme hexaèdre régulier. C'est la forme qui paroît indiquée par des portions de faces planes qu'offrent quelques-uns des cristaux qui composent un groupe appartenant au Cit. Auguste, fermier de l'affinage, à Paris.

Indéterminables.

2. Argent antimonial *cylindroïde*. En prisme déformé par des arrondissemens et des stries longitudinales.

3. Argent antim. *granuleux*.

4. Argent antim. *amorphe*.

ANNOTATIONS.

1. On trouve l'argent antimonial à Casalla, près de Guadalcanal, en Espagne; à Vittichen et à Wolfach, dans la principauté de Furstemberg; à Andreasberg, au Hartz, etc. Ses gangues sont la baryte sulfatée et la chaux carbonatée.

2. La couleur de cette mine est assez souvent altérée par une teinte de jaunâtre, ou de jaune-rougeâtre, et souvent aussi la surface est couverte d'un enduit noirâtre; mais une légère fracture fait reparoître le brillant argentin, qui est la couleur naturelle.

3. Cette mine, dont le Cit. Sage paroît avoir parlé le premier, contient, suivant ce chimiste, 51 parties d'argent sur 100, 25 d'antimoine et 24 de soufre. C'est la seule analyse qui, jusqu'à présent, ait offert ce dernier principe. Avant que nous connussions ici les résultats obtenus par Klaproth, en traitant la mine de Wolfach, Vauquelin avoit essayé, par le chalumeau, un fragment de celle de Casalla, qui lui avoit donné des indices d'antimoine, avec un culot d'argent ductile, qu'il avoit jugé, par aperçu, au moins égal aux $\frac{3}{4}$ de la totalité. J'avois eu en même temps la curiosité de rechercher, à l'aide du calcul, d'après la pesanteur spécifique de la mine, telle que je l'ai indiquée plus haut, et d'après celles de l'argent et de l'antimoine

purs, qui sont d'ailleurs connues (1), quel devoit être le rapport de l'argent et de l'antimoine dans cette mine, et j'avois trouvé celui de 4,1 à l'unité; d'où il suit que sur 100 parties, il y en auroit 80,2 d'argent et 19,8 d'antimoine. Ce rapport, qui est susceptible d'être un peu modifié, à cause de la faculté qu'ont les métaux unis ensemble, de se pénétrer ou de subir une dilatation, suivant les circonstances, donne à peu près la moyenne entre les résultats de Klaproth, et s'éloigne peu de celui de Vauquelin.

La forme cristalline de cette mine, si elle est bien décidément celle du prisme hexaèdre régulier, comme cela paroît être, offre une preuve de plus que l'antimoine y est intimement combiné avec l'argent; car la forme primitive de l'argent, qui est très-probablement le cube ou l'octaèdre, ne pourroit produire le prisme hexaèdre régulier, que par des décroissemens qui n'agiroient pas de la même manière sur des parties semblablement situées; et la même difficulté revient, dans l'hypothèse d'ailleurs peu probable où le métal principal seroit l'antimoine, soit que l'on adopte le cube ou le dodécaèdre rhomboïdal, qui résultent simultanément de la division mécanique de ce dernier métal.

3. On a donné aussi le nom d'*argent antimonial* à une mine d'antimoine sulfuré argentifère, dont nous parlerons à l'article de l'antimoine.

APPENDICE.

Argent antimonial arsenifère et ferrifère. Argent arsenical, *de Born*, *t. II*, *p.* 416. Arsenic silber, *Emmerling*, *t. II*, *p.* 165. Argent minéralisé par l'arsenic; argent arsenical, Sciagr., *t. II*, *p.* 79. Arsenico-martial silver ore, *Kirwan*, *t. II*, *p.* 3.

---

(1) La pesanteur spécifique de l'argent pur est 10,4743, et celle de l'antimoine 6,7021.

Cette mine a, comme la précédente, la couleur de l'argent natif, et est de même cassante sous le marteau ; mais elle est distinguée par l'odeur d'ail très-énergique qu'elle exhale, lorsqu'on l'expose au chalumeau. J'en ai reçu de M. Esmark un bel échantillon, qui vient d'Andreasberg ; l'argent y repose sur l'arsenic, avec lequel il est comme incorporé. Il s'y trouve aussi du plomb sulfuré, et la gangue est une chaux carbonatée lamellaire blanchâtre.

De Born pense que l'argent n'est combiné dans cette mine qu'avec l'arsenic seul et un peu de fer, probablement parce que l'antimoine, dont l'odeur a quelque analogie avec celle de l'arsenic, lui a échappé. Vauquelin ayant essayé un fragment pris sur le morceau envoyé par M. Esmark, y a reconnu, indépendamment de l'argent, la présence de l'arsenic, et en même temps celle de l'antimoine. Le fragment a donné aussi des indices de fer; mais il me paroît que les véritables principes de cette mine sont les mêmes que ceux de l'argent antimonial, et cette opinion s'accorde assez avec le résultat de l'analyse que Klaproth a faite d'une mine d'argent arsenical du même endroit, dont il a retiré 35 d'arsenic, 44 de fer, 12,75 d'argent et 4 d'antimoine. Le rapport entre l'argent et l'antimoine qui, dans le cas présent, est à peu près celui de 13 à 4, se rapproche beaucoup de celui de 76 à 24, ou de 19 à 6, qu'avoit donné au même chimiste la mine d'argent simplement antimoniale. Si les quantités d'arsenic et de fer sont prédominantes dans le résultat dont il s'agit, il se pourroit que ce ne fut que par accident. Quoi qu'il en soit, c'est ici une des substances dont il seroit à désirer que nous eussions plusieurs analyses exactes faites comparativement.

IIIe. ESPÈCE.

ARGENT SULFURÉ.

Sulfure d'argent des chimistes.

Argentum sulfure mineralisatum, etc.; minera argenti vitrea, *Waller.*, *t. II*, *p.* 329. Mine d'argent vitreuse, *de Lisle*, *t. III*, *p.* 440. Argent sulfuré, sulfure d'argent; argent vitreux, *de Born*, *t. II*, *p.* 424. Argent minéralisé par le soufre; mine d'argent vitreuse, Sciagr., *t. II*, *pag.* 71. Glas erz, *Emmerling*, *t. II*, *p.* 165. Argent en minérai par le soufre, *Daubenton*, *tabl.*, *p.* 53. Sulphurated silver ore, *Kirwan*, *t. II*, *p.* 115.

Caractère essentiel. Gris de plomb, donnant; par le chalumeau, un bouton d'un blanc métallique.

Caract. phys. Pesant. spécif., 6,9099.

Consistance. Malléable, cédant aisément au couteau, qui en détache de petits coupeaux flexibles.

Couleur, le gris de plomb.

Eclat. La surface extérieure est ordinairement presque terne; les endroits récemment coupés ont un éclat assez vif.

Caract. chim. Facile à reduire au chalumeau.

Analyse par Sage.

Argent	84.
Soufre	16.
	100.

Analyse par Klaproth.

Argent	85.
Soufre	15.
	100.

Caractères distinctifs, entre l'argent sulfuré et le plomb natif. Celui-ci a une pesanteur spécifique plus considérable, au moins

dans le rapport de 10 à 7. Il se fond au chalumeau en conservant sa couleur; l'autre y donne un bouton blanc.

VARIÉTÉS.

FORMES.

Déterminables.

1. Argent sulfuré *cubique* (*fig.* 3) *pl. LXIII. De Lisle, t. III, p.* 441; var. 1.

2. Argent sulfuré *cubo-octaèdre* (*fig.* 4). *De Lisle, t. III, p.* 442, var. 2; et 444, var. 4. Incidence de *t* sur *r*, 125d 15′ 52″.

3. Argent sulfuré *octaèdre* (*fig.* 1). *De Lisle, t. III, p.* 443; var. 3. Incidence de *n* sur *n*, 109d 28′ 16″.

4. Argent sulfuré *dodécaèdre* (*fig.* 5). En dodécaèdre rhomboïdal. Incidence de *s* sur *s*, 120d.

Indéterminables.

5. Argent sulfuré *lamelliforme*.
6. Argent sulfuré *ramuleux*.
7. Argent sulfuré *filiforme*.
8. Argent sulfuré *amorphe*.

ANNOTATIONS.

1. On trouve de l'argent sulfuré à Freyberg en Saxe, à Joachimsthal en Bohême, à Schemnitz en Hongrie, à Konsbekg en Norwège, à la Valenciana, au Mexique, etc. On a rapporté de ce dernier pays, de superbes groupes de cristaux d'argent sulfuré, d'où sortoient des filamens contournés de la même substance, de plusieurs centimètres de longueur. Dans certaines parties, ces filamens étoient recouverts d'un enduit jaunâtre de fer sulfuré. Les gangues les plus ordinaires de cette mine sont

le quartz, la chaux carbonatée et la baryte sulfatée. Elle est quelquefois associée à d'autres mines, telles que le plomb sulfuré, l'argent natif et l'argent antimonié sulfuré. J'en ai un cristal de figure dodécaèdre, dont la gangue présente la réunion de ces deux dernières espèces avec l'argent sulfuré.

Les cristaux de cette mine ont assez souvent 12 millimètres, ou 5 lignes $\frac{1}{3}$ d'épaisseur et au-delà. Henckel dit que la mine d'argent vitreuse paroît ordinairement comme fondue (1), ce qui est vrai d'une partie des morceaux informes.

2. Plusieurs minéralogistes ont été embarrassés pour interpréter le nom de *mine vitreuse*, donné à une substance qui a si peu de rapports avec le verre. Henckel pensoit que des mineurs ayant trouvé de cet argent dans quelque lieu où ils s'attendoient à rencontrer une autre mine d'une apparence réellement vitreuse, avoient attribué le surnom de cette dernière à l'argent, qui sembloit la remplacer. Mais le Cit. Monnet nous apprend qu'on a nommé l'argent sulfuré *argent vitreux*, parce qu'aux endroits où le couteau a passé, il offre une surface qui approche de l'uni du verre (2).

3. La mine d'argent sulfuré exposée à une chaleur modérée, produit des filamens d'argent natif, qui se développent à sa surface « comme les végétaux, dit le Cit. Schreiber, s'élèvent au-dessus du sol qui les renferme ». Ce savant qui a fait, avec beaucoup de succès, l'expérience que nous rapportons, a remarqué que l'argent sulfuré y conservoit l'éclat de sa cassure et même de sa surface, et il présume que la nature dégage l'argent natif capillaire de la mine vitreuse, par un procédé semblable, à l'aide de la chaleur qui résulte, soit de l'inflammation spontanée des pyrites, soit de quelqu'autre phénomène analogue (3).

---

(1) Pyritol., traduct. française, p. 63.

(2) Nouveau syst. de minéral., p. 301.

(3) Journ. de phys., mai, 1784, p. 385 et 386.

4. Klaproth rapporte que l'on avoit profité de la mollesse et de la malléabilité de l'argent sulfuré, pour en frapper des médailles, sur lesquelles étoit empreinte l'image du roi Auguste Ier. (1); exemple singulier d'une substance métallique, employée par les arts, sans avoir été soumise préalablement à des opérations métallurgiques.

A L'ÉTAT D'OXYDE.

IVe. ESPÈCE.

ARGENT ANTIMONIÉ SULFURÉ, vulgairement *argent rouge.*

Argentum arsenico et sulfure mineralisatum, minerâ rubrâ, ante ignitionem fusibili; minera argenti rubra, *Waller.*, *t. II*, *p.* 333. Mine d'argent rouge, *de Lisle*, *t. III*, *p.* 447. Argent rouge; argent combiné avec l'arsenic et le soufre, *de Born*, *t. II*, *p.* 432. Argent et arsenic minéralisés par le soufre; mine d'argent rouge, Sciagr., *t. II*, *p.* 75. Roth gultigerz, *Emmerling*, *t. II*, *p.* 185. Argent mêlé avec du soufre et de l'arsenic; mine d'argent rouge, *Daubenton*, *tabl.*, *p.* 54. Vitriolico-antimoniated silver ore, *Kirwan*, *t. II*, *p.* 122.

Caractère essentiel. Poussière rouge-cramoisi. Pesant. spécif., au-dessous de 6.

Caract. phys. Pesanteur spécifique, 5,5637.....5,5886.

Consistance. Cassant, facile à racler avec le couteau.

Couleur dans l'état de pureté. Le rouge vif; mais assez souvent la perte que les molécules situées à la surface ont faite de leur oxygène, donne à cette surface un brillant métallique, tirant sur le gris de fer.

---

(1) Connoissance des minér., t. Ier., art 9, sect. 3.

Transparence. Translucide lorsqu'il est rouge. Opaque lorsqu'il a l'aspect métallique.

Electricité, sensible par communication.

Cassure, conchoïde.

Poussière, rouge-cramoisi.

Caract. géom. Forme primitive. Rhomboïde obtus (*fig.* 8) *pl. LXIV*, dont les angles plans sont de 104^{d} 28′ et 75^{d} 32′, et les incidences des faces, de 109^{d} 28′ et 70^{d} 32′, c'est-à-dire, sensiblement égales aux angles plans du dodécaèdre rhomboïdal (1). Les joints naturels se voient assez sensiblement dans les fragmens que l'on fait mouvoir à une vive lumière.

Molécule intégr. *Id.* (2).

Caract. chim. Au chalumeau, il décrépite en répandant une odeur assez semblable à l'odeur d'ail de l'arsenic, mais sensiblement plus foible. Si l'on continue le feu, on obtient un bouton blanc métallique, qui est de l'argent pur.

Analyse par Klaproth.

Argent	62,0.
Antimoine	18,5.
Soufre	11,0.
Acide sulfurique libre d'eau	8,5.
	100,0.

(1) De nouvelles mesures, beaucoup plus précises que celles que j'avois prises autrefois, prouvent évidemment que la forme primitive de cette espèce n'est point le dodécaèdre rhomboïdal, ainsi que je l'avois cru d'abord, mais un rhomboïde qui a seulement avec ce dodécaèdre l'analogie indiquée ci-dessus. Il en résulte que l'application de la théorie aux variétés décrites dans le jour. d'hist. naturelle, N°. 18, p. 216 et suiv., n'étoit qu'hypothétique, et si elle s'accorde, à quelques minutes près, avec les résultats que je vais donner ici, relativement à certains angles, elle n'y satisfait pas, à l'égard des autres que j'avois conclus des premiers.

(2) Le rapport entre les deux diagonales est celui de $\sqrt{5}$ à $\sqrt{3}$, d'où il suit que le cosinus de la plus petite inclinaison des faces est au rayon comme 1 à 3.

Analyse par Vauquelin (1).

Argent métallique	56,67.
Antimoine	16,13.
Soufre	15,07.
Oxygène	12,13.
	100,00.

Caractères distinctifs. 1°. Entre l'argent antimonié sulfuré de couleur rouge, et l'arsenic sulfuré, dit *réalgar*. La pesanteur spécifique de celui-ci est plus foible, dans le rapport de 3 à 5 : sa poussière obtenue par la trituration, est jaune. Il acquiert par le frottement l'électricité résineuse, sans avoir besoin d'être isolé, au lieu que l'argent rouge est du nombre des corps conducteurs. 2°. Entre le même et le mercure sulfuré. La pesanteur spécifique de celui-ci, est plus grande au moins d'un sixième. Il se volatilise entièrement au chalumeau. L'argent rouge finit par y donner un bouton métallique. 3°. Entre l'argent antimonié sulfuré ayant l'aspect métallique, et l'argent sulfuré. Celui-ci est malléable et se coupe au couteau comme le plomb, au lieu d'être cassant, comme l'argent antimonié sulfuré. 4°. Entre le même et le fer oligiste. Celui-ci agit sur le barreau aimanté, et non l'autre. Il ne se laisse point racler facilement au couteau, comme l'argent antimonié sulfuré, et sa poussière n'est pas, à beaucoup près, d'un rouge aussi décidé. 5°. Entre le même et le cuivre gris. Celui-ci n'est point facile à racler comme l'autre. Sa poussière est noirâtre, au lieu d'être rouge. Ses formes sont des modifications du tétraèdre, et celles de l'argent antimonié sulfuré des modifications du rhomboïde.

(1) Journ. des mines, N°. XVII, p. 4.

VARIÉTÉS.

FORMES.

Déterminables.

1. Argent antimonié sulfuré *prismé.* $\overset{1}{D}\,P$ / $n\ P$ (*fig.* 9). *De Lisle*, *t. III*, *p.* 448; var. 1. Incidence de *n* sur *n*, 120d; de P sur P, 109d 28′; de *n* sur P, 125d 16′.

2. Argent antimonié sulfuré *prismatique.* $\overset{1}{D}\,A$ / $n\ o$ (*fig.* 10). *De Lisle*, *t. III*, *p.* 453; var. 8.

3. Argent antimonié sulfuré *triunitaire.* $\overset{1}{D}\,B\,A$ / $n\ z\ o$ (*fig.* 11). La variété prismatique épointée aux deux sommets (*fig.* 4). *De Lisle*, *t. III*, *p.* 453; var. 7. Incidence de *z* sur *z*, 138d 35′; de *o* sur *n*, 90d.

4. Argent antimonié sulfuré *sexduodécimal.* $\overset{\frac{4}{3}}{D}\,B$ / $f\ z$ (*fig.* 12). En dodécaèdre du même genre que celui de la chaux carbonatée métastatique, dont chaque sommet est remplacé par trois trapézoïdes. Incidence de *f* sur *f*, 130d 18′; de *f* sur *f′*, 111d 52′.

5. Argent antimonié sulfuré *apophane.* $\overset{\frac{4}{3}}{D}\,B$ / $f\ l$ (*fig.* 13). En dodécaèdre semblable à celui de la variété précédente, dont chaque sommet est remplacé par six triangles scalènes. Les arêtes *x*, *x* correspondent aux bords supérieurs, et les arêtes *o*, *o*, aux bords inférieurs du rhomboïde primitif, ce qui rend la structure sensible à l'œil. Les sommets de cette variété paroissent être les mêmes que ceux de la 9e. de *de Lisle*, *p.* 455. Mais dans celle-ci, ils sont séparés par un prisme hexaèdre régulier, ce que

je n'ai point encore observé. Incidence de l sur l, $160^d\ 48'$; de l sur l', $141^d\ 2'$.

6. Argent antimonié sulfuré *binoternaire*. $\begin{matrix} \overset{2}{D}\ \overset{3}{e} \\ h\ i \end{matrix}$ (*fig.* 14). En dodécaèdre du même genre, et ayant presque les mêmes angles que celui de la chaux carbonatée métastatique, émarginé aux endroits des arêtes obliques les plus saillantes. Incidence de h sur h, $144^d\ 54'$; de h sur h', $105^d\ 48'$; de i sur h ou sur h', $142^d\ 59'$. Le Cit. Besson, inspecteur des mines, a dans sa collection un bel échantillon de cette variété, trouvé à Sainte-Marie-aux-Mines.

7. Argent antimonié sulfuré *bis-unitaire*. $\begin{matrix} \overset{1}{D}\ P\ B \\ n\ P\ \overset{1}{z} \end{matrix}$ (*fig.* 15). La variété prismée émarginée à ses sommets. *De Lisle, t. III, p.* 449, var. 2; et *p.* 452, var. 6. Incidence de z sur P, $144^d\ 44'$.

8. Argent antimonié sulfuré *didodécaèdre*. $\begin{matrix} \overset{1}{D}\ \overset{2}{e}\ P\ B \\ n\ k\ P\ \overset{1}{z} \end{matrix}$ (*fig.* 16) *pl. LXV*. La variété précédente émarginée longitudinalement. *De Lisle, t. III, p.* 450; var. 4. Incidence de k sur n, 150^d.

9. Argent antimonié sulfuré *distique*. $\begin{matrix} {}^3E^3 \\ m \end{matrix}\left(\begin{matrix} \overset{5}{\overline{3}}E\ \overset{5}{\overline{3}}D^3B^1 \\ r \end{matrix}\right)$ (*fig.* 17). Deux pyramides droites hexaèdres incomplètes entées l'une sur l'autre, vers chaque sommet. Incidence de m sur m, $137^d\ 52'$; de m sur m', $91^d\ 50'$; de r sur r, $126^d\ 30'$; de r sur r', $128^d\ 20'$; de r sur m, $161^d\ 45'$. Le Cit. Gillet a dans sa collection un échantillon de cette variété intéressante.

10. Argent antimonié sulfuré *pentahexaèdre*. $\begin{matrix} \overset{1}{D}\ \overset{\frac{4}{3}}{D}\ B \\ n\ f\ \overset{3}{l} \end{matrix}$ (*fig.* 18). La variété apophane prismée. *De Lisle, t. III, p.* 458; var. 10.

11. Argent antimonié sulfuré *tridodécaèdre*. $\begin{matrix} \overset{1}{D}\ \overset{2}{e}\ \overset{2}{D}\ P\ B \\ n\ k\ h\ P\ \overset{1}{z} \end{matrix}$ (*fig.* 19).

La

La variété 1 émarginée. *De Lisle*, *p.* 451 ; var. 5. Incidence de *h* sur P, 150^{d} 30′.

12. Argent antimonié sulfuré *sex-octodécimal.* $\overset{1}{\underset{n}{D}}\left(\begin{matrix}{}^{1}E^{1}\ B^{3}\ D^{2}\\ x\end{matrix}\right)\begin{matrix}A\\ {}^{2}s\end{matrix}$ (*fig.* 20). En prisme hexaèdre avec des sommets à 6 facettes obliques inférieures, et trois supérieures. Incidence de *x* sur *x*, 131^{d} 16′ ; de *x* sur *x*′, 151^{d} 20′ ; de *s* sur *s*, 158^{d} 12′ (1).

13. Argent antimonié sulfuré *soustractif.* $\overset{1}{\underset{n}{D}}\overset{2}{\underset{h}{D}}{}^{1}\underset{g}{E}{}^{1}\underset{P}{P}\underset{\overset{1}{z}}{B}$ (*fig.* 21). La variété prismée émarginée à toutes les arêtes obliques, et épointée aux angles solides composés de quatre plans. Incidence de *g* sur *g*, 81^{d} 48′ ; de *g* sur P, 130^{d} 54′. Le Cit. Gillet a dans sa collection un cristal de cette variété.

14. Argent antimonié sulfuré *disjoint.* $\overset{1}{\underset{n}{D}}\ \underset{P}{P}\ \underset{\overset{1}{z}}{B}\ \underset{\overset{4}{c}}{B}$ (*fig.* 22). La variété bis-unitaire émarginée de part et d'autre des facettes terminales. Incidencede *c* sur *c*′, 165^{d} 2′ ; de *c* sur *c*, 134^{d} ; de *c* sur *z*, 157^{d}. On voit dans la collection du Citoyen Lelièvre un beau groupe de cristaux de cette variété. Mais j'ai été obligé de faire abstraction de quelques facettes latérales qui s'y trouvent, et que leur figure curviligne rend indéterminables, quoique les faces du sommet soient d'une grande netteté.

Romé de Lisle cite des cristaux d'argent rouge trouvés à Guadalcanal en Espagne, en pyramides hexaèdres alongées,

(1) Les faces *s*, *s*, dans plusieurs des cristaux que j'ai observés, éprouvoient de petites déviations dues à des stries qui étoient parallèles aux diagonales obliques, et par conséquent perpendiculaires aux bords des lames décroissantes. Mais il est à remarquer que si le rhomboïde indiqué par les faces *s*, *s* avoit pour noyau celui que désignent les faces *z*, *z* (*fig.* 12), auquel cas il résulteroit d'un décroissement par une rangée sur les bords supérieurs de celui-ci, ses stries seroient dans le sens de la structure relative à cette supposition, ce qui est un des cas d'exception exposés dans les généralités, t. I, p. 44.

semblables à celles du spath calcaire, dit en *dent de cochon*, (chaux carbonatée métastatique de notre méthode). Je présume qu'ils appartiennent à la variété binoternaire (*fig.* 14), abstraction faite des facettes *i*, *i*, laquelle variété résulte précisément de la même loi que celle qui donne la chaux carbonatée métastatique, et dont les angles sont aussi à peu près les mêmes, en conséquence de ce que la différence d'environ 3 degrés entre les angles primitifs de part et d'autre, en détermine une sensiblement plus petite entre ceux des deux formes secondaires.

Indéterminables.

15. Argent antimonié sulfuré *amorphe.*
a. Massif.
b. Granuliforme.
c. Superficiel.

ACCIDENS DE LUMIÈRE.

Couleurs.

1. Argent antimonié sulfuré *rouge-vif.*
2. Argent antimonié sulfuré *rouge-sombre.*
3. Argent antimonié sulfuré *métalloïde.*

Transparence.

1. Argent antimonié sulfuré *translucide.*
2. Argent antimonié sulfuré *opaque.*

Alliages.

1. Argent antimonié sulfuré *aurifère.* On a trouvé à Kremnitz en Hongrie, et à Joachimsthal en Bohême, de l'argent rouge, qui contenoit un peu d'or.

2. Argent antimonié sulfuré *ferrifère.* Cronstedt, et d'autres minéralogistes, ont cru que l'argent rouge renfermoit toujours

du fer. Mais suivant le Cit. Monnet, cela n'a lieu que quand la mine est d'un rouge-sombre et opaque (1).

ANNOTATIONS.

1. Les mines les plus célèbres d'argent antimonié sulfuré, sont celles de Freyberg en Saxe, d'Andreasberg au Hartz, de Schemnitz en Hongrie, de Joachimsthal en Bohême, de Sainte-Marie-aux-Mines en France, et de Guadalcanal en Espagne. Les gangues de cette substance métallique sont le quartz, la chaux carbonatée et les schistes argileux. Elle est quelquefois entremêlée de fer sulfuré; et lorsque celui-ci est susceptible de tomber en efflorescence, c'est une association dangereuse pour les groupes d'argent sulfuré antimonié qui s'altèrent et dépérissent dans les collections dont ils avoient fait l'ornement.

2. Les cristaux d'argent antimonié sulfuré n'ont souvent qu'un ou deux millimètres d'épaisseur. Mais il y en a dont les dimensions sont beaucoup plus considérables. Le diamètre des plus gros que j'aie vus, étoit d'environ 22 millimètres, ou 10 lignes. Il est rare aussi de trouver ces cristaux sous une forme déterminable, et dont toutes les faces soient exactement de niveau. Romé de Lisle, qui ne manque guère de donner les angles des cristallisations dont il parle, s'étoit borné ici à de simples phrases descriptives. Je n'ai rien vu de plus parfait en ce genre, qu'un groupe de la mine d'Andreasberg, dont je suis redevable à l'honnêteté de M. Hoffman Bang.

3. Il n'y a point de mine qui varie plus que celle-ci par l'aspect que présente sa surface. Tantôt elle est d'un rouge-vif, qui imite celui du rubis; tantôt elle a tout à fait l'éclat métallique, et l'on seroit alors tenté de prendre ses cristaux, au premier coup d'œil, pour des cristaux de fer oligiste. Mais il est aussi facile de sortir d'erreur que d'y tomber; il suffit de gratter

(1) Nouveau système de minéral., p. 290.

légérement la surface avec une pointe de couteau, ou de broyer un petit fragment de la mine, pour voir reparoître la couleur rouge qui n'étoit que masquée; et c'est ici l'une des observations les plus remarquables, parmi celles où la simple trituration d'une substance produit subitement une nouvelle couleur qui contraste avec la première.

4. Cette mine étoit l'arseniate d'argent des chimistes, avant que Klaproth eût fixé nos connoissances sur sa véritable nature. Les résultats de ce célèbre chimiste se trouvent confirmés par ceux qu'a obtenus depuis le Cit. Vauquelin, qui, suivant l'usage des savans accoutumés à faire des découvertes qui leur sont propres, ajoute presque toujours de nouveaux faits à celles mêmes qu'il ne se proposoit que de vérifier. Il a prouvé que l'argent et l'antimoine étoient, l'un et l'autre, à l'état d'oxyde dans l'argent rouge, et que chacun y étoit combiné avec une certaine quantité de soufre (1).

Diverses causes paroissent avoir contribué à faire regarder l'arsenic comme un des principes essentiels de cette mine. L'une provient de ce qu'ils se trouvent quelquefois associés accidentellement. Henckel cite de l'argent rouge enveloppé d'arsenic, comme d'une coquille (2). J'ai un morceau qui présente cette réunion, et dont un fragment, essayé par le Cit. Vauquelin, a d'abord manifesté sensiblement la présence de l'arsenic, et a donné ensuite un bouton blanc métallique; et l'on étoit d'autant plus porté à croire l'arsenic inséparable de l'argent rouge, que cette opinion paroissoit offrir l'explication de la couleur que présente cette mine, par une combinaison de soufre et d'arsenic semblable à celle qui produit le réalgar; enfin, ce qui avoit achevé de tromper les chimistes, c'étoit la vapeur que répand l'antimoine, en se volatilisant, lorsqu'on chauffe l'argent rouge, et l'odeur

(1) Journ. des mines, N°. 17, p. 1 et suiv.

(2) Pyritol., trad. franç., p. 258.

analogue à celle de l'arsenic, qui se dégage en même temps, quoiqu'on ne puisse guère s'y méprendre, lorsque l'organe n'est pas séduit, pour ainsi dire, par le préjugé; la vapeur de l'arsenic ayant une âcreté et une qualité suffocante qui la font aisément reconnoître.

5. Wallerius indique différens procédés à l'aide desquels on parvient à imiter l'argent rouge naturel, et il est remarquable que l'antimoine fut un des principes qui entroient dans cette composition artificielle.

6. L'argent antimonié sulfuré, soumis à l'action d'un feu bien ménagé, se reduit en filets métalliques. Henckel dit qu'il étoit parvenu, par ce moyen, et sans aucune addition, à faire végéter la mine d'argent rouge (1), de sorte qu'un demi gros (environ 19 décigrammes) de ce minéral, remplissoit un vaisseau de 2 pouces (54 millimètres) de diamètre, sous la forme d'un petit buisson métallique. Cette observation lui paroissoit propre à expliquer la formation des dendrites d'argent que l'on trouve dans certaines cavités, explication qui a été adoptée par différens naturalistes. Nous avons vu, en parlant de l'argent sulfuré ou argent vitreux, que cette substance étoit susceptible de produire un phénomène semblable.

7. La cristallisation de l'argent antimonié sulfuré a une analogie marquée avec celle de la chaux carbonatée, relativement à plusieurs des formes qu'elle fait naître, ainsi qu'on a pu le voir dans les détails qui concernent les variétés. Mais elle présente aussi des formes particulières, dont une des plus dignes d'attention, est celle de la variété distique, composée de deux pyramides droites hexaèdres, dont l'une intercepte l'autre; sur quoi il est à remarquer que parmi tous les nombres de rangées soustraites, pour chaque loi de décroissement, soit simple, soit intermédiaire, sur l'angle E (*fig.* 8), il y en a toujours un qui est

(1) Traité de l'appropriation, traduc. franç., p. 343, N°. 304.

susceptible de produire un dodécaèdre formé de deux pyramides droites, c'est-à-dire, à triangles isocèles, tandis que tous les autres conduisent à des triangles scalènes. Si l'on suppose le décroissement simple, le nombre sera 3, et le cristal aura pour signe $^{3}E^{3}$, comme dans la pyramide supérieure : il ne reste donc plus qu'un décroissement intermédiaire pour la pyramide inférieure ; et si dans le signe du cristal on prend B^{1} et D^{2}, l'exposant de E sera 2, ce qui est le cas du fer oligiste trapézien. Mais si l'on prend B^{1} et D^{3}, l'exposant de E devient $\frac{3}{5}$, et c'est le cas de l'argent rouge distique (1). Cette variété, qui emprunte de sa symétrie une forme très-prononcée, prouve donc à la fois, et l'existence des décroissemens intermédiaires, et celle de certaines lois mixtes qui, n'ayant pas la simplicité des lois ordinaires, avoient besoin, pour être admises, de se trouver placées dans des circonstances qui leur servissent, en quelque sorte, de garantie.

APPENDICE.

ARGENT NOIR.

Argentum arsenico, sulfure et cupro mineralisatum, minerâ nigrâ fuliginosâ ; minera argenti nigra, *Waller.*, *t. II*, *p.* 335. Minera argenti nigra fragilis, quæ ab hungaricis monticolis *Roschgewachs* vocatur, *ib.* Mine d'argent noire, *de Lisle*, *t. III*, *p.* 467. Argent fragile, roschgewachs des Allemands ; mine d'argent noire, *de Born*, *t. II*, *p.* 429. Argent minéralisé par le soufre, l'arsenic et le fer ; mine d'argent noire, Sciagr., *t. II*, *p.* 74. Silber schwarze, *Emmerling*, *t. II*, *p.* 173. Mine d'argent noire, *Daubenton*, *tabl.*, *p.* 54. Sooty silver ore, *Kirwan*, *t. II*, *p.* 117.

---

(1) En général, si l'on désigne par x l'exposant de D, par y celui de B, et par n celui de E, on aura cette formule très-simple, $n=\frac{x+2y}{xy}$, qui a été démontrée dans la partie géométrique, t. I, p. 251.

La substance appelée aujourd'hui le plus communément *argent noir*, est d'un gris sombre à l'extérieur, et assez souvent brillante dans sa fracture. Elle est tendre, fragile, quelquefois cellulaire et comme cariée. Plusieurs minéralogistes disent qu'on la rencontre aussi cristallisée en prismes hexaèdres.

Lehmann, dont le sentiment a été adopté par divers naturalistes, considéroit l'argent noir comme une sorte d'état moyen entre la mine d'argent rouge et celle d'argent sulfuré (1). Pour parler plus clairement, il seroit possible qu'elle ne fût autre chose qu'une altération de la première, à côté de laquelle il n'est pas rare de la trouver, et dont elle est même quelquefois tellement mélangée que l'on suit, pour ainsi dire, de l'œil le passage de l'une à l'autre. La forme cristalline qu'on lui attribue sembleroit encore s'en rapprocher. Il ne paroît donc pas que l'on puisse regarder la mine d'argent noire comme une espèce particulière, et tout ce qui précède tend à indiquer sa place sur la limite de l'argent antimonié sulfuré.

Ve ESPÈCE.

ARGENT MURIATÉ.

Muriate d'argent des chimistes.

Argentum acido salis mineralisatum, minerâ semi-pellucidâ, lamellosâ, corneâ, igne candelæ liquabili; minera argenti cornea, *Waller.*, *t. II*, *p.* 331. Mine d'argent cornée, *de Lisle*, *t. III*, *p.* 463. Argent corné, muriate d'argent natif, *de Born*, *t. II*, *p.* 420. Argent minéralisé par les acides marin et muriatique; mine d'argent corné, Sciagr., *t. II*, *p.* 67. Hornerz, *Emmerling*, *t. II*, *p.* 168. Argent en minérai par l'acide muriatique; mine d'argent cornée; *Daubenton*, *tabl.*, *p.* 53. Silver vitriolico

(1) Art des mines, traduc. franç., p. 118.

muriated, or corneous silver ore, *Kirwan*, *t. II*, *p.* 117.

Caractère essentiel. Couleur de corne ; fusible comme la cire.

Caract. phys. Pesant. spécif., 4,7488.

Consistance. La mollesse de la cire.

Couleur. Le gris jaunâtre, semblable à celui de la corne, et quelquefois le verdâtre. Lorsque le minéral reste exposé à la lumière, sa couleur grise prend une teinte de violet et finit par brunir. La surface des morceaux les plus purs a un certain brillant qui tire sur celui de la perle.

Transparence. Translucide dans l'état de pureté.

Caract. chim. Fusible à la flamme d'une bougie, en répandant des vapeurs d'acide muriatique. Le frottement du fer ou du zinc humecté par la vapeur de l'haleine, fait reparoître, à la surface, l'argent sous forme métallique.

Analyse par Klaproth.

Argent	67,75.
Acide muriatique	21,00.
Oxyde de fer	6,00.
Alumine	1,75.
Acide sulfurique	0,25.
Perte	3,25.
	100,00. (1).

Caractères distinct. Entre l'argent muriaté et le mercure muriaté. Celui-ci n'a point comme l'autre la mollesse de la cire. Au chalumeau, il se volatilise en entier, au lieu que l'argent muriaté y donne un globule métallique.

VARIÉTÉS.

1. Argent muriaté *cubique*. *De Lisle*, *t. III*, *p.* 465. Le cube s'alonge assez souvent en parallélipipède.

(1) Klaproth regarde l'acide sulfurique comme n'étant ici qu'un principe accidentel.

2. Argent muriaté *amorphe*. En masses solides, ou sous la forme d'une croûte plus ou moins épaisse adhérente à une autre substance.

ANNOTATIONS.

1. On trouve de l'argent muriaté à Johann-Georgenstadt et à Freyberg en Saxe, à Guadalcanal en Espagne, au Pérou et au Mexique, en Amérique, à Sainte-Marie-aux-Mines en France, etc. Sa gangue est assez communément le quartz et quelquefois la chaux carbonatée. Celui de Georgenstadt est engagé dans une ocre ferrugineuse. On en a trouvé, en Sibérie, qui servoit de support à l'or natif. Celui du Pérou forme un enduit sur la surface de l'argent natif en masse.

2. Les cristaux d'argent muriaté sont ordinairement très-petits et groupés confusément. Les plus considérables ont environ 7 millimètres, ou 3 lignes d'épaisseur; mais on en a quelquefois rencontré des masses du poids de plusieurs kilomètres.

3. Il paroît, par des descriptions d'anciens auteurs (1), que la transparence de l'argent muriaté, lorsqu'il est réduit en lames minces, avoit fait donner d'abord à cette substance le nom de *mine d'argent vitreuse*, qui a été appliqué depuis à l'argent sulfuré.

4. L'argent muriaté est une des substances métalliques les plus recherchées, à cause de sa rareté. Son peu d'apparence est cause qu'il échappe à l'attention; en sorte que la difficulté de le reconnoître provient de ce que souvent il ressemble à ces matières sales et terreuses, sans caractère, que l'on néglige, ou, si l'on veut, de ce qu'il ne ressemble à rien. Les naturalistes qui en soupçonnent la présence sur un morceau, le reconnoissent quelquefois à l'aide d'une épingle, dont la pointe s'y enfonce, comme dans la cire. Celui du Pérou est décelé par l'argent natif, auquel il sert d'enveloppe.

---

(1) Matthesius in sarepta, 1685. Fabricius de rebus metallicis, 1566.

5. La mine d'argent alkaline de Justi (1), trouvée à Annaberg, dans la basse Autriche, n'étoit autre chose, d'après les expériences du célèbre Klaproth (2), que de l'argent muriaté disséminé en grains imperceptibles dans la chaux carbonatée.

6. L'acide muriatique versé dans une dissolution d'argent par l'acide nitrique, s'empare du métal et forme avec lui un nouveau sel, qui est du muriate d'argent. Ce sel, exposé à un feu doux, se fond en une masse semblable à de la corne, d'où elle a pris le nom de *lune cornée*, et qui cristallise aussi quelquefois en cubes. C'est une des imitations les plus fidelles du travail de la nature à laquelle l'art soit parvenu.

7. On savoit, depuis long-temps, que le fer décomposoit l'argent muriaté (3). Le Cit. Champeaux, ingénieur des mines, a observé les effets de cette propriété du fer, relativement à un très-beau morceau d'argent muriaté du Pérou, qui étoit resté, pendant huit ou dix ans, enfermé dans une boîte avec des flèches empoisonnées, prises dans le même pays. Le fer d'une de ces flèches avoit été oxydé et rompu, et l'argent muriaté se trouvoit en partie recouvert d'argent natif; ce qui prouvoit, ainsi que le reconnut à l'instant le Cit. Champeaux, que le fer avoit décomposé le muriate en désoxygénant l'argent, et en s'emparant de l'acide muriatique.

Cette observation a suggéré au Cit. Gillet l'idée de reproduire le même fait, par une expérience directe, et il a été conduit, comme par degrés, à décomposer instantanément l'argent muriaté. Il fait tomber, pendant quelques secondes, la vapeur de l'haleine sur un morceau de fer, ou mieux encore, sur un morceau de zinc, qu'il passe ensuite avec frottement sur la mine. On voit paroître aussitôt, à l'endroit frotté, une petite feuille d'argent métallique; résultat d'autant plus intéressant, qu'il fournit

(1) Mém. chim., p. 1.

(2) Connoissance des minér., art. 9, sect. 1.

(3) Sage, élémens de minér., t. II, p. 305.

un moyen simple et expéditif de reconnoître une substance dont les caractères parlent si peu à l'œil (1).

SECOND ORDRE.

Oxydables et réductibles immédiatement.

GENRE UNIQUE.

MERCURE.

Mercurius; hydrargyrum, *Waller.*, *t. II*, *p.* 146. Mercure, *de Lisle*, *t. III*, *p.* 152. *Id.*, *de Born*, *t. II*, *p.* 383. *Id.*, Sciagr., *t. II*, *p.* 87. Queck-Silber des Allemands. Mercure, *Daubenton*, *tabl.*, *p.* 42. Mercury, *Kirwan*, *t. II*, *p.* 223.

A L'ÉTAT MÉTALLIQUE.

PREMIÈRE ESPÈCE.

MERCURE NATIF.

Mercurius virgineus; hydrargyrum nativum, *Waller.*, *t. II*, *p.* 148. Mercure vierge ou coulant, *de Lisle*, *t. III*, *p.* 152. Mercure natif, mercure vierge, *de Born*, *t. II*, *p.* 387. Mercure natif, Sciagr., *t. II*, *p.* 387. Gediegen queck-silber, *Emmerling*, *t. II*, *p.* 129. Mercure natif, *Daubenton*, *tabl.*, *p.* 41. Native mercury, *Kirwan*, *t. II*, *p.* 223. Vulgairement, vif-argent.

Caractère essentiel. Liquide à une température au-dessus du 32e. degré de froid sur le thermomètre dit de Réaumur, ou du 40e. sur le thermomètre centigrade.

(2) Le Cit. Gillet a consigné cette observation avec celle du Cit. Champeaux, dans un mémoire lu à l'Institut national, le 26 pluviôse, an 8.

Caract. phys. Pesant. spécif., 13,581, moindre que celle du platine et de l'or, supérieure à celle du plomb, de l'argent, du cuivre, du fer et de l'étain.

Couleur ; le blanc très-éclatant.

Fusibilité. Il ne cesse d'être fusible qu'à une température d'environ 40^{d} au-dessous de zéro du thermomètre centigrade, ou de 32^{d} au-dessous du zéro du thermomètre dit de Réaumur.

Caract. chim. Volatile par le chalumeau.

Le mercure natif est si facile à reconnoître, qu'il seroit inutile d'indiquer les caractères qui pourroient empêcher de le confondre avec d'autres substances.

VARIÉTÉS.

Mercure natif *liquide*.

Annotations.

1. Le mercure natif se trouve ordinairement en globules brillans, disséminés dans l'intérieur de différentes substances, telles que les schistes argileux, la marne, le quartz, etc. Il accompagne souvent le mercure sulfuré ou cinabre, et quelquefois la pyrite, le plomb sulfuré, l'argent antimonié sulfuré, etc. (1). Il y a des endroits où il coule à travers les fentes des rochers, et s'arrête dans des cavités où l'on va le puiser (2). Les mines d'Europe les plus abondantes en mercure natif, sont celle d'Idria, en Carniole, du duché des Deux-Ponts, dans le cercle du Bas-Rhin, et d'Almaden, en Espagne. Il y en a une très-riche en Amérique, près de Guanca Velica, petite ville du Pérou (3).

En brisant la gangue du mercure natif, on est agréablement

---

(1) Waller., t. II, p. 149.

(2) De Born, catal., t. II, p. 387.

(3) Fresier, voyage à la mer du Sud, p. 164.

surpris de voir paroître les globules de ce métal. Quelquefois la chaleur seule de la main, ou une forte percussion suffit pour faire sortir ceux qui restent engagés à l'intérieur.

2. Le mercure qui paroît jouer un rôle si singulier dans la nature, par sa liquidité, n'est réellement qu'un métal capable d'entrer en fusion par une température incomparablement moins élevée que celle qu'exigent les métaux ordinaires pour se fondre; et parce que cet état de fusion habituelle rapproche le mercure de l'eau et des autres corps connus sous le nom de *liquides*, elle l'a fait placer dans la classe de ces corps. Par une suite de la même analogie, on a appelé *congélation* du mercure, son passage à l'état de solidité, quoiqu'au fond ce passage ne diffère de même de celui qui a lieu pour les autres métaux, qu'en ce qu'il répond à un degré beaucoup plus bas sur le thermomètre. On conçoit sans peine comment l'extrême opposé, c'est-à-dire, la vaporisation du mercure, commence à s'opérer par une chaleur modérée, qui, d'après une expérience d'Achard, est de 18^{d} de Réaumur, et de 22^{d}, 5 du thermomètre centigrade (1).

Ce fut le 25 décembre 1759, que les Académiciens de Pétersbourg, ayant profité d'un froid excessif qui régnoit alors dans ce pays, et qu'ils poussèrent, par des moyens artificiels, jusqu'à un terme qui, dans leur estimation, répondoit au 213^{d} du thermomètre de de Lisle (le 46 au-dessous de zéro de Réaumur, et le 57,5 du thermomètre centigrade), s'aperçurent que le mercure contenu dans le tube ne descendoit plus. Ils brisèrent la boule, et trouvèrent que le mercure s'étoit figé. Ils réitérèrent l'expérience avec d'autres thermomètres, et parvinrent à obtenir le mercure entièrement solide. Ils reconnurent que dans cet état, il s'étendoit sous le marteau, comme les métaux ductiles.

Le mercure, au moment où il se congèle, se contracte subitement, en quoi il diffère spécialement de l'eau, dont la plus

(1) Journ. de phys., oct., 1782.

grande contraction a lieu par une température de plusieurs degrés au-dessus de zéro, en sorte qu'en continuant de se refroidir, elle augmente, au contraire, de volume, jusqu'à ce qu'elle soit congelée. Et comme les premiers qui observèrent la congélation du mercure, n'avoient entre les mains d'autre thermomètre que celui même qui servoit à l'expérience, ils jugèrent de la quantité du refroidissement par celle de la contraction, et fixèrent le degré de température requis pour la congélation, plus bas qu'il n'étoit en effet. Mais les observations faites depuis à la baie d'Hudson par Hutchius, et en Angleterre par Cavendisch, dans lesquelles on employa un thermomètre à alcohol, comme indice de la température, prouvèrent qu'il ne falloit au mercure, pour se congeler, qu'un froid d'environ 32^{d} de Réaumur (40^{d} du thermomètre centigrade) (1).

L'expérience de la congélation du mercure a été répétée à l'Ecole Centrale des travaux publics, aujourd'hui l'Ecole Polytechnique, par les Citoyens Hassenfratz, Welter, Bonjour et Hachette, le 18 nivôse, an 3, jour auquel la température de l'atmosphère étoit d'environ 9^{d} au-dessous de zéro de Réaumur, (11^{d} 25′ du thermomètre centigrade). Ces physiciens, en employant un mélange de neige, de muriate de soude et d'acide nitrique, ont poussé le froid artificiel jusqu'à 31^{d} de Réaumur (38^{d} 75′ du thermom. centigr.). Le mercure s'étant solidifié à ce terme, on est parvenu, en le battant avec le marteau, à lui faire subir un aplatissement considérable (2). La même expérience a été faite plusieurs fois avec succès, à l'Ecole des Mines, par le Cit. Vauquelin, et l'on y a vu le mercure se cristalliser sous la forme d'octaèdres que les circonstances n'ont pas permis de déterminer avec la précision convenable.

3. On a cru que le mercure faisoit exception à la loi des tubes

---

(1) De Luc, idées sur la météorologie, t. I, p. 194.

(2) Voyez les détails de cette expérience intéressante, dans le jour. de l'école polytech., Ier. cahier, p. 123 et suiv.

capillaires, parce qu'il s'abaisse ordinairement dans ces tubes au-dessous de son niveau. Mais il résulte des expériences faites à Metz, par le Cit. Casbois, que quand on chauffe fortement le mercure et le tube, l'élévation au-dessus du niveau a lieu comme pour les autres liquides (1). L'effet contraire, que l'on observe dans les cas ordinaires, provient de la petite couche d'humidité qui s'attache à la surface intérieure du tube, et dont l'interposition suffit pour affoiblir sensiblement la vertu attractive du verre à l'égard du mercure, et rendre prépondérante l'affinité mutuelle des molécules de ce métal. L'eau et les autres liquides offrent une exception semblable, lorsqu'on enduit l'intérieur du tube d'une légère couche de graisse.

4. L'idée ingénieuse conçue par Toricelli, de mettre le poids d'une colonne de mercure en équilibre avec la pression de l'atmosphère, a donné naissance au baromètre. L'expérience faite sur le Puy-de-Dôme, par Perier, à l'invitation de Paschal (2), en confirmant cette découverte, étoit comme l'ébauche de la méthode de mesurer les hauteurs à l'aide du baromètre, d'après la loi connue des rapports entre les élévations de l'observateur au-dessus du niveau de la mer et les densités correspondantes de l'air (3). Cette méthode, plus expéditive que les mesures trigonométriques, et suffisamment précise dans les cas ordinaires, sert bien l'activité et les projets du naturaliste, qui aime à mesurer les montagnes comme il les observe, c'est-à-dire, en voyageur (4).

---

(1) Encyclopédie de Diderot et Dalembert, supplémens, au mot *tubes capillaires*. Voyez aussi les leçons de l'école normale, t. III, p. 50.

(2) On vit, dans cette expérience, le mercure s'abaisser à mesure que l'on portoit le baromètre plus haut.

(3) Le célèbre Côtes a démontré cette loi d'une manière fort simple dans ses leçons de physique expérimentale, sur l'équilibre des liqueurs, etc. Voyez la traduct. franç. de cet ouvrage, p. 176 et suiv.

(4) Cette méthode a été exposée dans les leçons de l'école normale, t. IV, p. 271 et suiv.

5. Le mercure est employé aujourd'hui presque généralement pour la construction même du thermomètre. On le préfère, avec raison, à l'alcohol, soit à cause de son homogénéité, soit parce que ses dilatations depuis zéro jusqu'à l'eau bouillante, sont sensiblement égales aux accroissemens de chaleur, tandis que l'alcohol, toutes choses égales d'ailleurs, indique des degrés inégaux par des variations égales de température, et de là vient qu'il n'y a que les thermomètres à mercure qui soient vraiment comparables.

6. Le mercure s'amalgame avec presque tous les métaux, et cette propriété, jointe à sa volatilité, le fait employer dans la dorure et dans le traitement des mines d'or et d'argent. L'étamage des glaces se fait à l'aide du mercure amalgamé avec l'étain. Les physiciens se servent du même amalgame, ou de celui de mercure et de bismuth, pour enduire les frottoirs des machines électriques.

7. Le mercure en substance, et à l'état métallique, n'a, comme médicament, que des vertus très-bornées. Dans cet état, il est cependant nuisible aux insectes. On a mis en usage l'eau même dans laquelle il a bouilli; de cette propriété on en a conclu une anti-vermineuse, et quoique la conclusion ne fut pas exacte, puisque les vers qui vivent dans le corps humain ne sont pas de la nature des insectes, il est au moins prouvé que les préparations du mercure contribuent à tuer ces animaux et à en débarrasser les voies intestinales.

C'est surtout aux différentes manières de préparer le mercure que sont dus les grands avantages que l'on retire de ce métal. Dans toutes, il est plus ou moins à l'état d'oxyde simple ou combiné, et plus ou moins oxygéné, depuis la pommade mercurielle jusqu'au muriate suroxygéné de mercure ou sublimé corrosif, et les médecins pensent assez généralement aujourd'hui, quoique cette opinion puisse souffrir quelque difficulté, que c'est à la facilité avec laquelle ces oxydes se réduisent et abandonnent leur oxygène, que l'on doit l'efficacité des remèdes dont il s'agit.

Leur

Leur effet est suivant la nature des préparations et la manière de les administrer.

1°. De purger assez facilement et à petite dose; et dans cette indication, c'est du mercure doux ou muriate de mercure simple que l'on se sert de préférence;

2°. De tuer les vers intestinaux, et c'est de la même préparation que l'on use pour cet effet;

3°. De produire dans le système lymphatique des changemens, à l'aide desquels on a vu les engorgemens des glandes se résoudre, et des maladies cutanées opiniâtres se guérir;

4°. A une certaine dose qui varie selon la susceptibilité des personnes, d'occasionner dans les glandes salivaires une grande secrétion de salive; qui, pour lors, sort infecte, désagréable, échauffant la bouche et ulcérant souvent les joues et les gencives; mais cet effet se dissipe assez promptement;

5°. De détruire les affections vénériennes, lorsqu'elles cessent d'être superficielles, et qu'elles attaquent le système lymphatique, et les différens organes; et dans cette vue, on a mis en usage presque tous les genres de préparations mercurielles, soit introduites par la peau, soit données à l'intérieur;

6°. Enfin, de détruire extérieurement les chairs baveuses des ulcères, les excroissances ulcéreuses, etc.; et pour cela on emploie les différentes préparations mercurielles et les oxydes les plus actifs, soit en poudre, soit en dissolution, ou suspendues dans un véhicule qui les tient divisées (1).

IIe. ESPÈCE.

MERCURE ARGENTAL.

Amalgame natif d'argent, *de Lisle, t. III, p.* 162. Amalgame

(1) Article communiqué par le Cit. Hallé.

natif, mercure allié avec l'argent, *de Born, t. II, p.* 401. Mercure uni à l'argent, Sciagr., *t. II, p.* 95. Natürliches amalgam, *Emmerling, t. II, p.* 134. Argent mêlé avec du mercure, amalgame d'argent, *Daubenton, tabl., p.* 54. Natural amalgama, *Kirwan, t. II, p.* 223.

Caractère essentiel. Communiquant au cuivre une couleur argentée, à l'aide du frottement.

Caractère phys. Consistance, cassant.

Couleur; le blanc d'argent.

Tachure. Si l'on en passe une parcelle avec frottement sur le cuivre, elle y laisse un enduit d'un blanc métallique.

Caract. chim. Au chalumeau, le mercure se volatilise, et l'argent reste sous sa forme métallique.

Caractères distinctifs, entre le mercure argental et l'argent natif. Celui-ci est ductile, et le mercure argental est cassant. L'argent natif ne blanchit point le cuivre par le frottement, comme le mercure argental.

VARIÉTÉS.

FORMES.

Déterminables.

1. Mercure argental *émarginé (fig.* 24) *pl. LXV.* Octaèdre régulier émarginé. *De Lisle, t. I, pag.* 420, note 125. Si l'on supposoit que la forme primitive fut l'octaèdre régulier, le signe représentatif rapporté à la fig. 23, seroit $\begin{matrix} P & B & \overset{1}{B}. \\ P & {}^{1} & r \end{matrix}$ Mais jusqu'ici je n'ai pu découvrir aucun indice de la structure. Incidence de r sur P, $125^{d}\ 15'\ 52''$.

2. Mercure argental *dodécaèdre* (*fig.* 25). Un minéralogiste très-instruit m'a assuré qu'il avoit vu le mercure amalgamé sous la forme du dodécaèdre à plans rhombes, sans aucunes facettes

additionnelles. Incidence de *r* sur *r* 120d. Dans l'hypothèse du noyau octaèdre, le signe seroit $\overset{1}{B}\,\underset{r}{\overset{1}{B}}$.

3. Mercure argental *triforme* (*fig.* 26). Dérivé du dodécaèdre rhomboïdal, par les faces *r*, du solide à 24 faces trapézoïdales, par les faces *s*, et du cube par les faces *z*. Incidence de *z* sur *r*, 135d. Il seroit difficile de voir un cristal plus parfait de cette variété, que celui qui m'a été donné par le citoyen Lefebvre, membre du conseil des mines. Ce cristal, dont l'épaisseur est d'environ quatre millimètres, a pour gangue une chaux carbonatée ferrifère amorphe, accompagnée d'antimoine sulfuré, sur lequel on voit de très-petits globules de mercure natif. Il a été trouvé près de Landsberg, dans le duché des Deux-Ponts. Si l'on suppose toujours un noyau octaèdre, le signe représentatif sera $\overset{1}{B}\,\underset{r}{\overset{1}{B}}\,\overset{3}{A}\,{}^{3}A^{3}\,\underset{z}{\overset{1}{A}}\,{}^{1}A^{1}$.

Indéterminables.

4. Mercure argental *lamelliforme*. En lames ou feuilles très-minces appliquées sur la surface de la gangue.

5. Mercure argental *amorphe*. En petites masses arrondies.

Annotations.

1. L'amalgame natif de mercure et d'argent, suivant la remarque du baron de Born (1), se trouve communément dans les mines de mercure dont les filons sont croisés par des veines de mines argentifères ou mêlés avec elles. Telles sont la vieille mine de Morsfedt, dans le Palatinat, et celle de Rosenar en haute Hongrie. Le conseil des mines a reçu plusieurs échantillons de cet amalgame recueillis dans le duché des Deux-Ponts. Le cristal cité par Romé de Lisle provenoit du filon de la Caroline,

(1) Catal., t. II, p. 401.

à Muschel-Landsberg, dans le même pays. Wallerius rapporte qu'on avoit trouvé autrefois de l'amalgame natif à Salberg, en Suède, dans la Westmanie (1). Quelquefois l'amalgame est accompagné de mercure coulant ou de mercure muriaté. Sa gangue est une argile ferrugineuse jaunâtre, ou une argile grise avec des taches ou des veines rougeâtres.

2. En faisant une espèce à part de l'amalgame naturel de mercure et d'argent, nous nous conformons à l'opinion de plusieurs habiles chimistes, qui regardent cet amalgame comme le résultat d'une véritable combinaison. C'est une conséquence de ce qu'il paroît y avoir ici un point d'équilibre ou de saturation, passé lequel le mercure refuse de s'unir à l'argent, en sorte que sa partie excédente reste à l'état de liquidité; et de là vient que quelquefois les cristaux ou les grains d'amalgame semblent nager dans le mercure coulant qui les accompagne.

3. L'amalgame artificiel de mercure et d'argent cristallise, suivant Romé de Lisle, en dendrites composées de très-petits octaèdres implantés les uns dans les autres (2). C'est en précipitant, au moyen du mercure, l'argent dissous dans l'acide nitrique, que l'on obtient cette espèce de végétation métallique, connue sous le nom *d'arbre de Diane*, et dont les charlatans abusoient autrefois pour faire croire qu'ils avoient le secret de communiquer aux métaux la faculté de végéter à la manière des plantes.

4. Bergmann observe que le mercure natif n'est guère susceptible de s'allier avec d'autres métaux étrangers que l'or, l'argent et le bismuth, qui se rencontrent eux-mêmes assez communément à l'état natif, et sont de plus très-solubles dans ce métal liquide (3). Mais jusqu'ici, il n'y a que l'amalgame naturel de mercure et d'argent dont l'existence soit avérée.

---

(1) Systema miner., édit 1778, t. II, p. 149. Acta erudit. Upsal, 1700, trim. 3, p. 55.

(2) T. I, p. 420.

(3) Opusc., t. II, p. 421.

A L'ÉTAT D'OXYDE.

IIIe. ESPÈCE.

MERCURE SULFURÉ.

Sulfure de mercure des chimistes, vulgairement cinabre (1).

Mercurius sulfure mineralisatus, minerâ rubrâ, *Waller.*, *t. II*, *p.* 150. Cinabre natif; oxyde de mercure sulfuré rouge, *de Born*, *t. II*, *p.* 388. Mine de mercure sulfureuse, *de Lisle*, *t. III*, *p.* 154. Zinnober, *Emmerling*, *t. II*, *p.* 143. Mercure minéralisé par le soufre; cinabre, Sciagr., *t. II*, *p.* 97. *Id.*, *Daubenton*, *tabl.*, *p.* 42. Native cinnabar, *Kirwan*, *t. II*, *p.* 228.

Caract. essent. Rouge; divisible parallélement aux pans d'un prisme hexaèdre régulier.

Caract. phys. Pesant. spécif., 6,9022.... 10,2185.

Dureté. Facile à gratter avec le couteau, lorsqu'il est pur.

Electricité, résineuse par le frottement, et seulement lorsque le corps est isolé.

Couleur; rouge vif dans l'état de pureté. Les mélanges font passer cette couleur au brun. Dans tous les cas, la poussière, obtenue par la trituration, est plus ou moins rouge. Quelquefois la surface des lames est d'un gris-sombre métallique, ce qui provient des molécules qui ont perdu leur oxygène.

Cassure, transversale, raboteuse.

Caractère géométr. Forme primitive. Prisme hexaèdre régulier (*fig.* 27) *pl. LXV*. Les divisions parallèles aux pans sont très-nettes. La position des bases n'est que présumée.

---

(1) Tiré du mot grec κινναβαρι, qui signifioit la même chose, et que certains auteurs font dériver de κιναβρα, *mauvaise odeur*, à cause de celle qui se dégageoit, disent-ils, quand on extrayoit ce minéral.

Molécule intégrante. Prisme triangulaire équilatéral (1).

Caractère chim. Volatile avec fumée, par le chalumeau.

Analyse selon de Born (2).

Mercure	80.
Soufre	20.
	100.

Caractères distinctifs. 1°. Entre le mercure sulfuré et l'argent antimonié sulfuré, dit *argent rouge*. Le premier passé avec frottement sur un papier, y laisse des traces rouges, ce que ne fait pas l'autre. Il se volatilise entièrement au chalumeau, tandis que l'argent rouge y donne un bouton métallique. 2°. Entre le même et l'arsenic sulfuré, dit *réalgar*. La poussière de celui-ci, obtenue par la trituration, est jaune ; celle de l'autre est rouge. L'arsenic sulfuré tenu entre les doigts et frotté, s'électrise résineusement. Le mercure sulfuré a besoin d'être isolé pour devenir électrique. Traité au chalumeau, il ne donne point d'odeur d'ail comme l'arsenic sulfuré. 3°. Entre le même et le cobalt arseniaté, dit *fleurs de cobalt*. La couleur de celui-ci est le rouge de lilas, et celle de l'autre le rouge vif. Au chalumeau, il répand une odeur d'ail, ce que ne fait pas le mercure sulfuré. 4°. Entre le même et le plomb chromaté, dit *plomb rouge*. La poussière de celui-ci est d'une couleur aurore ; celle du mercure sulfuré est rouge. Le plomb chromaté se divise parallélement aux pans d'un prisme quadrangulaire, et le mercure sulfuré parallélement à ceux d'un prisme hexaèdre. Le premier se réduit au chalumeau ; l'autre s'y volatilise.

---

(1) La perpendiculaire menée d'un des angles du triangle de la base sur le côté opposé à cet angle, est à la hauteur du prisme comme 1 à $\sqrt{2}$.

(2) Catal., t. II, p. 388.

VARIÉTÉS.

FORMES.

Déterminables.

1. Mercure sulfuré *primitif.* M P (*fig.* 27). En prisme hexaèdre régulier.

2. Mercure sulfuré *bibis - alterne.* M B *b c* C B *b c* C
1 1.0 1 1.0 $\frac{2}{3}$ $\frac{3.0}{3}$ $\frac{2}{3}$ $\frac{2.0}{3}$
M *r* *r'* *z* *z'*
(*fig.* 28). Six facettes géminées marginales à chaque sommet, disposées alternativement par rapport aux pans et par rapport aux facettes de l'autre sommet. Incidence de *r* sur M', 144d 44' 8"; de *r* sur *r*, 90d; de *z* sur M', 133d 18' 50"; de *z* sur P, 136d 41' 10". Les faces *r*, *r*, etc., si elles existoient seules, produiroient un cube.

Indéterminables.

3. Mercure sulfuré *curviligne.* La forme précédente, dont les faces latérales sont déformées par des arrondissemens. Lorsqu'en même temps les faces P sont peu sensibles ou cachées dans la gangue, le cristal approche de la forme cubique.

4. Mercure sulfuré *laminaire.*

5. Mercure sulfuré *fibreux.* Cette variété est rare, dans l'état de pureté. La plupart des morceaux striés paroissent devoir leur tissu à leur mélange avec le fer sulfuré rayonné (1).

6. Mercure sulfuré *compacte.*

7. Mercure sulfuré *pulvérulent*, vulgairement *fleurs de cinabre* ou *vermillon natif.*

---

(1) De Lisle, t. III, p. 159.

ACCIDENS DE LUMIÈRE.

Couleurs.

1. Mercure sulfuré *rouge-vif.*
2. Mercure sulfuré *rouge-brun.*
3. Mercure sulfuré *brun-noirâtre.*

Transparence.

1. Mercure sulfuré *translucide.*
2. Mercure sulfuré *opaque.*

ANNOTATIONS.

1. On trouve des mines abondantes de mercure sulfuré dans le bas Palatinat et le duché des Deux-Ponts ; à Schemnitz, en Hongrie ; à Idria, en Carinthie ; à Almaden, en Espagne, etc. Le cristal de forme primitive que j'ai cité plus haut, provenoit du Japon, d'où l'on a rapporté aussi du mercure sulfuré en petites masses, d'un tissu très-lamelleux. Les diverses gangues de cette substance métallique sont l'argile, le fer oxydé limoneux, le quartz ferruginé, le fer sulfuré, la chaux carbonatée, etc. A Almaden et dans le duché des Deux-Ponts, le mercure sulfuré est disséminé en cristaux granuliformes, sur la surface et dans l'intérieur des cristaux de baryte sulfatée, auxquels il communique sa belle couleur rouge.

2. Les minéralogistes ont cité des cristaux de mercure sulfuré en cubes (1), en octaèdres (2), en tétraèdres ou pyramides

---

(1) Waller., édit. 1778, t. II, p. 151. Linnæus, syst. nat., edit. 1770, p. 119. De Born, catal., t. II, p. 394.

(2) De Born, catal., t. II, p. 393 et 394.

triangulaires

triangulaires (1). Suivant Romé de Lisle, les formes cristallines de ce minéral paroissent dériver du tétraèdre, ou plutôt de deux tétraèdres réunis par leur base (2); et ce célèbre naturaliste dit avoir observé deux modifications de cette forme, l'une, où les pyramides étoient tronquées au sommet; l'autre, où ces mêmes pyramides, toujours tronquées, étoient séparées par un prisme triangulaire. D'une autre part, le Cit. Pelletier avoit obtenu de petits cristaux très-distincts de cinabre artificiel, qu'il jugea être des tétraèdres réguliers (3), et que Romé de Lisle reconnut pour tels (4).

Quoique ces observations parussent annoncer le tétraèdre régulier, pour la forme primitive du mercure sulfuré, et qu'il ne fut pas difficile de déduire de cette forme, par des lois simples de décroissement, celles du cube et de l'octaèdre régulier; j'avois suspendu mon jugement, en attendant une indication plus sûre, celle qui se tire de la division mécanique. Aussi ayant divisé depuis des fragmens lamelleux de mercure sulfuré, ai-je reconnu que la véritable forme primitive des cristaux de cette espèce, étoit le prisme hexaèdre régulier, ainsi que je l'ai annoncé dans le *Journal des mines* (5).

Ce résultat m'ayant engagé à faire des recherches, pour me procurer des cristaux qui se prêtassent, par leur régularité, à l'application de la théorie, je parvins à en acquérir un groupe, qui venoit de Hongrie, et sur lequel j'aperçus très-distinctement la forme de la 2e. variété. Les coupes que je fis dans quelques-uns, jointes à la mesure des angles, me conduisirent aux lois de structure indiquées par le signe représentatif que j'ai donné ci-dessus. J'ai déjà dit que ces cristaux avoient six faces

(1) De Born, lithophyl., t. I, p. 128.
(2) T. III, p. 154.
(3) Mém. et observ. de chimie, t. I, p. 32.
(4) Crystallogr., t. III, p. 155, note 6.
(5) N°. 31, p. 499.

situées comme celles d'un cube, et en examinant depuis d'autres cristaux qui se trouvent dans diverses collections, j'ai jugé qu'ils n'étoient qu'une altération de la variété que je viens de citer, dans laquelle les faces P, M (*fig.* 28) étant peu sensibles, les faces *r* et *z* se réunissoient en une seule légérement curviligne; en sorte que l'ensemble de la forme présentoit, au premier coup d'œil, de l'analogie avec le cube. Nous en avons fait notre troisième variété. Ces mêmes cristaux étoient chargés de stries parallélement aux diagonales horizontales du cube, ce qui servoit encore à déceler la marche de la cristallisation.

J'ai retrouvé plus récemment des indices de la même variété sur des morceaux qui ne présentoient que des pointes de cristaux saillantes au-dessus de leur gangue. Ainsi, une vue nette des objets bien prononcés, semble donner des yeux pour reconnoître ensuite la même forme, sous des traits qui ne sont qu'ébauchés.

Lorsque les cristaux dont il s'agit sont engagés, en grande partie, dans leur gangue, de manière qu'il n'y a que leur base supérieure et les trois faces obliques adjacentes qui soient à découvert, on seroit tenté de les prendre pour une pyramide triangulaire tronquée au sommet. Ne seroit-ce pas une observation de ce genre qui auroit suggéré à Romé de Lisle l'idée de rapporter à cette forme la cristallisation du mercure sulfuré, en supposant dans la partie inférieure une seconde pyramide, dont les plans répondissent à ceux de la première, au lieu que sur les cristaux complets que j'ai observés, les plans des deux pyramides alternoient entre eux? Quelques morceaux, où les trois faces verticales M les plus élevées se montroient sur la partie saillante, auront pu donner lieu au même savant de concevoir un prisme triangulaire compris entre les deux pyramides.

A l'égard de l'octaèdre régulier cité par de Born, cette forme est possible dans le mercure sulfuré, en vertu des décroissemens exprimés par $B^{\frac{1}{2}}\ b^{\frac{1}{2.0}}\ c^{\frac{1}{2}}\ C^{\frac{1}{2.0}}\ P$; et si l'on suppose une forme repré-

sentée par $B^{\frac{1}{2}} \dot{b}^{\frac{1}{2}} p P^{\circ}$, on aura le tétraèdre régulier annoncé par Pelletier. Mais ici les décroissemens n'auroient pas lieu de la même manière sur des parties du noyau semblablement situées, ce qui est une exception très-rare aux résultats de la cristallisation. Au reste, je ne puis dire si ces formes ont une existence réelle, ou si l'on n'en a pas encore puisé l'idée dans certains aspects de notre seconde variété. Il me suffit d'en avoir démontré la possibilité.

Je terminerai ces réflexions, en remarquant que le cube et l'octaèdre régulier dérivent ici d'une forme de molécule, dont aucune autre espèce de minéral n'avoit jusqu'ici offert d'exemple, en pareil cas, je veux dire le prisme triangulaire équilatéral; et c'est une nouvelle preuve de la fécondité des lois auxquelles est soumise la structure des cristaux.

3. Les anciens qui connoissoient le cinabre, s'en servoient dans la peinture; et parce que sa couleur le rend propre à offrir l'emblème de la fureur martiale et du carnage, les triomphateurs, à Rome, s'en frottoient le corps, comme fit le dictateur Camille (1). On emploie aujourd'hui le cinabre naturel, pour en extraire le mercure qu'il contient; et le cinabre que l'on fait artificiellement, et qui est communément en masses striées, fournit le vermillon dont les peintres font usage, et qui est la matière colorante de la cire ordinaire à cacheter (2).

APPENDICE.

MERCURE SULFURÉ BITUMINIFÈRE.

Queck silber lebererz, *Emmerling*, *t. II*, *p.* 140. D'un brun

(1) Plin., hist. nat., l. XXXIII, cap. 7.

(2) Cette cire est composée de gomme lacque, de colophane ou autres matières résineuses, et de cinabre. Encycl. méthod., arts et métiers, t. I, IIe. partie, p. 703.

rougeâtre, plus ou moins sombre; donnant une odeur bitumineuse, lorsqu'on l'expose à l'action du feu.

1. Mercure sulf., bituminifère feuilleté. Composé de feuillets légérement curvilignes, et quelquefois formant des espèces de mamelons, qui sont des assemblages d'écailles concentriques.

2. Mercure sulf., bituminifère compacte. On trouve l'un et l'autre à Ydria.

Suivant M. Kirwan, la mine désignée par Werner, sous le nom de *queck silber lebererz*, ou de mercure hépatique, contient ce métal, tantôt à l'état de cinabre mélangé d'argile ferrugineuse durcie, et tantôt à l'état de précipité *per se* natif, ou de mercure simplement oxydé (1). Dans ce second cas, ce seroit le mercure en chaux solide du Cit. Sage (2), dont la pesanteur spécifique, prise par le Cit. Brisson, est 9,2301, et qui renferme, d'après les expériences du même chimiste, 91 pour 100 de mercure. Jusqu'ici je n'ai point été à portée de déterminer les caractères qui pourroient servir à établir une distinction nette entre les deux substances dont il s'agit.

VIe. ESPÈCE.

MERCURE MURIATÉ.

Muriate de mercure des chimistes.

Mine de mercure cornée volatile, ou mercure doux natif, *de Lisle*, *t. III*, *pag.* 161. Mercure corné; muriate mercuriel doux, *de Born*, *t. II*, *p.* 399. Mercure minéralisé par les acides muriatique et vitriolique, Sciagr., *t. II*, *p.* 95. Quecksilber hornerz, *Emmerling*, *t. II*, *p.* 136. Mercure minéralisé par l'acide

(1) Elements of mineralogy, t. II, p. 228.

(2) Mém. de l'Acad. des Sc., 1782, p. 316; et Journal de phys., 1784, janvier, p. 61.

muriatique; mine de mercure cornée, *Daubenton, tabl., p.* 42. Mercury mineralised by the vitriolic and marine acid, *Kirwan, t. II, p.* 226.

Caractère essentiel. Gris de perle. Volatile par le chalumeau.

Caract. phys. Consistance. Fragile et facile à gratter avec le couteau.

Transparence. Translucide.

Couleur; le gris-sombre, tirant sur celui de la perle.

Caract. chim. Volatile en entier par le chalumeau. Mêlé avec l'eau de chaux, il donne un précipité d'une couleur orangée.

Caract. distinct., entre le mercure muriaté et l'argent muriaté. Le premier n'a point, comme l'autre, la mollesse de la cire. Il se volatilise en entier par le feu, au lieu que l'argent muriaté s'y réduit.

VARIÉTÉS.

FORMES.

1. Mercure muriaté *dodécaèdre* (*fig.* 29) *pl. LXVI.* Prisme à quatre pans hexagones, terminé par des sommets aigus à quatre rhombes. *De Lisle, t. III, p.* 162 (1).

2. Mercure muriaté *concrétionné.* En forme de croûte ordinairement un peu mamelonée, qui tapisse les cavités de la gangue.

ANNOTATIONS.

1. On trouve le mercure muriaté dans les mines de mercure sulfuré du duché des Deux-Ponts, où il a été découvert par

(1) Il y a une omission dans le texte de ce savant naturaliste. Il faut lire : *sa cristallisation offre de petites aiguilles prismatiques quadrangulaires, terminées par des pyramides quadrangulaires, dont les plans sont des rhombes.* Voyez la fig. qu'il donne de ces cristaux, pl. VII, fig. 37, et ce qu'il dit, t. I, p. 398, de la forme du mercure doux artificiel, qui est semblable, selon lui, à celle des cristaux naturels.

Woulf (1). Il y occupe les cavités d'une argile ferrugineuse endurcie. Ses cristaux sont extrêmement petits. Je n'ai pas encore été à portée d'en voir dont la forme fut distincte, et j'ai suivi Romé de Lisle, relativement à celle que je leur ai attribuée. Il y en a de verdâtres, qui paroissent devoir cette couleur à un oxyde de cuivre.

2. Woulf, qui avoit découvert dans l'argent muriaté la présence de l'acide sulfurique, l'a également reconnue dans la substance dont il s'agit ici. Plusieurs chimistes regardent cette substance comme une combinaison double de mercure muriaté et de mercure sulfaté; et le Cit. Fourcroy pense que le premier s'y trouve, non pas à l'état de muriate mercuriel doux, qui résulte de l'union du mercure avec l'acide muriatique ordinaire, mais à l'état de muriate mercuriel corrosif (vulgairement *sublimé corrosif*), pour la formation duquel on emploie l'acide muriatique oxygéné (2).

TROISIÈME ORDRE.

Oxydables, mais non réductibles, immédiatement.

SENSIBLEMENT DUCTILES.

PREMIER GENRE.

PLOMB.

Plumbum, saturnus, *Wallerius, t. II, p.* 299. Plomb, *de Lisle, t. III, p.* 360. *Id.*, *de Born, t. II, p.* 350. *Id.*, Sciagr., *t. II, p.* 101. Blei des Allemands. Plomb, *Daubenton, tabl.*, *p.* 44. Lead, *Kirwan, t. II, p.* 202.

(1) Transact. philos., an 1776, p. 618 et suiv.

(2) Élém. d'hist. nat. et de chimie, t. III, p. 75.

A L'ÉTAT MÉTALLIQUE.

PREMIÈRE ESPÈCE.

PLOMB NATIF.

Caract. essent. Gris livide; pesant. spécif., au moins de 10.

Caract. phys. Pesant. spécif. dans l'état de pureté, 11,3523; inférieure à celle du platine, de l'or et du mercure.

Ductilité; inférieure à celle de tous les autres métaux de cette section, excepté le nickel et le zinc.

Dureté. *Id.*

Eclat. *Id.*

Ténacité. *Id.*

Couleur; le blanc sombre et livide.

Odeur; désagréable, surtout lorsqu'on l'a frotté.

Caract. chim. Fusible à un léger degré de chaleur.

Soluble par tous les acides.

Sa dissolution est précipitée en noir par le sulfure ammoniacal.

VARIÉTÉS.

Plomb natif volcanique *amorphe*. En masses contournées.

ANNOTATIONS.

1. L'existence du plomb natif a été admise par différens minéralogistes, sans que les indices sur lesquels ils se fondoient parussent en offrir une preuve concluante. Il s'est établi un si grand nombre de fonderies de ce métal, dont les plus anciennes, après leur destruction, ont pu laisser dans la terre des restes cachés de la fonte du minérai, qu'il faut y regarder de près, pour éviter de confondre ici ce qui a été trouvé dans la nature avec ce qui est naturel.

Des deux morceaux de plomb natif cités par Wallerius (1), qui ne semble en parler que sur le rapport d'autrui, l'un, faisant partie de la collection de Richter, a été examiné par le Cit. Monnet, qui l'a jugé beaucoup plus léger et beaucoup moins malléable que le plomb pur.

Il y avoit, en apparence, plus de fond à faire sur le récit de Gensanne, qui disoit avoir trouvé, à plusieurs endroits du ci-devant Vivarais, des dépôts considérables de minérai de plomb terreux, dans lequel étoit renfermé du plomb natif, en globules, depuis la grosseur d'un pois jusqu'à celle d'une balle de fusil, et au-delà (2). Mais le directeur des mines de Villefort, fils du même minéralogiste, quoiqu'intéressé, par cette qualité, à voir comme lui, a cédé à un intérêt plus puissant, celui de la vérité; et après avoir visité les lieux avec une scrupuleuse attention, il a avoué que les morceaux de plomb cités comme natifs, n'étoient, à ses yeux, que des restes de minérais fondus par les hommes, ainsi qu'il lui avoit été facile d'en juger par les scories, la litharge et les autres indices du travail de l'art, qui les accompagnoient (3).

Une observation récente, plus digne de confiance, est celle de M. Rathké, savant Danois, qui a trouvé dans les laves de l'île de Madère, une assez grande quantité de plomb natif, dont il a bien voulu me remettre quelques échantillons, en passant par Paris, à son retour. Ils sont en petites masses contournées, engagées dans une lave tendre; ils ont la densité, la ductilité et tous les autres caractères du plomb, et je ne crois pas qu'on puisse nier maintenant l'existence de ce métal à l'état natif, au moins parmi les produits volcaniques.

2. La fonte du plomb cristallise, comme celles de l'or et de l'argent, en petits octaèdres implantés les uns dans les autres,

(1) Syst. miner., t. II, p. 301.
(2) Hist. nat. du Languedoc, t. III, p. 208.
(3) Journ. des mines, N° 52, p. 317 et suiv.

dont

dont l'assortiment représente à peu près une pyramide quadrangulaire.

3. Quoique ce métal le cède, en gravité spécifique, au platine, à l'or et au mercure; comme il est néanmoins très-pesant, et qu'il n'est personne qui n'en ait eu entre les mains des masses plus ou moins considérables, son poids a été pris pour une espèce de terme commun auquel on a comparé celui des matières qu'on appelle *lourdes;* et beaucoup de gens n'entendroient pas dire, sans surprise, que l'or, à volume égal, pèse environ deux cinquièmes de plus que le plomb.

4. Ce même métal est à la fois le moins ductile, le moins dur, le moins élastique et le moins éclatant, parmi les métaux le plus en usage. Aussi n'est-il employé à aucun ouvrage délicat; et sa nature, très-altérable, est une nouvelle raison pour lui faire donner l'exclusion à cet égard. On en fabrique des tuyaux de conduite pour les eaux, des chaudières, des boîtes et autres ouvrages qui exigent seulement que le métal soit fondu ou laminé. On en fait aussi des balles à fusil, qui se coulent dans des moules, et des globules, appelés communément *menu plomb*, ce qui se pratique en versant le métal fondu dans une cuiller percée de trous, sous laquelle est placé un vase plein d'eau. Le plomb passe à travers la cuiller, sous la forme de gouttes, qui s'arrondissent en tombant dans l'eau.

5. Le plomb oxydé entre dans la composition des émaux, et dans celle du verre, auquel il donne un onctueux et une mollesse qui le rend susceptible d'être facilement taillé et poli (1). C'est à l'oxyde rouge de plomb, appelé *minium*, que le flint-glass doit les qualités qui le rendent si précieux pour la construction des objectifs de lunettes *achromatiques*, c'est-à-dire, de celles qui dépouillent les images de ces fausses couleurs dont elles paroissent bordées, lorsqu'on les regarde à travers

(1) Chaptal, élém. de chimie, t. II, p. 278.

une lunette ordinaire. Ces couleurs sont produites par la décomposition que subit la lumière en traversant les lentilles, qui peuvent être considérées comme des assemblages d'une infinité de prismes. L'objectif des lunettes achromatiques est un assortiment de deux matières, dont l'une est le flint-glass, et l'autre un verre commun, appelé *crown-glass*. La dispersion (1) du flint-glass l'emporte de beaucoup sur celle du crown-glass, tandis que sa force réfractive est seulement un peu plus grande; et il en résulte que l'on peut donner de telles courbures aux différentes pièces de l'objectif, que la dispersion, qui est la cause de l'inconvénient dont on a parlé, étant détruite, par la recomposition de la lumière, la réfraction dans laquelle consiste le pouvoir amplifiant soit encore considérable.

6. L'oxyde jaune de plomb, appelé *massicot*, est usité dans la peinture, ainsi que le minium. Le même art se sert de l'oxyde blanc, nommé *céruse*, pour faire une couleur d'un très-beau blanc, mais dont l'effet est redoutable pour ceux qui broient les couleurs, en les exposant à cette colique violente, connue sous le nom de *colique des peintres* ou *des plombiers*.

La céruse est aussi usitée en médecine, comme ayant une vertu dessiccative.

7. La litharge, qui est encore un oxyde de plomb sous la forme de petites écailles vitreuses, est employée à décomposer la soude muriatée. Le plomb muriaté qui en résulte donne, par la fusion, un très-beau jaune, qui est d'un grand usage dans la composition des vernis (2).

De tous les moyens connus pour masquer et absorber l'aigreur que contractent certains vins, dont la fermentation a été mal dirigée, le plus efficace et en même temps le plus perfide, est le mélange du plomb à l'état de litharge, parce qu'en for-

(1) Voyez l'explication de ce mot à l'article diamant.

(2) Chaptal, élém. de chimie, t. II, p. 278.

mant avec le vin acide une liqueur sucrée assez agréable, il le convertit en un poison dont ni l'œil, ni le goût ne se défient. Le Cit. Fourcroy, qui a fait un grand travail pour trouver un réactif capable de déceler le vice d'un vin lithargiré, a observé qu'en y versant une dissolution de gaz hydrogène sulfuré dans l'eau distillée, on obtenoit un précipité noir, dont l'abondance étoit proportionnée à la quantité d'oxyde de plomb contenu dans le vin (1).

IIe. ESPÈCE.

PLOMB SULFURÉ.

Sulfure de plomb des chimistes, vulgairement galène.

Plumbum sulfure mineralisatum et argento mixtum, etc., *Waller.*, *t. II*, *p.* 302. Galène ou mine de plomb sulfureuse, *de Lisle*, *t. III*, *p.* 364. Galène, sulfure de plomb, *de Born*, *t. II*, *p.* 354. Plomb minéralisé par le soufre, Sciagr., *t. II*, *p.* 114. Bleiglanz, *Emmerling*, *t. II*, *p.* 369. Plomb minéralisé par le soufre, galène, *Daubenton*, *tabl.*, *p.* 44. Lead mineralized by sulphur, *Kirwan*, *t. II*, *p.* 216.

Caractère essentiel. Gris de plomb. Divisible en cubes.

Caract. phys. Pesant. spécif., 7,5873.

Consistance. Non-malléable; réductible en une multitude de parcelles, lorsqu'on le racle avec le couteau. Les morceaux plus brillans sont en même temps plus durs.

Couleur; le gris métallique du plomb pur, mais plus éclatant.

Caract. géom. Forme primitive. Le cube (*fig.* 30) *pl. LXVI.* Les cristaux se divisent aisément, par la percussion, en petits solides de cette forme.

Molécule intégrante. *Id.*

---

(1) Mém. de l'Acad. des Sc., 1787, p. 280 et suiv.

Caract. chim. Facile à fondre et à réduire sur un charbon, à l'aide du chalumeau.

Analyse suivant de Born (1).

Plomb, 60 à 85, pour 100. Soufre, 15 à 25, avec une quantité d'argent qui varie entre $\frac{1}{1600}$ et $\frac{1}{20}$, ou $\frac{3}{50}$ de la masse.

Caractères distinctifs. 1°. Entre le plomb sulfuré et le zinc sulfuré ayant le brillant métallique. La trace d'une pointe de couteau est terne sur celui-ci, et conserve son éclat métallique sur le premier. Le zinc sulfuré, humecté par la vapeur de l'haleine, perd son brillant, qui ne revient que peu à peu par le desséchement; le plomb sulfuré recouvre à l'instant le sien. 2°. Entre le plomb sulfuré et le fer carburé. La pesanteur spécifique du plomb sulfuré est au moins triple de celle du fer carburé. Il n'a point, comme ce dernier, une surface grasse et onctueuse au toucher. Passé avec frottement sur le papier, il n'y laisse aucune trace, ou n'en laisse qu'une légère de couleur noirâtre, à raison de la décomposition qu'il a subie à la surface, tandis que le fer carburé y forme aisément des traits d'un gris métallique, qui tiennent à sa nature. 3°. Entre le même et le molybdène sulfuré. Le premier a une pesanteur spécifique, plus grande au moins d'un tiers. Il n'a point, comme le molybdène, un tissu feuilleté tirant sur celui du talc lamellaire. Même différence par rapport au tact et à la tachure que pour le fer carburé.

VARIÉTÉS.

FORMES.

Déterminables.

1. Plomb sulfuré *primitif.* P M T (*fig.* 30). *De Lisle, t. III, p.* 367 *et suiv.*; var. 1, 2.

---

(1) Catal., t. II, p. 355.

2. Plomb sulfuré *cubo-octaèdre.* $\begin{matrix} P & M & T & \overset{1}{A} \\ P & M & T & c \end{matrix}$ (*fig.* 31), *de Lisle*, *t. III*, *p.* 368 *et suiv.*; var. 3, 4, 5; *et p.* 374, var. 11. Incidence de *c* sur chacune des faces M, P, T, 125d 15′ 52″.

a. Les faces *c* étant écartées, comme sur la figure, sont des triangles, et les faces P, M, T, des octogones.

b. Les faces *c* étant contiguës sont encore des triangles, et les faces P, M, T, des carrés.

c. Les faces *c* s'entrecoupant sont des hexagones, et les faces P, M, T, des carrés.

d. (*fig.* 32). Le cristal s'alonge dans le sens vertical, de manière que les faces *c* sont des pentagones; les faces M, T, des hexagones, et les faces P, des carrés.

3. Plomb sulfuré *octaèdre.* $\begin{matrix} \overset{1}{A} \\ c \end{matrix}$ (*fig.* 33). L'octaèdre régulier. *De Lisle*, *t. III*, *p.* 372; var. 7. Incidence de *c* sur *c*, 109d 28′ 16″.

a. Cuneïforme. *De Lisle*, *t. III*, *p* 373; var. 8.

b. Segminiforme. *Ibid.*; var. 9.

4. Plomb sulfuré *pantogène.* $\begin{matrix} \overset{1}{A} & \overset{1}{B} & {}^{1}G^{1} \\ c & o & o' \end{matrix}$ (*fig.* 34). L'octaèdre émarginé. Incidence de *o* sur *c*, 154d 44′ 8″.

5. Plomb sulfuré *triforme.* $\begin{matrix} P & M & T & \overset{1}{A} & \overset{1}{B} & {}^{1}G^{1} \\ P & M & T & c & o & o' \end{matrix}$ (*fig.* 35). Combinaison du cube, par les faces P, M, T; de l'octaèdre régulier, par les faces *c*, *c*; et du dodécaèdre rhomboïdal, par les faces *o*, *o*.

6. Plomb sulfuré *unibinaire.* $\begin{matrix} \overset{1}{A} & \overset{2}{A} & P \\ c & z & P \end{matrix}$ (*fig.* 36). Incidence de *z* sur P, 154d 45′ 38″; de *z* sur *c*, 150d 30′ 14″.

7. Plomb sulfuré *octotrigésimal.* $\overset{1}{A}_{c}\left(\begin{matrix} \overset{1}{A}\,B^{1}\,B^{2}.B^{2}\,B^{1} \\ l \end{matrix}\right)\begin{matrix} P\,M \\ P\,M \end{matrix}$ (*fig.* 37); en octaèdre épointé et bis-émarginé. J'ai cette variété

en cristaux, dont la surface approche du blanc-argentin. Incidence de *l* sur *l*, 141d 3′ 28″; de *l* sur *c*, 164d 12′ 24″.

8. Plomb sulfuré *pentacontaèdre*. $\overset{1}{A}\ \overset{1}{B}\ {}^{1}G^{1}\left(\overset{1}{A}\,B^{1}\,B^{2}.\,B^{2}\,B^{1}\right)\begin{matrix}P\ M\\P\ M\end{matrix}$ $\begin{matrix}c & o & o'\\ & l & \end{matrix}$ (*fig.* 38). La variété précédente à facettes triples, à la place des arêtes de l'octaèdre. Incidence de *l* sur *o*, 160d 31′ 44″.

Indéterminables.

9. Plomb sulfuré *laminaire*.

10. Plomb sulfuré *lamellaire*. En petites lames ou écailles brillantes qui se croisent dans tous les sens.

11. Plomb sulfuré *granuleux*. On l'a nommé *galène à grain d'acier*.

12. Plomb sulfuré *compacte*. Le grain en est terne et si serré qu'on ne l'aperçoit qu'à la loupe. C'est probablement le bleischweif des Allemands. *Emmerling*, *t. II*, *p.* 377.

13. Plomb sulfuré *strié*. Lorsque les stries étoient larges et divergentes, on le nommoit *galène palmée*.

De Born a cité du plomb sulfuré en concrétions, les unes mamelonées, les autres cylindriques, et dont les cristaux groupés confusément affectent, dit-il, la forme de prismes terminés par des pyramides tétraèdres (1). Il y a apparence que ces prismes n'étoient autre chose que ce qu'on a appelé *mine de plomb*, ou *galène régénérée*, et qui provient d'une espèce de réduction naturelle du plomb phosphaté, dont nous parlerons à l'article de cette substance.

ACCIDENS DE LUMIÈRE.

Plomb sulfuré *irisé*. Il est ordinairement friable, ce qui annonce un commencement de décomposition.

---

(1) Catal., t. II, p. 358.

Alliages.

1. Plomb sulfuré *argentifère.* On pense assez communément que toutes les mines de plomb sulfuré contiennent plus ou moins d'argent. Cela n'est cependant pas sans exception, suivant Wallerius (1). Les plus riches sont exploitées comme mines de ce dernier métal. Leur brillant métallique est plus clair que celui des autres.

2. Plomb sulfuré *antimonifère*, vulgairement *galène antimoniale.* Plumbum antimoniali minerâ mineralisatum, argento mixtum. Galena plumbi antimonialis, *Waller.*, *t. II*, *p.* 305. Mine de plomb sulfureuse antimoniale, *de Lisle*, *t. III*, *p.* 379. Plomb antimonié, *de Born*, *t. II*, *p.* 364. Plomb avec argent et antimoine, minéralisé par le soufre, Sciagr., *t. II*, *p.* 118. *Cronst.*, *miner.* 190. La variété striée appartient ordinairement à cette mine, dans laquelle l'antimoine offre des indices de sa tendance à cristalliser en aiguilles.

3. Plomb sulfuré *ferrifère*, vulgairement *galène martiale.* Plomb avec argent et fer, minéralisé par le soufre, Sciagr., *t. II*, *p.* 117. Cette mine est plus dure que les autres, à raison du fer qu'elle contient.

Annotations.

1. On trouve le plomb sulfuré en une multitude d'endroits, et c'est une des mines les plus communes qu'il y ait en Europe.

2. Les cristaux de cette espèce sont quelquefois d'un volume assez considérable; il y en a qui ont 27 millimètres, ou un pouce et au-delà d'épaisseur. On en trouve d'entièrement isolés, en particulier parmi ceux qui sont cubo-octaèdres. Dans certains pays, les chasseurs recueillent ces derniers, et comme leur forme

(1) Non omnis galena plumbi argentum continet, Waller., t. II, p. 303, observ. 2.

laisse peu de chose à faire pour devenir globuleuse, ils les arrondissent facilement, en les usant, et s'en servent comme de balles à fusil.

3. Les morceaux informes de plomb sulfuré, susceptibles d'une division mécanique, se brisent quelquefois de manière à présenter un groupe de cristaux cubiques disposés comme par étages. J'ai un de ces morceaux fracturés dont les cubes, qui ont deux ou trois millimètres d'épaisseur, s'élèvent en retraite, à peu près sous la forme d'une pyramide quadrangulaire, dont les faces sont composées d'angles saillans. On croiroit voir le passage du cube à l'octaèdre, rendu sensible par une suite de lames décroissantes, qui représentent en grand le mécanisme de la structure.

4. La plus grande partie du plomb que l'on débite dans le commerce, se retire du plomb sulfuré. On emploie aussi immédiatement cette dernière substance, sous le nom d'*alquifoux*, pour vernisser les poteries. On la pulvérise à cet effet, et on la délaye dans l'eau. On plonge ensuite dans cette espèce de bouillie le vase qui a subi une première cuisson. Il s'y revêt d'une couche de plomb qui, par l'action d'un feu plus violent, forme un enduit de verre adhérent à la surface du vase.

A L'ÉTAT D'OXYDE.

IIIe. ESPÈCE.

PLOMB ARSENIÉ.

Id., *Bulletin des sciences de la soc. philom.*, *ventôse*, *an* 8, *p.* 92.

Plomb vert arsenical? *Proust*, *journ. de phys.*, *mai*, 1787, *p.* 394.

Caractère essentiel. Facile à reduire par le chalumeau, en répandant une odeur d'ail.

Caract. phys. Pesant. spécif., 5,0466.

Dureté.

Dureté. Facile à pulvériser.

Caract. chim. Réductible par le chalumeau, avec dégagement de vapeurs arsenicales et de quelques bulles.

Caract. distinct. 1°. Entre le plomb arsenié et le plomb carbonaté. Celui-ci fait effervescence avec l'acide nitrique, et non l'autre; il se réduit sans odeur d'ail. 2°. Entre le même et le plomb molybdaté. La réduction de celui-ci n'est point accompagnée d'odeur d'ail, comme celle de l'autre. 3°. Entre le même et le plomb phosphaté. Celui-ci donne, par le chalumeau, un bouton polyèdrique irréductible; l'autre s'y fond en se réduisant.

VARIÉTÉS.

FORMES.

1. Plomb arsenié *aciculaire.*

2. Plomb arsenié *filamenteux.* En filamens soyeux, ordinairement contournés, un peu flexibles, et si tendres qu'une simple pression les réduit en une masse pulvérulente et terreuse.

3. Plomb arsenié *compacte.* En masses qui ont un aspect vitreux et gras.

Couleurs.

1. Plomb arsenié *jaune.*

2. Plomb arsenié *verdâtre.*

ANNOTATIONS.

1. On connoissoit une mine de plomb verte, que Proust a nommée *plomb vert arsenical*, et qu'il a découverte, avec M. Angulo, en visitant les mines d'Andalousie. Suivant la description qu'il en donne, elle est sous la forme de grains réunis comme par grappes, ayant pour gangue le feld-spath ou le quartz, et renfermant un noyau de galène corrodée, en sorte qu'il est visible que c'est cette galène qui a fourni la base du

plomb arsenical. M. Proust ajoute que cette mine est d'un vert-pré, qui passe au jaune de cire, accompagné d'une demi-transparence et d'un aspect gras. Il la regarde comme une combinaison de plomb et d'acide arsenical, et indique les épreuves qui lui ont servi à la distinguer du plomb phosphaté vert.

2. D'une autre part, le Cit. Champeaux, ingénieur des mines, a trouvé récemment, en France, une mine de plomb, dans laquelle il a reconnu que ce métal étoit aussi combiné avec l'arsenic. Elle est située au pied d'une montagne, à environ 4 kilomètres nord-ouest de la commune de Saint-Prix, département de Saône et Loire. Elle s'y présente sous l'aspect des deux premières variétés, et accompagne un filon de plomb sulfuré, qui a pour gangue la chaux fluatée et le quartz. Les Citoyens Lelièvre et Vauquelin ayant éprouvé cette mine à l'aide du chalumeau, ont jugé que l'arsenic ne pouvoit y exister qu'à l'état d'oxyde; de plus, le Cit. Vauquelin a soumis à l'analyse un autre échantillon, que lui avoit remis le Cit. Millière, sans indication de localité, et qui, par sa couleur jaune, et par son aspect vitreux et gras, sembloit avoir de l'analogie avec la variété de plomb arsenical de même couleur, citée par Proust. Malgré cette conformité de caractères extérieurs, l'échantillon a été reconnu pour être encore un véritable plomb arsenié, c'est-à-dire, une combinaison de plomb oxydé et d'arsenic oxydé; il en résulteroit que cette mine et celle qu'a trouvée le Cit. Champeaux, différent sensiblement du plomb arsenical de Proust, dans lequel l'arsenic étoit, suivant ce célèbre chimiste, à l'état d'acide. Ce dernier formeroit alors une espèce particulière, qu'il faudroit nommer *plomb arseniaté*. Mais nous ignorons si cette différence se soutiendroit dans des expériences comparatives, toujours plus concluantes que celles qui se font isolément.

IVe. ESPÈCE.

PLOMB CHROMATÉ.

Chromate de plomb des chimistes.

Minérai de plomb rouge, *Pallas, voyages, an* 1770, *t. II, pag.* 235. Plumbum sulfure et arsenico mineralisatum, minerâ spathiformi rubrâ, *Waller., t. II, p.* 309. Plomb rouge, oxyde ou chaux de plomb rouge, *Macquart, essais de minéral., p.* 170. Oxyde de plomb spathique rouge, *de Born, t. II, pag.* 375. Plomb minéralisé par l'arsenic; mine de plomb rouge, Sciagr., *p.* 109. Plomb minéralisé par l'air pur; plomb rouge, *ibid., t. II, p.* 110. Roth bleierz, *Emmerling, t. II, p.* 399. Plomb minéralisé par le chrome, *Daubenton, tabl., p.* 44. Red lead spar, *Kirwan, t. II, p.* 214.

Caract. essent. Divisible en prisme rectangulaire, lequel se soudivise sur les diagonales des bases. Poussière d'un rouge aurore.

Caract. phys. Pesant. spécif., 6,0269.

Dureté. Facile à gratter avec le couteau.

Couleur; le rouge mêlé d'une teinte d'orangé.

Cassure, transversale, raboteuse.

Poussière. Celle qu'on obtient par la trituration est d'une belle couleur orangée.

Transparence. Translucide.

Electricité. Corps conducteur.

Caract. géom. Forme primitive. Prisme droit à bases carrées (*fig.* 39) *pl. LXVII.* Divisible parallélement à des plans qui passeroient par les diagonales des bases.

Molécule intégrante. Prisme triangulaire rectangle isocèle (*fig.* 44) (1).

(1) Il m'a paru que le rapport entre le côté B de la base et la hauteur G ne différoit pas beaucoup de celui de $\sqrt{5}$ à 3.

Caractères chim. Réductible au chalumeau. Colorant en vert l'acide muriatique, au bout de quelques heures.

Résultat de l'analyse par Vauquelin (1).

Oxyde de plomb.....	63,96.
Acide chromique.....	36,40.
	100,36.

Résultat de la synthèse par le même.

Oxyde de plomb.....	65,12.
Acide chromique.....	34,88.
	100,00.

Caractères distinctifs. 1°. Entre le plomb chromaté et l'arsenic sulfuré, dit *réalgar*. Celui-ci, traité au chalumeau, se volatilise en répandant une odeur d'ail; l'autre s'y réduit sans odeur semblable. Le plomb chromaté tenu entre les doigts, ne s'électrise point par le frottement; l'arsenic sulfuré, dans le même cas, acquiert l'électricité résineuse. 2°. Entre le même et l'argent antimonié sulfuré (argent rouge). La couleur de celui-ci est le rouge vif ou le gris métallique; celle du plomb chromaté est le rouge nuancé d'orangé. La poussière de l'argent rouge est d'une couleur rouge tirant un peu sur l'aurore; celle du plomb chromaté est d'un beau jaune orangé. Chacune des deux substances donne au chalumeau un bouton de son propre métal. 3°. Entre le même et le mercure sulfuré ou cinabre. La poussière de celui-ci est rouge; celle du plomb chromaté est orangée. Le cinabre se volatilise en entier par le chalumeau; le plomb chromaté s'y réduit.

(1) Voyez le journal des mines, N°. 34, p. 737 et suiv.

VARIÉTÉS.

FORMES.

1. Plomb chromaté *pyramidé*. $\begin{matrix} M & \overset{1}{B} \\ M & r \end{matrix}$ (*fig.* 40). Incidence de M sur M, 90^d; de *r* sur M, 143^d 18′.

2. Plomb chromaté *dioctaèdre*. $\begin{matrix} M & G^2 & \overset{1}{B} \\ M & s & r \end{matrix}$ (*fig.* 41). Incidence de *s*′ sur M, ou de *s* sur M′, 165^d 57′; de *s* sur M, 104^d 3′.

3. Plomb chromaté *lamelliforme*. En lames minces appliquées sur la surface de la gangue.

Les cristaux de plomb chromaté que j'ai été à portée d'observer, quoiqu'en très-grand nombre, étoient, en général, si peu prononcés, que les résultats auxquels je suis parvenu, relativement aux lois de la structure, ne doivent être regardés que comme approximatifs. Les formes de ces cristaux sont d'ailleurs presque toujours incomplètes, et manquent de quelques-unes des faces nécessaires à la symétrie de l'ensemble. Ainsi, la variété que j'ai nommée pyramidée, n'a souvent que trois faces à son sommet, et c'est sous cette forme qu'elle a été décrite par Macquart, *Essais de min.*, *p.* 145, 2°. et représentée *pl. IV*, *fig.* 2. Le même naturaliste paroît avoir voulu indiquer la variété dioctaèdre, *ibid.*, 3°. *pl. IV*, *fig.* 3.

Dans quelques cristaux dont les sommets sont pareillement incomplets ou même indéterminables, les arêtes *x*, *x* (*fig.* 40), se trouvent remplacées par des facettes beaucoup moins inclinées que *s*, *s*′ (*fig.* 41), et dont l'incidence sur un des pans adjacens paroît se rapprocher de 120^d. Si le décroissement qui les produit suivoit la loi indiquée par G^2, cette incidence seroit de 116^d 34′.

J'ai un cristal représenté fig. 42, qui n'a que trois faces à son sommet, dont deux, savoir, *r*, *r*, ont la même inclinaison que dans la première variété (*fig.* 40). La troisième *t* est beaucoup

moins relevée, et son incidence sur le pan correspondant (*fig.* 41), paroît être d'environ 115d. Si cette face résultoit du décroissement $\overset{3}{B}$, l'incidence dont il s'agit seroit de 114d 6′. On voit par là que pour compléter le cristal par la pensée, il faudroit lui supposer à chaque sommet huit facettes situées sur deux rangs, en sorte que son signe représentatif seroit $M\overset{1}{B}\overset{3}{B}$.

Enfin, plusieurs cristaux ont à la place d'une de leurs arêtes longitudinales *x* (*fig.* 40), une facette *z*, en trapézoïde très-alongé (*fig.* 43), mais dont il m'a été impossible de mesurer l'incidence. J'ai cru devoir présenter ici ces résultats ébauchés, qui pourront être de quelque utilité à ceux qui entreprendroient d'appliquer la théorie à des formes plus nettes et plus symétriques.

Annotations.

1. Lehmann est le premier qui ait parlé du plomb rouge, dans une dissertation chimique imprimée à Pétersbourg en 1766, sur l'analyse de cette substance, dont on lui avoit envoyé de Sibérie une petite quantité. Pallas l'observa depuis sur les lieux mêmes, et en publia une description à laquelle il joignit celle de ses gisemens (1). Le voyage du Cit. Patrin, en Sibérie, nous a procuré plus récemment des connoissances plus développées sur la même substance, et l'on peut lire dans les Essais de minéralogie du Cit. Macquart, les détails qu'il avoit recueillis relativement à cet objet, pendant son séjour en Russie (2).

La mine de Bérézof, qui fournit le plomb rouge (3), est à trois lieues au nord d'Ekatherinbourg, sur la lisière orientale de la longue chaîne des Monts Oural, qui forme la limite naturelle

(1) Hist. des découvert. faites par divers savans voyageurs.

(2) P. 137 et suiv.

(3) Cet article, sur les localités du plomb rouge, m'a été communiqué par le Cit. Patrin.

entre l'Europe et l'Asie. Le filon est encaissé dans des couches de gneiss et de schiste quartzeux micacé; il court du sud au nord, parallélement à ces couches et à la direction de la chaîne principale. Son étendue est assez considérable; mais sa profondeur n'excède pas 19,mètres5, environ 10 toises.

Cette mine est exploitée pour l'or que contient le filon principal, et que l'on retire d'un minérai de fer hépatique en cubes striés. C'est parallélement à ce filon aurifère, qu'on en a trouvé un de plomb sulfuré, accompagné de plomb rouge, et de deux autres substances, dont l'une a été prise pour du plomb vert, et l'autre pour du plomb jaune.

Le plomb rouge cristallisé a disparu vers l'an 1760; celui qu'on a trouvé depuis est en petites couches minces et irrégulières sur un schiste ferrugineux, quartzeux et micacé. Ce schiste est coupé à certains endroits, par des veines de quartz gras, où l'on trouvoit autrefois les plus belles cristallisations de plomb rouge. On a rencontré aussi quelquefois ce minéral en rognons isolés, dans des nids d'argile. En 1786, le Cit. Patrin vit, à Ekatherinbourg, un de ces rognons appartenant à un ancien officier des mines, qui l'échangea, poids pour poids, contre des impériales, monnoie d'or qui vaut 10 roubles (40 francs). L'échantillon de plomb se trouva peser 17 impériales. C'étoit un amas de cristaux groupés confusément, dont les plus considérables avoient environ 16 millimètres, ou 7 lignes de longueur.

Au reste, il paroît que la mine de Bérézof n'est pas le seul endroit qui fournisse du plomb rouge. Pallas dit en avoir trouvé à quinze lieues au nord de cette mine, dans un gîte où l'on ne l'auroit pas soupçonné (1). C'étoient des collines de grès en couches horizontales, qui alternoient avec des couches d'argile. Pallas dit avoir reconnu que la formation des cristaux de plomb rouge étoit postérieure à celle des couches. Il ajoute qu'ils sont logés dans les interstices du grès, et implantés sur des druses de

(1) Voyages de Pallas, t. II, p. 390 et suiv.

cristaux quartzeux. On en trouve aussi qui sont épars dans l'argile intermédiaire ; et ce qui est assez remarquable, c'est qu'ils sont accompagnés des mêmes cubes ferrugineux striés qui forment le minérai de Bérézof.

2. Lehmann pensoit que dans le plomb rouge, ce métal étoit minéralisé par l'arsenic et le soufre. L'analyse de la même substance, entreprise par Macquart, et à laquelle Vauquelin concourut (1), parut indiquer une combinaison d'oxyde de plomb suroxygéné, de fer et d'alumine (2). Bindheim prétendit depuis y avoir trouvé de l'acide molybdique, du fer, du nickel, du cobalt et du cuivre. Il n'y avoit dans tout cela d'exact que le mot *acide ;* mais c'étoit l'acide d'un métal jusqu'alors inconnu, que Vauquelin y a découvert dans une analyse plus récente, et auquel on a donné le nom de *chrome* (3).

3. Le plomb rouge amorphe que l'on rencontre encore à Bérézof (4), est payé fort cher par les peintres Russes, qui en préparent une couleur d'un ton particulier que ne donne point le mélange des couleurs ordinaires, et qui, dans le pays, ajoute une grande valeur aux tableaux de dévotion dont tous les appartemens sont décorés.

Vᵉ. ESPÈCE.

PLOMB CARBONATÉ.

Carbonate de plomb des chimistes.

Plumbum terrestre vel lapideum, minerâ spathiformi, albâ vel griseâ ; minera plumbi alba spathosa, *Waller.*, *t. II*, *p.* 307.

(1) Essais de minér., introd., p. xxiv.

(2) *Ib.*, p. 170 et suiv.

(3) Journ. des mines, N°. 34, p. 1 et suiv. Nous donnerons de plus amples détails sur ce nouveau métal, dans un article particulier.

(4) Article communiqué par le Cit. Patrin.

Mine

Mine de plomb blanche, *de Lisle*, *t. III*, *p.* 380. Oxyde de plomb combiné avec l'acide carbonique; plomb spathique blanc, *de Born*, *t. II*, *p.* 368. Plomb minéralisé par l'acide aérien, Sciagr., *t. II*, *p.* 110. Plomb minéralisé par l'air fixe; plomb blanc, *ibid.*, *p.* 113. Weisses bleierz, *Emmerling*, *t. II*, *p.* 388. Plomb en oxyde minéralisé par l'acide carbonique; mine de plomb blanche spathique ou cornée, *Daubenton*, *tabl.*, *p.* 43. With lead ore, *Kirwan*, *t. II*, *p.* 203.

Caractère essentiel. Soluble avec effervescence dans l'acide nitrique. Noircissant par la vapeur du sulfure ammoniacal.

Caractères phys. Pesant. spécif., 6,0717.....6,5585 (1).

Dureté. Tendre et fragile.

Réfraction. Double à un haut degré.

Caract. géométr. Forme primitive. Octaèdre rectangulaire (*fig.* 45) *pl. LXVII*, qui se soudivise parallélement à la base commune des deux pyramides, dont l'une a son sommet en I, et l'autre dans le point opposé. L'incidence de M sur M est de $62^d\ 56'$, et celle de P sur la face de retour est de $109^d\ 30'$ (2). Les coupes deviennent surtout sensibles par le chatoyement à une vive lumière.

Molécule intégrante. Tétraèdre irrégulier.

Cassure, ondulée, éclatante, ayant assez souvent un aspect gras.

Caract. chim. Soluble avec effervescence dans l'acide nitrique.

---

(1) Le Cit. Brisson, qui a déterminé ces pesanteurs spécifiques, cite, sous le nom de mine de *plomb blanche*, un autre morceau, provenant du cabinet du muséum d'histoire naturelle, qui ne lui a donné que 4,0586. Il auroit fallu bien s'assurer auparavant que ce morceau appartenoit à l'espèce dont il s'agit.

(2) Soit *ad* (*fig.* 57) le même octaèdre. Si du point *n* on abaisse la perpendiculaire *no* sur le plan *abdc*, et que l'on mène *ng*, *nr* perpendiculaires l'une sur *ac*, l'autre sur *ab*, puis *go* et *or*, on pourra faire $on = \sqrt{8}$. $go = \sqrt{3}$. $or = 2$.

Quelques morceaux exigent, pour se dissoudre, un acide étendu d'eau.

Facile à réduire par le chalumeau. Noircissant par la vapeur du sulfure ammoniacal (1).

Analyse par Westrumb.

Oxyde de plomb	81,2.
Acide carbonique	16,0.
Chaux	0,9.
Oxyde de fer	0,3.
Perte	1,6.
	100,0.

Caractères distinctifs. 1°. Entre le plomb carbonaté et le schéelin calcaire. Celui-ci ne se dissout pas comme l'autre dans l'acide nitrique, mais sa poussière y jaunit, lorsqu'on fait chauffer cet acide. Il ne noircit pas non plus comme le plomb carbonaté, par la vapeur du sulfure ammoniacal. 2°. Entre le même, surtout en cristaux transparens, et la chaux carbonatée. Celle-ci a une pesanteur spécifique moindre, de plus de moitié, que celle du plomb carbonaté; elle se divise en rhomboïde et non pas en octaèdre; même caractère par le sulfure ammoniacal. 3°. Entre le même et la baryte sulfatée, qui a des rapports avec lui, par ses cristaux en octaèdres cuneïformes, par ceux qu'on appelle *trapéziens*, et par ceux en aiguilles fasciculées. La baryte sulfatée a une pesanteur moindre, dans le rapport de 7 à 10. Elle se divise en prismes droits et non pas en octaèdres rectangulaires. Elle n'est point attaquée par l'acide nitrique; même caractère par le sulfure ammoniacal. 4°. Entre le plomb carbonaté soyeux et la grammatite. La pesanteur de celle-ci n'est pas, à beaucoup près, la moitié de celle du plomb carbonaté; même caractère par l'acide nitrique, et par le sulfure ammoniacal.

(2) Ce caractère, qui est excellent, est dû au Cit. Pelletier. Annales de chimie, 1791, avril, p. 56.

VARIÉTÉS.

FORMES.

Déterminables.

1. Plomb carbonaté *octaèdre.* $\begin{matrix} M & I^{\frac{5}{2}} \\ M & x \end{matrix}$ (*fig.* 46). En octaèdre rectangulaire ordinairement cuneïforme. Incidence de x sur x, 127d 20′; de M sur la face de retour, 117d 4′. J'ai un cristal de cette forme, qui vient des mines de la ci-devant Bretagne, et m'a été donné par le citoyen Pelletier. Il est un peu arrondi à l'endroit des trapèzes x, x. J'ai présumé, d'après une mesure qui n'a pu être qu'approximative, qu'elle étoit égale à celle des faces marquées des mêmes lettres, sur quelques-unes des variétés suivantes.

2. Plomb carbonaté *annulaire.* $\begin{matrix} M & I^{r} & I & A \\ M & l & u & t^{r} \end{matrix}$ (*fig.* 47). Incidence de l sur M, 121d 28′; de l ou de M sur k, 90d; de u sur l, 144d 44′; de u sur k, 125d 16′; de t sur M, 143d 33′; de t sur k, 126d 27′. Le citoyen Patrin a bien voulu me communiquer un beau cristal de cette variété, qu'il avoit rapporté des mines de Gazimour, en Daourie.

3. Plomb carbonaté *bi-pyramidal.* $\begin{matrix} I^{3} & A \\ u & t^{r} \end{matrix}$ (*fig.* 48). *De Lisle*, *t. III*, *p.* 381; variété 1. Incidence de u sur u', 109d 28′; de t sur t', 107d 6′. Les cristaux de cette variété que j'ai observés jusqu'ici, étoient d'une petitesse qui ne permettoit pas de saisir, au moyen du gonyomètre, la petite différence d'environ $2^{d}\ \frac{1}{3}$, que donne la théorie, entre les incidences mutuelles de u sur u' d'une part, et de t sur t' de l'autre.

Il y a des cristaux bi-pyramidaux, dans lesquels les faces de chaque pyramide paroissent avoir, sur celles de la pyramide

adjacente, des inclinaisons beaucoup plus fortes que les précédentes, et qui doivent déterminer une variété à part. Mais il m'a été impossible d'estimer ces inclinaisons.

4. Plomb carbonaté *trihexaèdre*. $\begin{matrix} M\ {}^{1}I^{1}\ \overset{3}{I}\ A \\ M\ l\ u\ \overset{1}{t} \end{matrix}$ (*fig.* 49). *De Lisle*, *t. III*, *p.* 383; variété 4.

Cette forme se rapproche beaucoup de celle du quartz, par l'inclinaison des faces de ses pyramides sur les pans adjacens, laquelle est seulement de deux degrés environ plus forte. Mais les différences entre les cristaux de ces deux espèces sont d'ailleurs si tranchées, qu'il est impossible de prendre le change.

5. Plomb carbonaté *sexoctonal*. $\begin{matrix} M\ {}^{1}I^{1}\ B \\ M\ l\ \overset{3}{s} \end{matrix} \left(\begin{matrix} A^{\frac{2}{3}}\ C^{2}\ B^{3} \\ y \end{matrix} \right)$ (*fig.* 50). Prisme hexaèdre terminé par des sommets tétraèdres. Incidence de *s* sur la face de retour, 141d 2′; de *s* sur *l*, 109d 29′; de *y* sur l'arête *z*, 120d. Cette forme et la suivante sont les seules déterminables que m'ayent offertes le plomb carbonaté des mines de la Croix dans la ci-devant Lorraine. Les cristaux ont ordinairement une couleur grise, ou légérement jaunâtre, avec un brillant qui tire un peu sur celui de la perle.

6. Plomb carbonaté *sex-duodécimal*. $\begin{matrix} M\ {}^{1}I^{1}\ \overset{3}{I}\ \overset{3}{B} \\ M l\ u\ s \end{matrix} \left(\begin{matrix} A^{\frac{2}{3}}\ C^{2}\ B^{3} \\ y \end{matrix} \right)$ (*fig.* 51). La variété précédente augmentée vers chaque sommet de deux facettes obliques.

7. Plomb carbonaté *octovigésimal*. $\begin{matrix} M\ {}^{1}I^{1}\ \overset{5}{\overset{3}{I}}\ \overset{5}{\overset{2}{I}}\ \overset{3}{I}\ A\ B \\ M\ l\ z\ x\ u\ \overset{1}{t}\ \overset{1}{k} \end{matrix}$ (*fig.* 52), *pl. LXVIII*. Huit faces pour le prisme en comptant les bases, et dix faces à chaque sommet, dont six ternées et quatre solitaires. Incidence de *x* sur *l*, 153d 40′; de *x* sur *k*, 116d 20′; de *z* sur *l*, 160d 31′; de *z* sur *k*, 109d 29′. Le Cit. Gillet a dans sa collection un cristal isolé de cette variété, qui vient des mines de Gazimour, en Daourie.

8. Plomb carbonaté *sex-vigésimal.* $\begin{matrix} {}^{1}F^{1} & M & {}^{2}I^{2} & {}^{1}I^{1} & P & B & B \\ g & M & e & l & P & \overset{3}{s} & \overset{1}{k} \end{matrix}$ $\left(\begin{matrix} A^{\frac{2}{3}} C^{2} B^{3} \\ y \end{matrix}\right)$ (*fig.* 53). Six faces situées comme celles d'un parallélipipède rectangle, et vingt facettes additionnelles. Incidence de *e* sur *l*, 151^{d} 26′; de *l* sur *g*, 90^{d}; de *e* sur *g*, 118^{d} 34′; de *l* sur P, 125^{d} 15′; de *y* sur *g*, 120^{d}, et sur *k*, 150^{d}. J'ai observé cette forme parmi les cristaux des mines du Hartz. Quelques-uns avoient à la place des arêtes *h*, *h*, des facettes indéterminables par leur petitesse.

9. Plomb carbonaté *hémitrope.* Cette variété singulière, qui se trouve dans les mines de la ci-devant Bretagne, présente à peu près l'aspect d'une pyramide quadrangulaire surbaissée, qui auroit été évidée en forme de sillon à l'endroit de sa base. Voici comment il me paroît que l'on peut la concevoir. Supposons que l'octaèdre de la fig. 46 ait été coupé vers le milieu *x* de ses larges faces par un plan parallèle au triangle M, et que l'une des moitiés restant fixe; l'autre se retourne en restant appliquée à la première par la face contiguë au plan coupant. Dans ce cas, les deux moitiés formeront d'une part un angle saillant, et de l'autre un angle rentrant, composé chacun de quatre faces qui seront des portions des faces *x*, *x*, et de leurs opposées. Cet assemblage est modifié par des facettes qui remplacent les arêtes *o*, *o*, en s'inclinant vers M. De plus, les faces qui concourroient à former l'angle rentrant sont oblitérées dans les cristaux que j'ai vus, de manière que cet angle se réduit à une espèce d'enfoncement semblable à un sillon. L'inclinaison mutuelle des deux portions de l'arête *e*, à l'endroit de l'angle saillant, est d'environ 117, comme cela doit être dans l'hypothèse que nous faisons ici.

10. Plomb carbonaté *triple.* Cette variété, qui se trouve aussi dans les mines de la ci-devant Bretagne, paroît résulter d'un assortiment de trois prismes hexaèdres comprimés, semblables à ceux des variétés 2 et 5. On voit (*fig.* 54) la coupe trans-

versale de cet assemblage. Les prismes ont à chaque sommet une facette oblique, en sorte qu'ils présentent l'aspect de trois lames en trapèzes réunis par leurs grandes bases. Pour que ces prismes s'arrangent autour du point *c*, sans laisser de vide, il faut supposer que l'aplatissement de l'un ait lieu dans un sens différent de celui des deux autres; en sorte que parmi les trois angles qui concourent en ce même point *c*, l'un soit de 117^{d} 4′, et les deux autres de 121^{d} 28′, auquel cas la même différence existera entre les angles *a*, *b*, *n*. Mais c'est ce que je n'ai pu vérifier.

Les cristaux de plomb carbonaté sont sujets à se grouper de beaucoup d'autres manières, et ceux même qui paroissent les plus réguliers, au premier coup d'œil, ont ordinairement certaines faces comme formées de deux plans, qui font entre eux un angle rentrant ou un angle saillant à peine sensible. Quelques cristaux prismatiques, dont la fig. 55 représente la coupe faite par un plan perpendiculaire à l'axe, renferment un segment *m n k l t*, qu'on diroit avoir été détaché d'un autre cristal, et dans lequel l'angle *m t l* est un peu moins ouvert que celui qui résulteroit du prolongement des lignes *h m*, *ul*, comme si c'étoit un angle de 117^{d} qui se fut mis à la place d'un angle de 121^{d} $\frac{1}{2}$. Ces espèces d'emboîtemens ont quelquefois lieu de plusieurs côtés à la fois, et leur effet se manifeste aussi sur les sommets, par des interruptions de niveau, et par des angles saillans ou rentrans.

Indéterminables.

11. Plomb carbonaté *aciculaire*. En aiguilles blanchâtres, tantôt libres, tantôt réunies par faisceaux. Celles des mines du Hartz ont leur surface d'un beau blanc soyeux.

12. Plomb carbonaté *concrétionné*. En dépôts mamelonés.

ACCIDENS DE LUMIÈRE.

Couleurs.

1. Plomb carbonaté *limpide.*
2. Plomb carbonaté *blanchâtre.*
3. Plomb carbonaté *jaunâtre.*
4. Plomb carbonaté *nacré.*

Les cristaux de Bretagne sont quelquefois d'un gris sombre métallique à leur surface, ce qui provient de la réduction spontanée d'une partie des molécules.

Transparence.

1. Plomb carbonaté *demi-transparent.*
2. Plomb carbonaté *translucide.*

ANNOTATIONS.

1. Les plus beaux cristaux de plomb carbonaté que j'aie observés avoient été recueillis dans les mines de Gazimour en Daourie. Ils présentoient les formes des variétés annulaire et octo-vigésimale. Quelques-uns avoient 13 à 14 millimètres de hauteur, sur une épaisseur proportionnée. La mine de Zellerfeld, au Hartz, fournit des cristaux limpides, qui sont beaucoup plus petits, et dont la forme a quelque rapport avec celle de certains cristaux de baryte sulfatée. La variété sex-vigésimale est une de celles qui se trouvent dans cette mine. On en retire aussi de ces beaux groupes de plomb carbonaté en aiguilles soyeuses, qui tiennent un des premiers rangs parmi les minéraux que l'on recherche comme ornemens des collections. On trouve les variétés sex-octonale et sexduodécimale à la Croix, dans la ci-devant Lorraine. Romé de Lisle cite la variété bi-pyramidale comme provenant des mines de Przibram en Bohême, et de celles de Saint-Sauveur, dans le ci-devant Languedoc. La trihexaèdre, qui est

la même avec l'addition d'un prisme, se rencontre quelquefois parmi les cristaux d'Huelgoët, dans la ci-devant Bretagne. Mais la plupart de ces cristaux paroissent avoir, vers l'octaèdre cunéiforme, une tendance très-difficile à démêler à travers les groupemens auxquels ils sont sujets, et les déviations qu'ont subies les faces par l'effet d'une cristallisation confuse. Le Cit. Monnet cite une masse de cristaux en longs prismes divergens, qui avoit été retirée du même endroit, et qui pesoit à peu près 10 kilogrammes (1).

Le plomb carbonaté accompagne assez souvent le plomb sulfuré, comme à Huelgoët, et quelquefois le cuivre carbonaté vert ou bleu. On en voit de coloré par cette dernière substance, et il est probable que telle est l'origine du plomb bleu ou couleur de saphir, cité par quelques auteurs.

2. J'ai éprouvé de grandes difficultés dans la recherche de la forme primitive du plomb carbonaté, soit pour en déterminer l'espèce, soit pour en mesurer les angles. La division mécanique de certains cristaux de Sibérie, ou plutôt de leurs fragmens, et celle des cristaux de la Croix, me paroissoit conduire à un dodécaèdre bi-pyramidal, lequel se soudivisoit, comme celui du quartz, parallélement aux pans d'un prisme hexaèdre, compris entre les deux pyramides. L'inclinaison de chacune des faces de l'une ou l'autre pyramide sur le pan adjacent, étoit de 120 et quelques degrés. Je n'avois pu l'estimer qu'à peu près, parce que les coupes, quoique très-sensibles par le chatoyement à la lumière d'une bougie, étoient comme interrompues par des portions vitreuses, qui altéroient leur niveau.

D'une autre part, les cristaux de la mine d'Huelgoët donnoient pour forme primitive, l'octaèdre rectangulaire, que l'on voit fig. 45, et ce résultat ne paroissoit différer du premier que par la suppression de quatre coupes vers chaque sommet. C'est ce que l'on concevra, si l'on suppose que la fig. 56 représente les

(1) Nouveau système de minéralogie, p. 379, note 1.

deux

deux pyramides obtenues par la division du plomb de Sibérie, avec le prisme intermédiaire, et que l'on fasse abstraction des faces *i*, *i*; alors il restera dix faces, parmi lesquelles P, M, etc., seront celles de l'octaèdre, et *l* sera la coupe faite parallélement au rectangle F A A F (*fig.* 45).

D'après ces observations, falloit-il admettre ici deux espèces distinctes, ou devoit-on plutôt présumer que toute la différence venoit de ce que dans le plomb d'Huelgoët, les joints parallèles aux faces *i*, *i*, se refusoient à la division mécanique, par une suite de quelque circonstance particulière? Tandis que je balançois entre ces deux opinions, il me vint dans l'idée que les joints dont je viens de parler, pourroient bien n'être, au contraire, que l'effet de ces espèces d'emboîtemens de plusieurs cristaux l'un dans l'autre, que j'ai déjà cités. A la vérité, il faudroit supposer que dans les morceaux qui m'avoient donné la double pyramide hexaèdre, telle étoit originairement la disposition respective des cristaux groupés, que les six pans du prisme se trouvoient dans le cas de celui qui est marqué *l* sur les fig. 47, 49 et 50. Mais on conçoit que cela n'est pas impossible, lorsque l'on fait attention à l'extrême propension que montre la cristallisation, dans le cas présent, pour produire des groupes qui offrent l'aspect d'un cristal unique. Au reste, il seroit à désirer que l'on pût multiplier les recherches, pour s'assurer s'il n'y a pas des morceaux qui, au lieu de six coupes obliques vers chaque sommet, n'en offrent que quatre ou cinq, ainsi que je crois l'avoir remarqué; car ce défaut de constance dans le nombre des coupes trancheroit la difficulté. Il seroit bon d'employer à ces recherches des groupes qui eussent une certaine régularité; mais on n'a pas ici l'avantage de pouvoir parer, par l'abondance de la matière, à la délicatesse des observations.

Quoi qu'il en soit, j'ai cru devoir m'arrêter, en attendant, au dernier parti, comme étant le plus simple, et admettre pour forme primitive unique l'octaèdre rectangulaire, en faisant abstraction des groupemens, lorsqu'ils n'altéroient l'unité

du cristal que d'une manière imperceptible ; sur quoi je dois remarquer que j'ai rencontré, quoique rarement, des cristaux qui, examinés avec la plus scrupuleuse attention, m'ont paru absolument simples. Tels étoient l'octaèdre, qui m'a été donné par Pelletier, et un cristal des mines de la Croix, ayant la forme de la variété sex-octonale.

Il résulte aussi des observations que j'ai faites récemment, que les prismes des cristaux représentés fig. 47, 49 et 50, ne sont pas réguliers, mais ont quatre angles d'environ $121^{d}\frac{1}{2}$, et deux de 117 ; et par une suite nécessaire, les facettes *t* n'ont pas tout à fait la même inclinaison que les facettes *u*. Mais je n'ai pu vérifier immédiatement cette dernière induction, n'ayant point encore rencontré de cristal où les facettes *t* fussent assez étendues pour permettre d'en comparer exactement les incidences avec celles des autres.

3. Les cristaux de plomb carbonaté présentent des différences d'un autre genre, relativement à l'action que l'acide nitrique exerce sur eux, et qui seroient capables de faire illusion à un observateur peu attentif. Les uns, comme ceux de Gazimour, de la Croix et d'Huelgoët, se dissolvent très-facilement dans cet acide à l'état de concentration. D'autres, tels que ceux du Hartz, en aiguilles soyeuses, et certains cristaux jaunâtres, exigent que l'acide soit étendu d'eau ; ce qui suppose dans ces cristaux une plus forte affinité de composition. Les molécules de l'eau, dans ce cas, interposées entre celles de l'acide, en diminuent l'attraction réciproque, et les disposent davantage à s'unir avec les molécules du métal. Mais ce n'est encore ici qu'une diversité accidentelle, qui d'ailleurs n'est point en rapport avec celle que présente la structure, puisque parmi les cristaux solubles dans l'acide concentré, les uns donnent par la division mécanique l'octaèdre rectangulaire, et les autres paroissent donner le dodécaèdre bi-pyramidal.

4. Le plomb carbonaté est l'une des substances minérales dont la double réfraction soit la plus forte. Un prisme dont l'angle

réfringent est d'environ 30d, fait voir les deux images d'une bougie écartées de plusieurs centimètres, même lorsque le prisme n'est placé qu'à une petite distance de la bougie. La dilatation très-sensible que subissent ces images, en développant leurs belles couleurs d'iris, prouve que le plomb carbonaté a une force dispersive considérable, ce qui peut aider à concevoir comment le flintglass possède cette même force à un si haut degré, en vertu de son union avec l'oxyde de plomb, appelé *minium* (1).

APPENDICE.

PLOMB CARBONATÉ TERREUX.

Céruse native, massicot natif et minium natif de plusieurs minéralogistes.

Le plomb carbonaté est quelquefois disséminé dans l'intérieur de diverses matières terreuses, auxquelles on a donné improprement les noms de *minium natif*, de *massicot natif*, et de *céruse native*, suivant que le métal étoit associé à des terres ocreuses rougeâtres ou jaunâtres, ou à des terres calcaires et autres d'une couleur blanchâtre. On trouve aussi du plomb carbonaté engagé accidentellement dans des terres d'un gris cendré. Ces mélanges ont ordinairement une pesanteur plus ou moins considérable, qui peut aider à y reconnoître la présence du plomb.

Il paroît qu'on a appelé aussi *minium natif*, un véritable minium, qui se trouve quelquefois dans le voisinage des anciennes fonderies de plomb, et que l'on a pris pour un produit de la nature.

---

(1) Voyez ci-dessus, p. 216 et 321.

VIe. ESPÈCE.

PLOMB PHOSPHATÉ.

Phosphate de plomb des chimistes.

Plumbum terrestre vel lapideum, minerâ spathiformi, viridi, *Waller.*, *t. II*, *p.* 308. Minera plumbi spathosa, cristallisata.... colore griseo, albo-flavescente, aut parum rubente, *ibid.*, *e.* Mine de plomb verte, *de Lisle*, *t. III*, *p.* 390. Mine de plomb blanche opaque, quelquefois grise ou rougeâtre, *ibid.*, *p.* 385. Oxyde de plomb spathique, blanc, opaque, cristallisé, etc., *de Born*, *t. II*, *p.* 370, XIII, D. *b. a.* 5. Oxyde de plomb spathique gris, tirant sur le rouge, etc., *ibid.*, *p.* 374, XIII, D. b. *b.* 4. Oxyde de plomb spathique vert, phosphate de plomb, *ibid.*, *p.* 377. Plomb minéralisé par l'acide phosphorique, Sciagr., *t. II*, *p.* 107 *et* 108. Grün bleyerz, *Emmerling*, *t. II*, *p.* 394. Braun bleierz, *ibid.*, *p.* 383. Plomb en oxyde, minéralisé par l'acide phosphorique, *Daubenton*, *tabl.*, *p.* 44. Phosphorated lead ore, *Kirwan*, *t. II*, *p.* 207.

Caractère essentiel. Donnant par le chalumeau un bouton polyédrique irréductible.

Caractère phys. Pesant. spécif., 6,909.....6,9411 (1).

Dureté. Rayant le plomb carbonaté.

Poussière; grise, quelle que soit la couleur de la masse.

Caractères géom. Forme primitive. Dodécaèdre bi-pyramidal (*fig.* 59) *pl. LXVIII*, lequel se soudivise sur ses arêtes obliques, parallélement aux pans d'un prisme hexaèdre régulier. L'incidence de P sur P′, ou de *s* sur *s*′, est de 81^d 46′. Les coupes ne sont guère sensibles que par le chatoyement à une vive lumière. Nous substituerons au dodécaèdre, pour forme primitive, le

(1) Chacun de ces deux résultats a été déterminé au moyen de plusieurs cristaux isolés et d'un volume très-sensible.

rhomboïde obtus (*fig.* 58) (1), dans lequel l'angle plan du sommet est de 105d 14′, et l'angle latéral de 74d 46′.

Molécule intégr., tétraèdre irrégulier.

Cassure, légérement ondulée et peu éclatante.

Caractères chim. Non effervescent dans l'acide nitrique, soit concentré, soit affoibli par l'eau.

Donnant par le chalumeau un bouton polyédrique irréductible, dont les facettes, vues à la loupe, paroissent sillonnées par des stries polygones et concentriques, disposées avec beaucoup de régularité.

Analyse par Klaproth.

Plomb, 73. Acide phosphorique 18,75, sur 100 parties.

Caractères distinct. 1°. Entre le plomb phosphaté et le plomb carbonaté. Celui-ci fait effervescence avec l'acide nitrique, soit concentré, soit étendu d'eau, ce qui n'a pas lieu pour l'autre. Le plomb carbonaté se réduit au chalumeau sans addition; le plomb phosphaté y donne un bouton polyédrique irréductible. 2°. Entre le même en forme de mamelons verts et le cuivre carbonaté vert. Celui-ci fait effervescence avec l'acide nitrique et non l'autre. Sa poussière conserve une teinte de vert plus ou moins décidée. Celle du plomb phosphaté est grise.

VARIÉTÉS.

FORMES.

Déterminables.

1. Plomb phosphaté *prismatique.* $\overset{2}{e}\,A\,/\,n\;o$ (*fig.* 60). En prisme hexaèdre régulier, *de Lisle, t. III, p.* 393; var. 3.

2. Plomb phosphaté *péridodécaèdre.* $\overset{2}{e}\,\overset{1}{D}\,A\,/\,n\;t\;\overset{1}{o}$ (*fig.* 61). Incidence de *n* sur *t*, 150d.

(1) La diagonale horizontale est à l'oblique comme $\sqrt{12} : \sqrt{7}$.

3. Plomb phosphaté *trihexaèdre.* $\overset{2}{e}\mathrm{P}\overset{\frac{1}{2}}{e}$ / $n\mathrm{P}\,s$ (*fig.* 62). En prisme hexaèdre régulier terminé par deux pyramides hexaèdres, *de Lisle, t. III, p.* 391; var. 1. Incidence de P sur *n* ou de *s* sur *n'*, 130d 53'.

4. Plomb phosphaté *annulaire.* $\overset{2}{e}\mathrm{P}\overset{\frac{1}{2}}{e}\mathrm{A}$ / $n\mathrm{P}\,s\,\overset{1}{o}$ (*fig.* 63). *De Lisle, t. III, p.* 392; var. 2. Incidence de P ou de *s* sur *o*, 139d 7'.

Indéterminables.

5. Plomb phosphaté *aciculaire.* En aiguilles ordinairement courtes et divergentes.

6. Plomb phosphaté *mameloné.*

ACCIDENS DE LUMIÈRE.

Couleurs.

1. Plomb phosphaté *jaunâtre.*
2. Plomb phosphaté *rougeâtre.*
3. Plomb phosphaté *gris-brun.*
4. Plomb phosphaté *gris-cendré.*
5. Plomb phosphaté *vert.*

Transparence.

1. Plomb phosphaté *translucide.* Les cristaux verts.
2. Plomb phosphaté *opaque.*

ANNOTATIONS.

1. On trouve du plomb phosphaté en cristaux jaunâtres, rougeâtres ou d'un gris-cendré, et en aiguilles d'un gris-brun, à Huelgoët, dans la ci-devant Bretagne; en cristaux ou en aiguilles d'une couleur verte, à la Croix, dans la ci-devant Lorraine;

près de Fribourg, en Brisgaw; dans les mines du Hartz, etc. Les cristaux d'Huelgoët ont assez communément huit centimètres environ d'épaisseur. Les verts sont en général plus petits.

Quelle que soit la cause de cette couleur verte, que plusieurs chimistes attribuent au fer, et d'autres au cuivre; elle établit entre les cristaux qui la présentent et ceux d'Huelgoët, une de ces différences extérieures qu'il est assez rare de rencontrer parmi les corps originaires d'une même espèce de substance métallique, tandis qu'elles sont très-communes dans la classe des substances terreuses.

2. C'est en observant les vifs reflets des lames situées parallélement aux facettes des sommets sur des cristaux des mines de la Croix, qui appartiennent au Cit. Gillet, que je suis parvenu à déterminer, avec une certaine précision, la forme primitive du plomb phosphaté. Les cristaux d'Huelgoët n'ayant jamais de semblables facettes, et leurs fractures à demi-vitreuses ne permettant d'estimer qu'à quelques degrés près les incidences de leurs joints naturels, j'ai employé le moyen suivant pour comparer leur structure à celle des cristaux annulaires. J'appliquois un prisme fracturé de la mine d'Huelgoët contre un prisme à facettes de la mine de la Croix, de manière que les pans de l'un et l'autre fussent respectivement parallèles. Alors je faisois mouvoir l'assemblage des deux prismes à la lumière d'une bougie, et au moment où l'une des facettes du second donnoit un vif reflet, j'en apercevois un semblable dans la fracture de l'autre prisme, d'où je concluois que les joints naturels avoient dans les deux prismes la même inclinaison.

3. L'existence du phosphore dans le règne minéral a été reconnue, pour la première fois, par Gahn, qui a retiré de la mine de plomb verte du Brisgaw, l'acide formé par l'union de ce combustible avec l'oxygène. Mais nous étions réduits à tirer d'un sol étranger les productions qui avoient donné lieu à cette intéressante découverte, lorsque le Cit. Gillet-Laumont soupçonna, d'après le bouton irréductible qu'il avoit obtenu plusieurs

fois, en essayant par le chalumeau le plomb d'Huelgoët, et d'après la flamme qui voltige autour des fourneaux où l'on traite cette mine, qu'elle devoit aussi donner du phosphore. L'expérience vérifia sa conjecture, et il en publia les résultats dans un mémoire lu à l'Académie des Sciences, le 17 mai 1786. Mais il nous manque encore une analyse exacte de cette même mine, dont on puisse comparer le résultat à celui auquel Klaproth est parvenu, en opérant sur le plomb du Brisgaw.

APPENDICE.

1. Plomb phosphaté arsenié.

Cette substance forme des mamelons d'un vert jaunâtre, parsemés de points brillans. La présence de l'arsenic y devient sensible par l'odeur d'ail qui s'en dégage, lorsqu'on la traite au chalumeau. Le Cit. Fourcroy en a retiré, par l'analyse, les principes suivans (1).

Oxyde de plomb	50.
Oxyde de fer	4.
Acide phosphorique	14.
Acide arsenique	29.
Eau	3.
	100.

On trouve cette mine à Roziers, près Pontgibaud, dans la ci-devant Auvergne.

2. Plomb noir.

On a appelé *mine de plomb noire*, des cristaux de plomb phosphaté qui ont passé en tout ou en partie à l'état de plomb sulfuré, dont ils ont, à l'intérieur, le brillant métallique, tandis que leur surface est obscurcie par une couleur noirâtre. Le plomb sulfuré y est à l'état granuleux, ou en petites lames disposées

(1) Mém. de l'Ac. des Sc., 1789.

confusément,

confusément, et l'on n'aperçoit dans les fractures aucuns indices de joints naturels continus.

VIIe. ESPÈCE.

PLOMB MOLYBDATÉ.

Molybdate de plomb des chimistes.

Mine de plomb jaune, *de Lisle*, *t. III*, *p.* 387, note 72. Oxyde de plomb spathique jaune, *de Born*, *t. II*, *p.* 379. Molybdate de plomb, *Annales de chimie*, 1791, *janv.*, *p.* 103. Plomb minéralisé par l'acide tungstique ou molybdique; plomb jaune, Sciagr., *t. II*, *p.* 119. Gelbes bleierz, *Emmerling*, *t. II*, *p.* 403. Plomb en oxyde minéralisé par l'acide molybdique, *Daubenton*, *tabl.*, *p.* 44. Yellow molybdenated lead ore, *Kirwan*, *t. II*, *p.* 213.

Caractère essentiel. Divisible en octaèdre, dont les pyramides ont leurs bases carrées; non effervescent et insoluble à froid dans l'acide nitrique étendu d'eau.

Caract. phys. Pesant. spécif., 5,486.

Dureté. Tendre et cassant.

Caractères géom. Forme primitive. Octaèdre rectangulaire à triangles isocèles (*fig.* 64) *pl. LXIX*, dans lequel l'incidence des faces d'une pyramide sur celles de l'autre est de 76^d 40' (1). Les joints naturels sont un peu difficiles à saisir, quoique très-sensibles par le chatoyement à une vive lumière.

Moléc. intégr. Tétraèdre irrégulier.

Cassure, transversale, légérement ondulée et un peu éclatante.

Caractères chim. Décrépitant, lorsqu'on l'expose à la chaleur;

(1) L'arête D est à la hauteur de la pyramide qui a son sommet en A, comme $2\sqrt{8} : \sqrt{5}$. Mais ce résultat ne peut être qu'approximatif, à cause de la petitesse des cristaux.

réductible par le chalumeau ; noircissant par la vapeur du sulfure ammoniacal. Non effervescent et insoluble à froid dans l'acide nitrique étendu d'eau. En faisant cette épreuve, il faut avoir soin de prendre un fragment bien dégagé de la gangue, qui est calcaire.

Analyse faite à l'Ecole des mines, par le Cit. Macquart (1).

Plomb	58,74.
Acide molybdique	28,00.
Oxygène	4,76.
Carbonate de chaux	4,50.
Silice	4,00.
	100,00.

Caractères distinctifs. Entre le plomb molybdaté et le plomb carbonaté. Celui-ci se dissout avec effervescence dans l'acide nitrique étendu d'eau, ce qui n'a point lieu pour l'autre.

VARIÉTÉS.

FORMES.

Déterminables.

1. Plomb molybdaté *bis-unitaire.* $\overset{1}{\underset{h}{\underset{1}{D}}}\,\underset{g}{\underset{1}{A}}$ (*fig.* 65). Les cristaux de cette variété sont ordinairement des parallélipipèdes rectangles très-courts ou lamelliformes. Quelquefois cependant leur hauteur approche d'être égale à leur épaisseur.

2. Plomb molybdaté *sexoctonal.* $\underset{P}{P}\,\overset{1}{\underset{h}{\underset{1}{D}}}\,\underset{g}{\underset{1}{A}}$ (*fig.* 66). La variété précédente émarginée supérieurement. Incidence de P sur *g*, $141^{d}\ 40'$; de P sur *h*, $128^{d}\ 20'$.

(1) Journ. des mines, N°. 17, p. 23 et suiv.

3. Plomb molybdaté *triunitaire*. $\begin{matrix}\overset{1}{D}\,{}^{1}E^{1}\,A\\ \underset{1}{h}\;\;l\;\;\underset{1}{g}\end{matrix}$ (*fig.* 67). Incidence de *h* sur *l*, 135^{d}.

4. Plomb molybdaté *épointé*. $\begin{matrix}P\,{}^{1}E^{1}\,A\\ P\;\;l\;\;\underset{1}{g}\end{matrix}$ (*fig.* 68). Incidence de P sur P′, 76^{d} 40′; de P sur la face située de l'autre côté de *g*, 103^{d} 20′; de *l* sur *g*, 90^{d}. Il y a apparence que la variété en lames octogones biselées, citée par divers auteurs, n'étoit autre chose que celle-ci comprimée entre la face *g* et son opposée.

5. Plomb molybdaté *périoctogone* (*fig.* 69). La var. 1, dans laquelle deux arêtes longitudinales opposées sont remplacées chacune par deux facettes *r*, *r*, très-inclinées sur *h*, *h*. Je n'ai pu mesurer exactement cette inclinaison. Si elle étoit de 168^{d} 41′, auquel cas celle de *r* sur *r* seroit de 112^{d} 38′, le cristal auroit pour signe représentatif $\begin{matrix}\overset{1}{D}\\ \underset{1}{h}\end{matrix}\left(\begin{matrix}\frac{3}{5}E\frac{3}{5}D^{3}B^{1}\\ r\end{matrix}\right)\begin{matrix}A\\ \underset{1}{g}\end{matrix}$. L'angle E, dans ce cas, est celui qui se présente à droite (*fig.* 64).

6. Plomb molybdaté *triforme* (*fig.* 70). Dérivé de l'octaèdre primitif par les faces P, P; d'un second octaèdre beaucoup plus aigu par les faces *o*, *o*, et d'un parallélipipède rectangle, par les faces *l*, *l*, *g*. Les triangles *o* étoient si petits sur le cristal que j'ai observé, qu'il m'a été impossible d'en déterminer, même par aperçu, les inclinaisons.

Indéterminables.

7. Plomb molybdaté *lamelliforme*.

ACCIDENS DE LUMIÈRE.

Couleur.

Plomb molybdaté *jaunâtre*.

Transparence.

Plomb molybdaté *translucide.*

ANNOTATIONS.

1. Le plomb molybdaté se trouve à Bleyberg, en Carinthie, où il a pour gangue une chaux carbonatée compacte. Ses cristaux n'ont ordinairement que deux ou trois millimètres de largeur, et la plupart sont peu prononcés.

2. Jacquin paroît être le premier qui ait parlé de cette substance (1). Romé de Lisle, qui en eut bientôt connoissance, la regarda comme une simple variété de la mine de plomb blanche, qui est notre plomb carbonaté. L'abbé Wulfen en donna, en 1785, une description détaillée, et Heyer ayant essayé de l'analyser, crut que le plomb y avoit pour minéralisateur l'acide tunstique, trompé probablement par la couleur jaune de l'oxyde de molybdène qui s'étoit formé dans l'opération. Mais Klaproth reconnut depuis que l'acide qui entroit dans la composition de cette mine, étoit le molybdique, et l'analyse qu'en a faite plus récemment le Cit. Macquart, sous les yeux de Vauquelin, nous a fait connoître le rapport des deux principes dont elle est formée.

VIIIe. ESPÈCE.

PLOMB SULFATÉ.

Sulfate de plomb des chimistes.

Vitriol de plomb. *Proust, journal de physique, mai,* 1787, *p.* 394. Plumbum vitriolatum, *Lin., syst. nat., ed.* 1793, curâ Jo. Frid. Gmelin, *t. III, p.* 370. Plomb minéralisé par l'acide

(1) Miscellanea Austriaca, t. II, Viennæ, 1781.

vitrolique; vitriol de plomb; Sciagr., *t. II*, *p.* 107. Natürlicher blei vitriol, *Emmerling*, *t. III*, *p.* 413. Native vitriol of lead, *Kirwan*, *t. II*, *p.* 211.

Caractère essentiel. Non soluble dans l'acide nitrique; réductible à la simple flamme d'une bougie.

Caract. phys. Consistance; tendre et facile à écraser par la pression de l'ongle.

Caract. géom. Forme primitive. Octaèdre (*fig.* 71) *pl. LXIX*, dans lequel la base commune des deux pyramides qui ont leurs sommets en A et au point opposé, est un rectangle (1). Cet octaèdre se soudivise sur les arêtes contiguës aux sommets.

Molécule intégrante. Tétraèdre irrégulier.

Caract. chim. Insoluble dans l'acide nitrique; un fragment exposé à la flamme d'une bougie, y devient rouge en un instant, et le plomb métallique paroît à la surface.

Caractères distinctifs. 1°. Entre le plomb sulfaté et le plomb carbonaté. Celui-ci est soluble dans l'acide nitrique et non l'autre. 2°. Entre le même d'une couleur jaunâtre et le plomb molybdaté. Le premier ne décrépite pas au feu comme l'autre; il se réduit à la simple flamme d'une bougie; il faut l'action du chalumeau, pour réduire le plomb molybdaté.

VARIÉTÉS.

FORMES.

Déterminables.

1. Plomb sulfaté *primitif.* P (*fig.* 71). *Lametherie, Théor.*

---

(1) La perpendiculaire menée du centre de cette base sur le côté D, est à la hauteur de la pyramide comme 1 : $\sqrt{2}$; et la perpendiculaire menée du même point sur le côté F, est à la hauteur comme $\sqrt{3}$: $\sqrt{2}$. La petitesse des cristaux ne permet de donner ces rapports que comme approximatifs.

de la terre, t. I, pag. 294; variété 1. Incidence de P sur P, 109d 18′; de P′ sur P′, 78d 28′.

a. Cuneïforme (*fig.* 72). Les cristaux présentent souvent cette modification.

2. Plomb sulfaté *semi-prismé*. $\begin{matrix} P & \overset{1}{D} \\ P & \underset{1}{n} \end{matrix}$ (*fig.* 73). L'octaèdre primitif, ordinairement cuneïforme, émarginé en *h* (*fig.* 2). *Lametherie*, *ibid.*; variété 2. Incidence de *n* sur P, 144d 44′.

3. Plomb sulfaté *trihexaèdre* (*fig.* 74). La variété précédente augmentée des faces *s*, *s*, qui proviennent d'un décroissement dont la ligne de départ est parallèle à l'apothème du triangle P′ (*fig.* 71) *Lametherie*, *ibid.*; variété 3. Si la loi qui produit les faces *s*, *s*, étoit $\left(\frac{1}{2}E\,E^{\frac{1}{2}}\,F^{1}\,B^{2}\right)$, l'incidence de *s* sur P′ seroit de 151d 18′.

4. Plomb sulfaté *bis-ondécimal* (*fig.* 75). La variété précédente émarginée à la rencontre des facettes *s*, *s*. *Lametherie*, *ibid.*, *p.* 293; variété 4. Dans l'hypothèse de la même loi pour les facettes *s*, *s*, on auroit, pour les facettes *t*, $\left(\frac{3}{2}E\,E^{\frac{3}{2}}\,F^{3}\,B^{2}\right)$, et l'incidence de *t* sur *n* seroit de 130d 54′.

5. Plomb sulfaté *trioctaèdre* (*fig.* 76) *pl. LXX.* Vingt-quatre facettes disposées sur trois rangées de huit chacune, en suivant, d'une part, l'ordre des lettres *n*, *t*, *x*, etc.; de l'autre, celui des lettres P, *s*, P′, etc. *Lametherie*, *ibid.*; variété 5. Incidence de *x* sur P′, 129d 14′.

6. Plomb sulfaté *dissimilaire* (*fig.* 77). Les facettes *z*, *z*, ajoutées à la rangée du milieu, en altèrent l'analogie avec les rangées adjacentes. *Lametherie*, *ibid.*; variété 6.

Indéterminables.

7. Plomb sulfaté *granuliforme.*

ACCIDENS DE LUMIÈRE.

Couleurs.

1. Plomb sulfaté *limpide.*
2. Plomb sulfaté *jaunâtre.*

Transparence.

Plomb sulfaté *translucide.*

ANNOTATIONS.

1. Le plomb sulfaté dont nous devons la connoissance à Withering, se trouve dans l'île d'Anglesey, où il occupe les cavités d'une ocre ferrugineuse d'un brun-noirâtre, située au-dessus d'une mine de cuivre pyriteux. Il y en a aussi, selon M. Schmeisser (1), près de Strontian, en Ecosse. Proust dit que M. Angulo et lui en ont trouvé dans les mines d'Andalousie, tantôt en cristaux implantés dans des galènes qui étoient comme corrodées, et tantôt formant une espèce de croûte à leur surface.

2. Les cristaux de plomb sulfaté sont, en général, très-prononcés. Ceux que j'ai observés n'avoient guère que deux ou trois millimètres de longueur. Ils m'ont été donnés par les Cit. Lametherie et Alexandre Brongniart, dont le premier a publié une description détaillée des formes cristallines de cette espèce. Mais il suppose que l'octaèdre de la variété 1 est régulier, ce qui n'est pas d'accord avec l'observation. Je remarquerai, à ce sujet, que les solides réguliers, tels que le cube et l'octaèdre à triangles équilatéraux, si communs dans les métaux qui offrent le brillant métallique, se rencontrent, au contraire, rarement

(1) A system of mineral., t. II, p. 182.

dans ceux qui sont oxydés et unis à des minéralisateurs particuliers, circonstance d'autant plus avantageuse, que les métaux, dans cet état, pouvant être aisément confondus avec des substances terreuses, empruntent des formes qui leur sont propres un caractère qui aide à les distinguer. Ainsi, sans sortir du genre qui nous occupe, l'espèce qu'on appelle *galène*, et qui présente tantôt le cube et tantôt l'octaèdre régulier, sous un aspect métallique, peut facilement être reconnue par un œil exercé; mais cinq autres espèces, où le métal est oxydé, et a un acide pour minéralisateur, le plomb chromaté, le phosphaté, le carbonaté, le molybdaté et le sulfaté, contrastent soit entre elles, soit avec les autres minéraux, par la diversité de leurs formes primitives.

On a pu remarquer que parmi ces formes, celles des trois dernières substances étoient des octaèdres, mais dont chacun avoit un caractère propre. Celui du plomb carbonaté est formé de deux pyramides aiguës; ceux des deux autres substances ont leurs pyramides obtuses, avec cette différence que, dans le plomb molybdaté, leur base commune est un carré, au lieu que dans le plomb sulfaté elle est un rectangle. Ainsi, l'étude de la structure auroit suffi seule pour faire regarder les trois substances comme formant trois espèces distinctes.

IIe. GENRE.

NICKEL.

Niccolum. *Waller.*, *t. II*, *p.* 188. Nickel, *de Born*, *t. II*, *p.* 206. Nickel, Sciagr., *t. II*, *p.* 200. Nickel des Allemands. Nickel, *Daubenton*, *tabl.*, *p.* 35. Nickel, *Kirwan*, *t. II*, *p.* 281.

Caractères du nickel, aussi pur qu'il ait été permis de l'obtenir jusqu'ici.

Caract. phys. Pesant. spécif., 9.

Couleur;

Couleur; le blanc avec une nuance de gris.

Magnétisme. Agissant par attraction sur l'aiguille aimantée, et susceptible d'acquérir des pôles.

Caract. chim. Réductible en oxyde vert, par la chaleur, avec le contact de l'air (1).

ANNOTATIONS.

1. Bergmann, qui a fait de nombreuses expériences sur le Nickel, en a d'abord conclu qu'il y avoit d'assez fortes raisons de présumer que ce minéral, ainsi que le cobalt et le manganèse, pourroient bien n'être autre chose que du fer diversement modifié (2). Cependant il paroît ensuite pencher plutôt à croire, tout bien considéré, que ces substances, qui manifestent des propriétés différentes, et conservent chacune un caractère toujours semblable à lui-même, ont aussi chacune une existence particulière (3), et cette opinion est aujourd'hui la plus généralement reçue.

Les résultats de la cristallographie s'accordent avec ceux de la chimie, pour prouver que le nickel est un métal distingué du fer, et qu'il n'est pas non plus une modification du cuivre, ainsi qu'on l'avoit annoncé plus récemment. J'ai comparé des cristaux de nickel sulfaté avec des cristaux de fer sulfaté et d'autres qui appartenoient au cuivre sulfaté, et j'ai reconnu que les formes primitives et les formes secondaires de ces trois substances différoient très-sensiblement entre elles (4), d'où il

(1) Fourcroy, élém. d'hist. nat. et de minér., édit 1789, t. II, p. 479.

(2) Opusc. physica et chimica, t. II, p. 260.

(3) *Ib.*, p. 262 et 263.

(4) Les formes relatives au fer sulfaté et au cuivre sulfaté sont décrites dans les articles de ces deux minéraux. Quant au nickel sulfaté, sa forme primitive est un prisme oblique à bases rhombes (*fig.* 115) *pl. LXXIII*, qui a cela de commun avec les autres formes primitives du même genre, comme celles de l'amphibole, du pyroxène et de la grammatite, que la

suit que les trois bases métalliques qui sont ici combinées avec un acide commun, doivent aussi différer par leur nature.

Bergmann ajoute, comme un fait digne d'attention, que le fer, qui, après sa fusion, est presque toujours fragile, prend une ductilité très-sensible, par son union avec le nickel; en sorte qu'on pourroit douter, selon lui, à laquelle des deux soudivisions des substances métalliques en ductiles et en fragiles, le nickel doit être rapporté.

Ce doute de Bergmann se trouve éclairci par les expériences du Cit. Vauquelin, qui, après avoir dégagé le nickel de toute substance hétérogène, lui a reconnu une ductilité sensible. Mais il a remarqué qu'il y avoit de l'inconvénient à le recuire, comme cela se pratique par rapport à d'autres métaux, dont on facilite ainsi le laminage, parce que le nickel se brûle, lorsqu'on l'expose à une forte chaleur. Il faut se borner à le laminer doucement et à petits coups.

La substance dont on retire communément le nickel, est celle qui est connue sous le nom de *kupfernickel*. Elle contient, outre le nickel, de l'arsenic et du fer. Lorsqu'on avoit, pour ainsi dire, tourmenté le nickel de toutes les manières, on le

---

ligne menée de l'angle O sur l'extrémité inférieure de l'arête opposée à H, est perpendiculaire sur l'une et l'autre de ces arêtes. Le rapport entre cette perpendiculaire et chacune des mêmes arêtes, est celui de 3 à 1; et le sinus de la moitié de l'incidence de M sur M, est au cosinus comme $\sqrt{2} : 1$.

Parmi les diverses formes secondaires que présentent de très-beaux cristaux de cette substance, obtenus par le Cit. Leblanc, la plus composée est celle que l'on voit fig. 116. Je la nomme *nickel sulfaté surcomposé*. Son signe représentatif est $^{1}G^{1}\,{}^{3}G^{3}\,M\,E^{3}\,{}^{3}E\,D\,\overset{\frac{3}{2}}{D}\,\overset{1}{E}\,\overset{2}{B}\,\overset{3}{A}\,P$ / $u\ \ s\ \ M\ \ t\ \ \overset{2}{n}\ \ x\ \ z\ \ k\ \ g\ \ P$. Voici les mesures de ses angles. Incidence de P sur l'arête y, $108^{d}\ 27'$; de M sur M, $109^{d}\ 28'$; de P sur M, $104^{d}\ 58'$; de u sur M, $125^{d}\ 16'$; de s sur M, $160^{d}\ 32'$; de t sur M, $143^{d}\ 12'$; de n sur P, $148^{d}\ 3'$; de x sur P, $145^{d}\ 19'$; de z sur P, $155^{d}\ 54'$; de k sur P, $136^{d}\ 54'$; de g sur P, $105^{d}\ 13'$.

trouvoit attirable à l'aimant, et on en avoit conclu qu'il restoit quelques molécules de fer unies au nickel, et qu'il étoit impossible d'en séparer.

Cependant le célèbre Klaproth, après avoir découvert que le quartz-agathe, nommé *chrysoprase*, devoit sa couleur verte au nickel, crut devoir regarder comme très-pure la portion de ce métal qu'il avoit obtenue par l'analyse de la pierre dont il s'agit (1); et voyant que le nickel, dans cet état, continuoit d'agir sur le barreau aimanté, il pencha fortement à croire que ce même métal partageoit avec le fer les propriétés magnétiques.

Au fond, rien ne répugne à ce que d'autres métaux ayent, ainsi que le fer, la faculté de retenir le fluide magnétique engagé dans leurs pores, et cette espèce de prérogative que l'on croyoit accordée au fer seul, devoit même paroître d'autant plus extraordinaire, qu'en général la nature n'est pas ainsi exclusive dans sa manière d'agir. On pourroit citer en preuve la double réfraction et l'électricité par la chaleur qui, découvertes d'abord dans des substances que l'on croyoit uniques, sous ce point de vue, étoient cependant bien éloignées d'être concentrées l'une dans la chaux carbonatée, et l'autre dans la tourmaline. Une seule chose pourroit jeter quelque nuage sur le résultat relatif au magnétisme du nickel; c'est que ce métal, tel que la nature l'a offert jusqu'ici, contient toujours plus ou moins de fer; en sorte que l'on pourroit être tenté de soupçonner que dans l'état où on le croit pur, il retient encore quelques molécules ferrugineuses que la puissance des agens chimiques n'a pu lui arracher.

Je me suis proposé d'écarter, s'il étoit possible, ce soupçon, en soumettant à l'expérience une lame de nickel obtenue par le Cit. Vauquelin, dont le poids étoit de 45 centigrammes, ou

(1) Annales de chimie par Morveau, Lavoisier, Monge, etc. 1789, t. I, p. 169.

environ 8 grains $\frac{1}{2}$, et la longueur de 16 millimètres, à peu près 7 lignes. Cette lame agissoit d'abord seulement par attraction sur l'un et l'autre pôle d'une aiguille aimantée. Mais je parvins facilement à lui communiquer le magnétisme polaire, en employant la méthode de Coulomb, en sorte qu'elle exerçoit des attractions et des répulsions très-marquées sur l'aiguille aimantée, et qu'ayant été suspendue à un fil de soie très-délié, elle se dirigea aussitôt dans le plan du méridien magnétique. J'observai de plus, que cette lame portoit un fil de fer qui avoit au moins le tiers de son poids. Or, si l'on considère que le fer ne seroit point ici à l'état d'acier, et que les deux centres d'action doivent s'entre-nuire sensiblement, à cause du peu de longueur de la lame, on concevra que la quantité de fer magnétique que l'on supposeroit disséminée dans l'intérieur de cette lame, ne devroit pas être très-inférieure à celle du fer qu'elle est capable de porter, et qui forme, comme on l'a dit, un tiers de son poids; d'où il suit que cette quantité n'auroit pas échappé aux moyens très-précis que le Cit. Vauquelin a employés pour épurer la lame dont il s'agit. Ainsi, tout concourt, sinon à démontrer, du moins à rendre extrêmement probable l'opinion que le nickel jouit par lui-même des propriétés magnétiques.

PREMIÈRE ESPÈCE.

NICKEL ARSENICAL.

Niccolum ferro et cobalto arsenicatis et sulfuratis mineralisatum, minerâ difformi, flavo rubente. Cuprum niccoli, *Waller.*, *t. II*, *p.* 189. Mine de cobalt tenant cuivre, etc., ou kupfernickel, *de Lisle*, *t. III*, *p.* 135. Nickel combiné avec le fer, l'arsenic et le soufre, *de Born*, *t. II*, *p.* 208. Nickel avec fer, cobalt et arsenic, minéralisé par le soufre, Sciagr., *t. II*, *p.* 204. Kupfer-nikkel, *Emmerling*, *t. II*, *p.* 513. Nickel mêlé

avec le soufre, l'arsenic, le cobalt et le fer; kupfernickel, *Daubenton, tabl., p.* 35. Sulphurated nickel, *Kirwan, t. II, p.* 286.

Caractère essentiel. Jaune-rougeâtre; formant, en très-peu de temps, un dépôt verdâtre dans l'acide nitrique.

Caract. phys. Pesant. spécif., 6,6086.....6,6481.

Consistance. Très-cassant.

Couleur; jaune-rougeâtre, tirant sur celui du cuivre pur.

Cassure, raboteuse et peu brillante.

Caract. chim. Mis dans l'acide nitrique, il y forme presque aussitôt un dépôt verdâtre. Au chalumeau, il répand une odeur d'ail.

Caract. dist. 1°. Entre le nickel arsenical et le cuivre natif. Celui-ci est ductile et l'autre cassant; il se dissout dans l'acide nitrique; le nickel y forme un précipité verdâtre. 2°. Entre le même et le cuivre pyriteux hépatique. Celui-ci ne donne point de dépôt verdâtre dans l'acide nitrique, et ne répand point d'odeur d'ail par l'action du feu.

VARIÉTÉS.

Nickel arsenical *amorphe.*

ANNOTATIONS.

1. On trouve le nickel arsenical en divers endroits de l'Allemagne, et en particulier à Schnéeberg, à Saalfeld et à Andreasberg; en France, à Sainte-Marie-aux-Mines et à Allemont; en Angleterre, au comté de Cornouaille. Il accompagne assez souvent le cobalt arsenical.

2. Plusieurs chimistes, dont j'avois d'abord suivi l'opinion, ont considéré cette substance comme du nickel sulfuré. Mais le Cit. Vauquelin, qui l'a soumise à l'analyse pour en extraire le nickel pur, pense que c'est l'arsenic qui y fait la fonction de minéralisateur.

3. La couleur du nickel arsenical, qui est le jaune exalté par un mélange de rouge, jointe à sa cassure presque terne et chargée de petites aspérités, présente un aspect qui jusqu'ici semble être particulier à cette substance; et c'est une de celles qui, vues une fois, se reconnoissent ensuite le plus facilement, lorsqu'on les rencontre de nouveau.

4. La substance citée par M. Kirwan (1) sous le nom d'*arsenicated nickel*, comme ayant été découverte par Gmelin, à Regensdorf, est, d'après la description qu'en donne ce dernier naturaliste, un oxyde de nickel combiné avec l'acide arsenique, d'un gris-pâle, mêlé çà et là de vert-pâle, à cassure compacte, en partie terreuse, difficile à briser, ayant une pesanteur spécifique considérable. Nous ne connoissons point cette substance, qui seroit, d'après notre nomenclature, un nickel oxydé arseniaté.

IIe. ESPÈCE.

NICKEL OXYDÉ.

Niccolum colore viridi efflorescens. Flos niccoli, *Waller.*, *t. II*, *p.* 191. Nickel terreux; ocre de nickel; oxyde de nickel, *de Born*, *t. II*, *p.* 210. Nickel minéralisé par l'acide aérien; Cronstedt, N°. 255. *Id.*, Sciagr., *t. II*, *p.* 203. Nikkel-okker, *Emmerling*, *t. II*, *p.* 516. Nickel minéralisé par l'acide carbonique; carbonate de nickel, *Daubenton*, *tabl.*, *p.* 35. Nickel ocre, and vitriol of nickel, *Kirwan*, *t. II*, *p.* 283.

Caractère essentiel. Verdâtre, non soluble dans l'acide nitrique.

Caract. phys. Couleur, verdâtre.

Caract. chim. Réductible, par le chalumeau, en nickel métallique, à l'aide du borax. Non soluble dans l'acide nitrique.

(1) Elements of mineralogy, t. II, p. 285.

Caract. distinct. 1°. Entre le nickel oxydé et le bismuth oxydé. Celui-ci se dissout avec une vive effervescence dans l'acide nitrique, en y répandant un nuage verdâtre, qui disparoît après la dissolution. Le nickel oxydé s'y précipite sous la forme d'un dépôt verdâtre, qui est permanent. 2°. Entre le même et le cuivre carbonaté vert. Celui-ci se dissout plus ou moins lentement dans l'acide nitrique; l'autre y reste sous la forme d'un précipité verdâtre.

VARIÉTÉS.

1. Nickel oxydé *amorphe.*
2. Nickel oxydé *pulvérulent.*

ANNOTATIONS.

1. Le nickel oxydé recouvre souvent les mines de nickel arsenical, sous la forme d'une espèce de croûte, ou d'une efflorescence plus ou moins verte, et la présence du minéral dont la décomposition lui a donné naissance, et qui est si facile à reconnoître, est un indice heureux, relativement à cet oxyde, dont les caractères extérieurs sont, au contraire, si peu parlans.

2. Le nickel oxydé est quelquefois blanchâtre. Mais il suffit alors d'en jeter dans l'acide nitrique, pour voir la couleur naturelle se développer.

3. On avoit regardé tantôt le cobalt, tantôt le cuivre et tantôt le fer comme le principe colorant du quartz-agathe prase, avant que le célèbre Klaproth eût démontré que le vert tendre qui embellit cette pierre, étoit dû à l'oxyde de nickel.

4. D'après la définition de Cronstedt, le minéral dont il s'agit ici seroit du nickel carbonaté, et cette opinion a été suivie par quelques minéralogistes. Mais nous ne connoissons aucune analyse moderne qui la confirme. M. Kirwan regarde le même minéral comme étant un mélange d'oxyde de nickel uni à l'acide arsenique et de sulfate de nickel, ce qu'il seroit intéressant de vérifier.

IIIe. GENRE.

CUIVRE.

Cuprum; Venus, *Waller.*, *t. II*, *p.* 271. Cuivre, *de Lisle*, *t. III*, *p.* 305. *Id.*, *de Born*, *t. II*, *p.* 300. *Id.*, Sciagr., *t. II*, *p.* 121. Kupfer des Allemands. Cuivre, *Daubenton*, *tabl.*, *p.* 51. Copper, *Kirwan*, *t. II*, *p.* 127.

A L'ÉTAT MÉTALLIQUE.

PREMIÈRE ESPÈCE.

CUIVRE NATIF.

Cuprum nativum, *Waller.*, *t. II*, *p.* 274. Cuprum purum ex solutione vitriolicâ præcipitatum, *ibid.*, *p.* 275. Cuivre natif et des fourneaux, *de Lisle*, *t. III*, *p.* 305. Cuivre natif, *de Born*, *t. II*, *p.* 303. *Id.*, Sciagr., *t. II*, *p.* 125. Gediegen kupfer, *Emmerling*, *t. II*, *p.* 206. Cuivre natif, *Daubenton*, *tabl.*, *p.* 50. Native copper, *Kirwan*, *t. II*, *p.* 128.

Caractère essentiel. Jaune-rougeâtre. Malléable.

Caract. phys. Densité; moindre que celle du platine, de l'or, du mercure, du plomb et de l'argent; plus grande que celle du fer et de l'étain. Pesant. spécif. du cuivre natif de Sibérie, 8,5844.

Dureté; moindre que celle de l'acier et du platine; plus grande que celle de l'argent, de l'or, de l'étain et du plomb.

Elasticité. *Id.*

Ductilité; moindre que celle de l'or, du platine et de l'argent; plus grande que celle du fer, de l'étain et du plomb.

Ténacité; moindre que celle de l'or et du fer; plus grande que celle du platine, de l'argent, de l'étain et du plomb.

Éclat;

Eclat ; moindre que celui du platine, de l'acier, de l'argent et de l'or ; supérieur à celui de l'étain et du plomb.

Couleur, le rouge-jaunâtre.

Résonnance. Le plus sonore des métaux.

Odeur par le frottement ; stiptique et nauséabonde.

Caract. chim. Dissolution bleue par l'ammoniaque.

Caractères distinctifs. 1°. Entre le cuivre natif et l'or natif. La pesanteur spécifique de l'or est presque double de celle du cuivre ; il n'est point soluble comme celui-ci, du moins d'une manière sensible, par l'acide nitrique. Sa couleur est le jaune pur, et celle du cuivre le rouge-jaunâtre. 2°. Entre le même et le cuivre pyriteux. Celui-ci est cassant, et le cuivre natif ductile. La couleur du cuivre pyriteux est d'un jaune légérement verdâtre, et celle du cuivre natif d'un rouge mêlé de jaunâtre. 3°. Entre le même et le nickel sulfuré, dit *kupfernickel*, qui a du rapport avec lui par sa couleur. Celui-ci n'est pas ductile comme le cuivre. Il étincelle sous le briquet en donnant une odeur d'ail, ce que ne fait pas le cuivre.

VARIÉTÉS.

FORMES.

Déterminables.

1. Cuivre natif *cubique* (*fig.* 3) *pl. LXIII.*

2. Cuivre natif *octaèdre* (*fig.* 1). Octaèdre régulier. *De Born, catal., t. II, p.* 308.

3. Cuivre natif *cubo-octaèdre* (*fig.* 4). *De Lisle, t. III, p.* 305.

4. Cuivre natif *cubo-dodécaèdre* (*fig.* 6). Le cube émarginé.

5. Cuivre natif *triforme* (*fig.* 7). Dérivé du cube par les faces *f*, du dodécaèdre rhomboïdal par les facettes *u*, et de l'octaèdre régulier par les facettes *t*.

6. Cuivre natif *trihexaèdre*. Composé d'un dodécaèdre bi-

pyramidal très-surbaissé, et d'un prisme hexaèdre très-court, interposé entre les deux pyramides. Cette forme est du même genre que celle qu'on voit (*fig.* 217) *pl. LXXXIII.* Les cristaux que j'ai dans ma collection sont trop petits pour que j'aie pu en déterminer les angles avec précision. L'incidence des faces de chaque pyramide sur les pans correspondans, m'a paru s'éloigner peu de 125d, ce qui donneroit à peu près 146d pour celle de deux faces adjacentes, telles que *s* et *t*.

Indéterminables.

7. Cuivre natif *ramuleux.*

a. Divergent. En rameaux qui s'étendent dans différens sens.

b. Réticulaire. Formant des espèces de réseaux engagés entre les feuillets des pierres.

8. Cuivre natif *filamenteux.* Cette variété, qui est très-rare, a été trouvée près de Temeswar.

9. Cuivre natif *lamelliforme.*

10. Cuivre natif *granuliforme.*

11. Cuivre natif *concrétionné.*

a. Mameloné.

b. Botryoïde. En grains dont l'assemblage imite une grappe de raisin.

12. Cuivre natif *amorphe.*

ANNOTATIONS.

1. Le cuivre natif abonde surtout en Sibérie, du côté d'Ekaterinbourg. Le Cit. Patrin, qui a voyagé dans cette partie, en a rapporté, avec de très-beaux échantillons des mines qui s'y trouvent, des connoissances précieuses sur le gisement du métal, et j'ai cru qu'on me sauroit gré d'insérer ici les détails que ce savant a bien voulu me communiquer relativement à cet objet.

« Le beau cuivre natif cristallisé vient des mines appelées

Tourinski, sur les bords de la *Touria*, à environ 120 lieues au nord d'Ekaterinbourg, dans la partie orientale des Monts *Oural*, à 60d de latitude. Cette chaîne fait ici un coude en s'avançant vers l'est, et les trois mines sont parallèles à ce coude. Elles sont à une demi-lieue l'une de l'autre, et ne paroissent pas avoir de communication. Les montagnes environnantes sont composées de cornéenne olivâtre plus ou moins dure, compacte, en grandes masses, sans divisions régulières. Cette roche contient quelques cristaux rhomboïdaux de feld-spath, et quelques points quartzeux. Elle est recouverte d'un schiste à peu près de même nature, mais plus argileux, dont les couches plus ou moins inclinées ont leurs plans parallèles à la direction de la chaîne centrale. Entre ces deux roches est une puissante couche de calcaire primitif blanc et grenu, dont l'épaisseur varie, et dont la situation est presque verticale, et la direction parallèle aux couches schisteuses. C'est dans cette roche calcaire que se trouve encaissé le filon de cuivre qui lui est parallèle en tout sens, et qui est lui-même divisé, selon sa longueur, par un *crin* de même nature que la roche générale des montagnes voisines. Ce filon offre diverses belles espèces de mine de cuivre, mais particulièrement le cuivre natif en dendrites composées de cubes et d'octaèdres implantés les uns sur les autres. Ces dendrites pénètrent dans l'intérieur même de la roche calcaire, d'où il est assez difficile de les dégager. La roche olivâtre qui forme le *crin*, est aussi par fois pénétrée de cuivre natif; mais celui-ci est toujours en feuilles qui tapissent les fissures, et jamais en dendrites » (1).

Il existe encore du cuivre natif dans plusieurs endroits de la Hongrie; à Deva, en Transilvanie; à Falhun, en Suède, etc. Cette substance n'a guère été trouvée en France, jusqu'ici, qu'à Saint-Bel et à Chessy, près de Lyon.

(1) Voyez aussi les détails publiés sur ce même sujet, par le Cit. Patrin, journ. de phys., août, 1788, p. 82 et suiv.; et les Essais de minéralogie du Cit. Macquart, p. 259 et suiv.

2. Les naturalistes attribuent une double origine au cuivre natif. L'un, qu'ils regardent comme de première formation, est en cristaux réguliers, en lames, en filamens, etc., qui ont pour gangue un marbre primitif, comme en Sibérie, ou des pierres quartzeuses, comme dans la plupart des autres pays; on en trouve dans le Marcgraviat de Baaden, en Allemagne, qui est enveloppé d'une substance fibreuse blanche ou jaune-verdâtre, que l'on croit être une zéolithe. L'autre, qu'on appelle *cuivre de cémentation*, forme des concrétions sur différentes gangues pierreuses, ou même sur des corps organiques, et provient du cuivre sulfaté tenu en dissolution dans les eaux, où il s'est décomposé par l'intermède du fer.

Il y a même des endroits, comme à Saint-Bel, où l'on détermine, par des moyens artificiels, cette décomposition du cuivre. On jette de vieilles ferrailles dans des bassins où l'on reçoit l'eau chargée de cuivre sulfaté en dissolution. Peu de jours après, on trouve dans cette eau du cuivre rouge, dont la précipitation a été déterminée par la présence du fer, qui s'est emparé de l'acide sulfurique uni à l'autre métal.

3. Le cuivre natif forme quelquefois des masses assez considérables. Le Cit. Monnet en cite une du poids de 10 livres, environ 4 kilogrammes $\frac{9}{10}$, qui est dans le cabinet du collége des mines, à Freyberg (1).

4. La ténacité du cuivre est telle, qu'un fil de ce métal, de 2,7 millimètres, ou $\frac{1}{10}$ de pouce de diamètre, peut soutenir, sans se rompre, un poids de 146 kil. 38, ou d'environ 299 livres 4 onces.

5. Le cuivre, beaucoup plus commun que l'or et l'argent, et beaucoup plus traitable que le fer, est une espèce de métal intermédiaire, dont la privation laisseroit un grand vide parmi les productions des arts les plus intéressantes. Mais les avan-

(1) Nouveau syst. de minér., p. 314.

tages qu'il recèle sont balancés en partie par sa nature très-altérable. Exposé à l'air et surtout à l'humidité, il se couvre bientôt de cette rouille, connue sous le nom de *vert de gris*, qui, plus d'une fois, en se mêlant aux alimens préparés dans des vases de cuivre, a converti en poisons mortels les soutiens de la vie.

6. Le cuivre fondu et épuré, se nomme *cuivre rouge* ou *cuivre de rosette*. Sa pesanteur spécifique, qui, suivant les expériences de Brisson, est de 7,788, le cède de beaucoup à celle du cuivre natif, que j'ai trouvée de 8,5844, à l'aide d'un groupe de cristaux de Sibérie, dégagé de toute gangue, dont le poids dans l'air étoit de 877 centigrammes, ou 165 grains $\frac{1}{4}$. Cette différence indique, dans le cuivre fondu, une grande porosité, qui se trouve encore prouvée par le rapprochement dont les molécules de ce métal sont susceptibles au moyen de l'écrouissage ; en sorte que le cuivre, passé à la filière, a pour pesanteur spécifique 8,8785, ce qui fait une augmentation de densité d'environ $\frac{1}{7}$.

7. Ce que l'on appelle *cuivre jaune* ou *laiton*, est un alliage de cuivre et de zinc, que l'on obtient en cémentant le cuivre avec la pierre calaminaire. Mais si l'on réunit directement les deux métaux par la fusion, l'alliage prend les noms de *similor*, de *tombac*, d'*or de Manheim*, etc.

Le rapport de dilatation du laiton, déterminé par le Cit. Borda, est de $\frac{1}{45000}$ pour chaque degré de Réaumur, et d'environ $\frac{1}{54000}$ pour chaque degré du thermomètre centigrade. Il suit de là qu'un mètre de laiton est plus long de $\frac{25}{43}$ de millimètre, ou d'une quantité plus forte qu'un demi-millimètre, à 25^{d} de Réaumur, qu'à la température de la glace fondante, indiquée par le zéro.

Le Cit. Brisson a trouvé que dans l'alliage du cuivre avec le zinc, qui donne le laiton, il se faisoit une sorte de pénétration, d'où il résulte que la densité de cet alliage est plus grande d'environ $\frac{1}{15}$ que la somme des densités des deux métaux pris

séparément (1). Dans ce cas, les molécules du zinc s'introduisant dans les nombreux interstices que laisseroient entre elles les molécules cuivreuses, font croître la densité beaucoup plus à proportion que le volume.

8. Le bronze ou l'airain des modernes, se fait en alliant avec le cuivre une certaine quantité d'étain. Le mot *æs*, que nous traduisons par ces mêmes noms de *bronze* et *d'airain*, avoit, chez les anciens, une signification plus étendue ; il désignoit également le cuivre pur et le cuivre allié avec d'autres substances métalliques de différentes espèces.

9. Le cuivre de rosette est la matière ordinaire des fontaines, des chaudières et de divers ustensiles de cuisine. L'étamage dont on enduit l'intérieur de la plupart des vaisseaux de cuivre, pour les préserver de la rouille, ne remédie pas entièrement au danger. Le Cit. Chaptal, dont l'autorité doit être ici d'un grand poids, témoigne le désir que l'on proscrive parmi nous l'usage du cuivre, dans les cuisines, comme on l'a fait, dit-il, en Suède, à la sollicitation de Schoëffer, auquel la reconnoissance publique a élevé une statue de ce même métal (2).

On emploie aussi le cuivre rouge pour le doublage des vaisseaux. On en fait des plaques pour la gravure au burin ou à l'eau-forte.

10. Les alliages de cuivre et de zinc se rouillent moins facilement que le cuivre pur. Parmi ces alliages, le laiton est le plus généralement employé. On le tire en fils plus ou moins déliés, pour en faire des cordes d'instrumens de musique. Il fournit à l'horlogerie et à différens arts la matière d'une infinité de pièces également susceptibles d'un travail délicat et d'une

---

(1) Si l'on désigne le cuivre par A et le zinc par B, on aura, en reprenant la formule ci-dessus, p. 268, $o = 7{,}7880$, $c = 7{,}1908$, $d = 3$, $f = 1$, d'où l'on tire pour la pesanteur spécifique de l'alliage, en supposant qu'il n'y eut aucune pénétration, 7,6296 : la pesanteur observée est 8,3958.

(2) Élém. de chimie, t. II, p. 365.

longue durée. Il ne faut que jeter un coup d'œil sur un cabinet de physique, pour juger des services multipliés que le cuivre jaune rend à cette sience. Il n'est pas moins précieux pour la construction des instrumens de géométrie et de ceux qui sont destinés aux observations astronomiques et géodésiques.

11. Le bronze est employé pour couler des statues. L'artillerie lui doit ses armes les plus redoutables. On a remarqué que la rouille qui se formoit, à la longue, sur la surface des ouvrages de bronze, acquéroit une grande consistance, et servoit ensuite à garantir de toute altération l'intérieur de la masse. On sait que les statues anciennes se conservent très-bien sous l'enduit de cuivre oxydé qui les recouvre, et que les antiquaires nomment *patine*.

12. Le vert de gris artificiel ou verdet du commerce se fait en exposant des lames de cuivre rouge à l'action de l'acide acéteux. Cette substance est d'un grand usage dans la peinture à l'huile, où elle donne les plus belles couleurs vertes.

IIe. ESPÈCE.

CUIVRE PYRITEUX.

Cuprum sulfure et ferro mineralisatum, minerâ colore aureo vel variegato nitente. Minera cupri flava, *Waller.*, *t. II*, *p.* 282. Cuprum sulfure et ferro mineralisatum, minerâ ex flavo viridescente, minera cupri viridescens, *ibid.*, *p.* 283. Mine de cuivre jaune, *de Lisle*, *t. III*, *p.* 309. Cuivre pyriteux; pyrite de cuivre; mine de cuivre jaune, *de Born*, *t. II*, *p.* 313. Cuivre avec beaucoup de fer, minéralisé par le soufre; pyrite cuivreuse, Sciagr., *t. II*, *p.* 140. Kupfer kies, *Emmerling*, *t. II*, *p.* 232. Mines de cuivre pyriteuses ou pyrites cuivreuses, *Daubenton*, *tabl.*, *p.* 52. Yellow copper ore, *Kirwan*, *t. II*, *p.* 140.

Caractère essentiel. Jaune, en cristaux originaires du tétraèdre régulier.

Caract. phys. Pesant. spécif., 4,3154.

Consistance, non malléable, cédant aisément à la lime; donnant rarement des étincelles par le choc du briquet.

Couleur, le jaune de laiton, tirant quelquefois sur la couleur de l'or allié au cuivre.

Caract. géom. Forme primitive. Le tétraèdre régulier (*fig.* 78) *pl. LXX.* Quelques cristaux offrent des indices de lames parallèles aux faces de ce solide.

Molécule intégrante. *Id.*

Cassure, raboteuse.

Caract. chim. Au chalumeau, il se fond d'abord en un globule noir, qui, à l'aide d'un feu prolongé, finit par offrir le brillant métallique du cuivre.

Caract. distinct. 1°. Entre le cuivre pyriteux et l'or natif. Celui-ci est malléable et l'autre cassant; il se fond au chalumeau, en conservant sa couleur, tandis que le cuivre pyriteux y donne d'abord un globule noir. 2°. Entre le même et le fer sulfuré. Celui-ci résiste beaucoup plus à la lime; il donne communément des étincelles par le choc du briquet, et le cuivre pyriteux rarement. Ses formes cristallines ne sont jamais le tétraèdre, soit complet, soit épointé ou émarginé. 3°. Entre le même et le bismuth natif. Celui-ci a le tissu beaucoup plus sensiblement lamelleux; il coule facilement au chalumeau, sans perdre son éclat, au lieu que le cuivre pyriteux commence par s'y convertir en un globule noir.

VARIÉTÉS.

FORMES.

Déterminables.

1. Cuivre pyriteux *primitif.* P (*fig.* 78). *De Lisle*, *t. III*, *p.* 310. Incidence de P sur P, 70d 31′ 44″.

2. Cuivre pyriteux *épointé.* $\frac{P\,A^{1}\,A^{1}}{P^{1}\,e}$ (*fig.* 79). *De Lisle*, *t. III*, *p.* 311; var. 1. Incidence de *e* sur P, 109d 28′ 16″.

a. Régulier; toutes les faces triangulaires équilatérales.

3. Cuivre pyrit. *cubo-tétraèdre.* $\frac{P\,\overset{1}{B}\,B}{P\,f^{1}}$ (*fig.* 80). *De Lisle*, *t. III*, *p.* 312; var. 2. Incidence de *f* sur P, 125d 15′ 44″. Je ne donne, ainsi que Romé de Lisle, cette variété que d'après Linnæus, *syst. nat.*, *t. III*, *édit.* 1768, *p.* 114; var. ε.

4. Cuivre pyriteux *dodécaedre.* $\frac{B\,\overset{3}{B}}{{}^{3}\,l}$ (*fig.* 84). *De Lisle*, *t. III*, *p.* 313; var. 4. Chaque face du tétraèdre primitif devient la base d'une pyramide triangulaire surbaissée. Incidence de *l* sur *l′*, 146d 26′ 33″; de *l* sur *l*, 109d 28′ 16″.

5. Cuivre pyriteux *transposé.* En octaèdre dont une moitié est censée avoir tourné sur l'autre, d'une quantité égale à un sixième de circonférence. *Voyez* la variété de spinelle, qui porte le même nom, *t. II*, *p.* 358.

Henckel cite des pyrites cuivreuses qui, d'après la description qu'il en donne (1), seroient des pyramides droites ayant

(1) Pyritologie, traduct. franç., p. 58.

pour faces des triangles isocèles. Romé de Lisle, qui en parle d'après lui, en fait sa 3e. variété, *p.* 312. Je n'ai point observé cette forme, qui dérogeroit à la symétrie ordinaire des cristaux, en ce que les décroissemens n'agiroient pas de la même manière, relativement à des parties opposées entre elles sur la forme primitive.

Indéterminables.

6. Cuivre pyriteux *concrétionné.* En masses mamelonées ou tuberculeuses, dont la surface est souvent d'un gris-bronzé, plus ou moins sombre, et dont la cassure est plus terne que celle des autres variétés.

7. Cuivre pyriteux *amorphe.* En masses quelquefois très-considérables.

ACCIDENS DE LUMIÈRE.

Cuivre pyriteux *irisé.* Vulgairement *pyrite à gorge de pigeon* ou *à queue de paon.*

ANNOTATIONS.

1. Le cuivre pyriteux est la plus commune des mines de ce genre. On le trouve en filons plus ou moins étendus, ou en masses adhérentes, soit à d'autres espèces de cuivre, soit à des pierres de diverses natures. Il est assez rare de le rencontrer sous des formes régulières, et dans ce cas ses cristaux sont ordinairement peu prononcés, et leur épaisseur n'excède guère deux ou trois millimètres. Le Derbishire en fournit des groupes irisés qui recouvrent la surface de la chaux carbonatée cristallisée.

2. Parmi les substances que l'on a appelées *pyrites martiales*, plusieurs contiennent du cuivre que l'on a regardé comme n'y étant qu'accidentellement, et l'on assure que toutes celles qui

ont été mises au rang des pyrites cuivreuses, renferment du fer. Dans celles-ci, suivant Cronstedt, Bergmann et de Born, le cuivre est même uni à une très-grande portion de fer. Or, s'il n'est pas douteux qu'il n'y ait du fer sulfuré, proprement dit, peut-on de même établir comme certaine l'existence d'une véritable mine de cuivre sulfuré, distinguée du sulfure de fer mélangé de cuivre? Ce que nous savons, jusqu'à présent, c'est que l'on observe, dans les différens morceaux du cuivre pyriteux, une gradation de nuances depuis le jaune-clair jusqu'au jaune-foncé, et approchant de celui de l'or allié au cuivre, ce qui semble indiquer des variations considérables dans la proportion de cuivre unie au fer et au soufre. Il resteroit à examiner s'il existe quelque point fixe, au milieu de ces variations, et surtout à comparer la composition du fer sulfuré avec celle du cuivre pyriteux. L'incertitude où nous sommes encore sur la vraie nature de cette dernière mine, m'a engagé à lui donner un nom qui ne doit être regardé que comme un moyen de s'entendre, jusqu'à ce que l'analyse en ait décidé.

3. Romé de Lisle indique un caractère distinctif de la pyrite cuivreuse, qu'il emprunte de la cristallisation. Il consiste en ce que la forme de cette substance est toujours le tétraèdre complet ou tronqué (1); et dans les variétés qu'il cite, la modification est assez légère pour laisser encore dominer la forme du tétraèdre. Mais on observe quelquefois la même pyrite sous celle de l'octaèdre parfaitement régulier, et comme cette forme se retrouve dans l'espèce de la pyrite ferrugineuse, la ligne de démarcation disparoît (2). Cependant on peut dire que, dans l'état actuel de nos connoissances, tout cristal d'un jaune de laiton, en tétraèdre complet, ou qui n'est que légérement

(1) Cristal., t. III, p. 310.

(2) Nous verrons, à l'article du fer sulfuré, qu'il ne seroit pas impossible que tous les cristaux de cette dernière substance eussent également le tétraèdre pour molécule intégrante.

modifié, appartient au cuivre pyriteux : mais on ne dira pas que cette espèce soit limitée aux cristaux dont il s'agit.

4. Le cuivre pyriteux est susceptible de s'altérer assez facilement à sa surface. Le commencement de décomposition qui en résulte fait naître un tissu propre à réfléchir des rayons diversement colorés, et il est peu de substances naturelles où ces couleurs superficielles soient plus riches et plus variées. Le Cit. Monnet est parvenu à produire le même effet par une expérience directe. Ce savant rapporte qu'en 1768, étant à Sainte-Marie-aux-Mines, il exposa dans du sable plusieurs morceaux de mine de cuivre pyriteux, très-jaunes et nouvellement sortis du filon, qui se trouvèrent, vers la fin de 1771, ornés des plus belles couleurs de l'iris (1).

5. La même mine, en se décomposant, produit quelquefois du cuivre sulfaté. Dans plusieurs endroits, les eaux qui ont dissous ce sel laissent ensuite précipiter le cuivre à l'état métallique, par l'intermède du fer, comme nous l'avons dit à l'article du cuivre natif.

APPENDICE.

CUIVRE PYRITEUX HÉPATIQUE.

Minera cupri hepatica fusca, *Waller.*, *t. II*, *p.* 277, *b.* Cuprum sulfure et ferro parcè admixtis mineralisatum, minerâ solidâ nitente, violaceâ vel cærulescente, fragili; cuprum lazureum, *ibid.*, *p.* 278. Mine de cuivre hépatique ou violette azurée, *de Lisle*, *t. III*, *p.* 339. Cuivre hépathique, *de Born*, *t. II*, *p.* 345. Cuivre avec un peu de fer minéralisé par le soufre; mine de cuivre violette azurée, Sciagr., *t. II*, *p.* 139. Bunt kupfererz, *Emmerling*, *t. II*, *p.* 228. Purple copper ore, *Kirwan*, *t. II*, *p.* 142.

---

(1) Nouveau système de minéral., p. 318, note 1.

Analyse par Klaproth.

Cuivre	63,7.
Fer	12,7.
Soufre	19,0.
Oxygène	4,5.
Perte	0,1.
	100,0 (1).

Cette mine présente à sa surface et dans sa cassure différentes teintes de jaune-rougeâtre, de violet, de bleu et de verdâtre. Elle est souvent fragile, au point de céder à la pression de l'ongle. Souvent aussi elle se délite par feuillets. L'endroit où on l'a grattée est ordinairement rougeâtre, quelle que fût la couleur primitive. Quelques morceaux, dont la décomposition est plus avancée, sont tout à fait bruns. En plaçant ici cette substance, j'ai suivi l'opinion de plusieurs minéralogistes d'un mérite distingué, qui la regardent comme devant son origine au cuivre pyriteux. Il semble que les couleurs vives et variées qui ornent certaines masses de cette dernière mine, soient le premier degré de l'altération qui produit le cuivre hépathique, en pénétrant à l'intérieur. Le résultat de l'analyse citée plus haut est d'accord avec cette opinion, en ce qu'on y retrouve, comme dans le cuivre pyriteux, les principes du fer sulfuré unis au cuivre.

IIIe. ESPÈCE.

CUIVRE GRIS.

Cuprum arsenico, sulfure et ferro, plerumque unà cum argento, mineralisatum, minerâ cinereâ vel griseâ; minera cupri grisea, *Waller.*, *t. II*, *p.* 281. Argentum arsenico, sulfure cu-

(1) Karsten, mineral. tab., p. 47.

pro et ferro mineralisatum, minerâ solidâ, griseâ; minera argenti grisea, *ibid.*, *p.* 337. Mine de cuivre grise tenant argent, fahlerz; mine d'argent grise, *de Lisle*, *t. III*, *p.* 315. Cuivre gris; mine de cuivre grise; mine de cuivre antimoniale, *de Born*, *t. II*, *p.* 317. Mine d'argent grise, fahlerz, Sciagr., *t. II*, *p.* 82. Mine de cuivre grise, *ibid.*, *p.* 142. Fahlerz, *Emmerling*, *t. II*, *p.* 238. Mine d'argent grise, *Daubenton*, *tabl.*, *p.* 52. Grey copper ore, *Kirwan*, *t. II*, *p.* 146.

Caractère essentiel. Gris d'acier; cristaux originaires du tétraèdre régulier.

Caract. phys. Pesant. spécif., 4,8648.

Consistance. Non malléable; facile à briser.

Couleur de la surface; semblable à celle de l'acier poli. Mais les cristaux sont susceptibles de se ternir à l'air, et de se couvrir d'une espèce de rouille.

Couleur de la poussière. Noirâtre, quelquefois avec une légère teinte de rouge.

Caract. géom. Forme primitive. Le tétraèdre régulier (*fig.* 78) *pl. LXX.*

Molécule intégrante. *Id.*

Cassure, raboteuse et peu éclatante.

Caract. chim. Réductible au chalumeau, en un bouton métallique, qui contient du cuivre.

Caract. distinctifs. 1°. Entre le cuivre gris et le fer oligiste. Celui-ci agit sur le barreau aimanté; ses formes cristallines ne sont jamais ni le tétraèdre, ni ses modifications, comme dans l'espèce du cuivre gris. 2°. Entre le même et le fer arsenical. Celui-ci donne une odeur d'ail sensible par le choc du briquet, ou par l'action du feu, ce qui n'a point lieu pour le cuivre gris. Sa couleur tire sur le blanc d'argent, et celle du cuivre gris, sur le gris d'acier. Ses formes cristallines n'ont aucun rapport avec le tétraèdre régulier.

VARIÉTÉS.

FORMES.

Déterminables.

1. Cuivre gris *primitif.* P (*fig.* 78). *De Lisle, t. III, p.* 317. Incidence de P sur P, $70^d\ 31'\ 44''$.

2. Cuivre gris *épointé.* $\begin{matrix} P & A^1 & A^1 \\ P & {}^1 & e \end{matrix}$ (*fig.* 79). *De Lisle, t. III, p.* 317; var. 1. Incidence de *e* sur P, $109^d\ 28'\ 16''$.

3. Cuivre gris *cubo-tétraèdre.* $\begin{matrix} P & \overset{1}{B} & B \\ P & f & {}^1 \end{matrix}$ (*fig.* 80). *De Lisle, t. III, p.* 318; var. 2. Incidence de *f* sur P, $125^d\ 15'\ 54''$.

4. Cuivre gris *triépointé.* $\begin{matrix} P & A^2 & A^2 \\ P & {}^2 & o \end{matrix}$ (*fig.* 81). *De Lisle, t. III, p.* 318; var. 3. Incidence de *o* sur P, $144^d\ 44'\ 10''$. De *o* sur *o*, 120^d.

5. Cuivre gris *mixte.* $\begin{matrix} P & A^{\frac{2}{3}} & A^{\frac{2}{3}} \\ P & {}^{\frac{2}{3}} & r \end{matrix}$ (*fig.* 82). *De Lisle, t. III, p.* 319; var. 4. La forme primitive dont chaque angle solide est remplacé par trois facettes disposées sur les arêtes (1). Incidence de *r* sur *r*, $146^d\ 26'\ 33''$; de *r* sur l'arête *n*, $144^d\ 44'\ 14''$.

6. Cuivre gris *encadré.* $\begin{matrix} P & B & \overset{3}{B} \\ P & {}^3 & l \end{matrix}$ (*fig.* 83.) *De Lisle, t. III, p.* 320, var. 5; et *p.* 321, var. 6. Incidence de *l* sur P, $160^d\ 31'\ 44''$; de *l* sur *l*, $109^d\ 28'\ 16''$.

7. Cuivre gris *dodécaèdre.* $\begin{matrix} B & \overset{3}{B} \\ {}^3 & l \end{matrix}$ (*fig.* 84). *De Lisle, t. III,*

---

(1) Chacune de ces facettes se rejette vers l'arête située derrière l'angle plan, sur lequel le décroissement prend naissance.

p. 323; var. 7. La forme primitive dont chaque face porte une pyramide triangulaire très-obtuse. Incidence de *l* sur *l'*, 146d 26′ 33″.

8. Cuivre gris *apophane*. $\begin{matrix} PA^2A^2BB^3 \\ P\ ^2o\ \ \ ^3l \end{matrix}$ (*fig.* 85). La variété encadrée, augmentée à chaque sommet de trois facettes *o* qui répondent aux faces primitives. Les décroissemens sont déterminés d'après la seule condition que ces facettes soient de véritables rhombes, et les facettes *l* des rectangles, ce qui est sensible à la seule inspection des cristaux. *De Lisle*, *t. III*, *p.* 323, var. 8; et 324, var. 9. Incidence de *o* sur *l*, 150d.

9. Cuivre gris *progressif*. $\begin{matrix} PA\ ^1A^1\ A^2A^2\ B\overset{3}{B} \\ P\ ^1e\ \ \ ^2o\ \ \ ^3l \end{matrix}$ (*fig.* 86). La variété précédente épointée à chaque angle solide terminal. *De Lisle*, *t. III*, *p.* 325; var. 10 et 11. Incidence de *o* sur *e*, 144d 44′ 8″.

10. Cuivre gris *équivalent*. $\begin{matrix} P\overset{1}{B}BA^2A^2A^1A^1 \\ P\ f^1\ ^2o\ \ \ ^1e \end{matrix}$ (*fig.* 87), *pl. LXXI*. La variété cubo-tétraèdre (*fig.* 3), avec les sommets de la progressive (*fig.* 86). *De Lisle*, *t. III*, *p.* 326; var. 12.

11. Cuivre gris *bifère*. $\begin{matrix} P\overset{1}{B}B\overset{3}{B}A^2A^2A^1A^1 \\ P\ ^1f\ ^3l\ ^2o\ \ \ ^1e \end{matrix}$ (*fig.* 88). La variété précédente émarginée entre *f* et P. *De Lisle*, *t. III*, *p.* 327; var. 13 et 14. Incidence de *f* sur *l*, 144d 44′ 8″.

12. Cuivre gris *identique*. $\begin{matrix} PB\overset{3}{B}A^2A^2A^{\frac{2}{3}}A^{\frac{2}{3}} \\ P\ ^3l\ \ ^2o\ \ \ ^{\frac{2}{3}}r \end{matrix}$ (*fig.* 89). La variété apophane émarginée aux sommets. Les facettes *r*, *r*, et *l*, *l*, ont les mêmes positions relativement aux rhombes *o*, *o* qui les interceptent, malgré la différence des lois de décroissement. *De Lisle*, *t. III*, *p.* 327; var. 15. Incidence de *r* sur *o*, ou de *l* sur *o*, 150d.

Indéterminables.

Indéterminables.

13. Cuivre gris *amorphe.*

Pseudomorphoses.

14. Cuivre gris *spiciforme.* Argent en épis, *de Lisle, t. III, p.* 330.

En petites masses ovales-aplaties, relevées par des saillies noirâtres en forme d'écailles.

La plupart des auteurs attribuent l'origine de cette variété à des cônes de pin, ou à des portions de ces cônes que la matière du cuivre gris a pénétrées ou même remplacées, en sorte que la surface présente des espèces d'écailles imbriquées, comme celles du cône dont elles proviennent.

ANNOTATIONS.

1. On trouve du cuivre gris à Baygorry, dans la basse-Navarre; à Sainte Marie-aux-Mines, dans la ci-devant Alsace; à Schemnitz, en Hongrie; à Kapnick, en Transylvanie; à Freyberg, en Saxe; dans différentes mines du Hartz; à Stalhberg, dans le Palatinat, etc. La variété spiciforme vient de Franckenberg. Celui de Baygorry et de quelques autres endroits a pour gangue la chaux carbonatée ferrifère, dont les cristaux sont entremêlés avec les siens. Le cuivre pyriteux accompagne très-souvent le cuivre gris, avec lequel il est quelquefois comme incorporé. On voit même des cristaux de cuivre gris entièrement recouverts de cuivre pyriteux, qui s'est moulé sur leur surface.

Le cuivre gris subit, dans certains cas, une altération qui lui donne une couleur noirâtre, et c'est alors, suivant Wallerius, le nigrillo des Espagnols, et le schawrserz des Allemands (1).

(1) Systema miner., t. II, p. 338.

2. Les anciens minéralogistes, dans l'application qu'ils faisoient des noms *d'argent gris* et de *cuivre gris* à des substances analogues à celle qui nous occupe ici, avoient surtout égard à la quantité d'argent, qui étoit beaucoup plus sensible dans ce qu'ils appeloient *argent gris*. Mais dans les méthodes des naturalistes modernes, la distinction dont il s'agit a encore un autre fondement qui tient à la présence d'un principe particulier. C'est sur quoi il est nécessaire d'entrer dans un certain détail.

Le célèbre Klaproth a analysé une mine d'Andreasberg au Hartz, qui appartient à l'espèce que l'on a désignée le plus communément sous le nom de *fahlerz* (mine grise); et c'est à cette même espèce que se rapportent les différentes variétés de formes cristallines que nous avons décrites ci-dessus. L'analyse dont il s'agit lui a donné le résultat suivant.

Plomb	34,00.
Cuivre	16,00.
Antimoine	16,00.
Argent	2,25.
Fer	13,00.
Soufre	10,00.
Silice	2,50.
Perte	6,25.
	100,00 (1).

A juger de cette mine par le résultat que nous citons ici, il faudroit plutôt la ranger parmi les mines de plomb, ainsi que l'a fait M. Karsten (2).

(1) Connoissance chimique des minér., Ire. part., sect. 6.

(2) Mineral. tabell., p. 50.

Le même chimiste a publié l'analyse d'une mine de Kremnitz, qui lui a donné :

Cuivre	31,36.
Antimoine	34,09.
Argent	14,77.
Fer	3,30.
Soufre	11,50.
Perte	4,98.
	100,00 (1).

M. Karsten place cette mine dans le genre du cuivre, sous le nom de *graugültigerz* (mine d'argent grise) (2).

Le chevalier Napione a retiré d'une mine de la vallée de Loanzo, en Piémont, qu'il regarde comme étant de la même nature que la précédente :

Cuivre	29,3.
Antimoine	36,9.
Argent	0,7.
Fer	12,1.
Soufre	12,7.
Arsenic	4,0.
Alumine	1,1.
Perte	3,2.
	100,0 (3).

Les deux résultats s'accordent assez bien entre eux quant aux proportions de cuivre, d'antimoine et de soufre ; mais la diversité très-sensible qui existe dans les rapports des autres principes, sembleroit indiquer que ceux-ci ne sont qu'accidentels. La quantité d'argent surtout y est très-différente. D'un autre

(1) Connoissance chimique, etc., *ibid.*

(2) Mineral. tabell., p. 46.

(3) Mém. de l'Acad. de Turin, an 1791, p. 73 et suiv.

côté, la quantité de plomb, qui est si considérable dans le premier résultat, est nulle dans ceux dont il s'agit ici.

Voici enfin les produits de deux autres analyses faites par le chimiste de Berlin, qui renferment une plus grande quantité de plomb que le résultat de la première analyse, mais qui diffèrent de celui-ci par l'absence du cuivre.

Plomb	48,00.
Antimoine	7,88.
Argent	20,40.
Fer	2,25.
Soufre	12,25.
Alumine	7,00.
Silice	0,25.
Perte	1,97.
	100,00.

Plomb	41,00.
Antimoine	21,50.
Argent	9,25.
Fer	1,75.
Soufre	22,00.
Alumine	1,00.
Silice	0,75.
Perte	2,75.
	100,00.

On a donné aux substances qui ont été l'objet de ces deux analyses, le nom de *weissgültigerz* (argent blanc); M. Karsten les place, comme la première, dans le genre du plomb, et en distingue deux variétés, dont l'une est caractérisée par une teinte plus claire, et l'autre par une teinte plus sombre. On voit, en comparant les deux résultats, que ce sont bien de part et d'autre les mêmes principes, mais dans des proportions toutes différentes.

On auroit donc ici trois espèces, dont la distinction dépendroit de deux principes, le plomb et le cuivre. Dans le cuivre gris, ces deux métaux existeroient à la fois; dans l'argent gris, il y auroit du cuivre et point de plomb, et dans l'argent blanc, il y auroit du plomb et point de cuivre.

Je n'ai point été à portée de comparer l'argent gris avec le fahlerz ou cuivre gris; et quant à la mine d'argent blanche, j'ai observé des morceaux qui avoient été apportés d'Allemagne sous ce nom, mais dont on ne désignoit pas précisément la localité. Leur fracture offroit à peu près la même couleur que celle du fahlerz; elle étoit inégale, et l'on y voyoit, à certains endroits, des indices de lames. Ils étoient tendres et faciles à pulvériser. Leurs fragmens, exposés à la flamme d'une bougie, décrépitoient vivement, à l'exception de quelques-uns, qui y entroient en fusion, en répandant une fumée qui coloroit en blanc l'extrémité de la pince. Le Cit. Lelièvre, qui a fait l'essai de cette mine, y a reconnu la présence de l'antimoine, du plomb, de l'argent et du fer. Quelques morceaux adhéroient à du plomb sulfuré, qui sembloit s'incorporer avec eux, ce qui, joint aux autres indices, pourroit faire présumer que cette mine n'est qu'un mélange de différentes substances métalliques.

Au reste, pour ne rien hasarder ici, il faudroit avoir examiné des morceaux dont l'authenticité fut solidement garantie. Car on voit, par plusieurs passages des auteurs qui ont parlé des mines dont nous avons cité les analyses, que leurs rapports extérieurs les ont fait souvent prendre l'une pour l'autre, ce qui a occasionné une grande confusion dans la nomenclature (1).

Trop peu éclairé encore sur l'objet de la discussion présente, et persuadé que de simples résultats d'analyses, quoique très-exacts en eux-mêmes, ne sont pas des données suffisantes

---

(1) Mém. de l'Acad. de Turin, 1791, p. 174. Kirwan, t. II, p. 119.

pour établir la classification des minéraux auxquels ils se rapportent, j'ai résolu de m'en tenir, pour le moment, à l'espèce que j'ai tâché de circonscrire nettement, à l'aide des caractères cités plus haut, et surtout de celui qui se tire de la cristallisation. En plaçant cette espèce dans le genre du cuivre, j'ai suivi l'usage le plus communément reçu, et je lui ai conservé le nom de *cuivre gris*, qui ne doit être regardé que comme un signe de convention.

De nouvelles analyses décideront si les six ou sept substances que le résultat énoncé ci-dessus a offertes, sont toutes essentielles au cuivre gris, et si le plomb y fait réellement la fonction de principe dominant. Mais j'observe que comme la substance qui, à mon jugement, offre, pour ainsi dire, le cuivre gris par excellence, est celle que l'on trouve en cristaux remarquables par la netteté de leurs formes et par le vif éclat de leur surface, tels que ceux de la mine de Baigorry, ainsi, l'analyse qui me paroîtra mériter le plus de confiance, relativement à mon but, sera celle d'un groupe de ces cristaux ou de quelqu'autre qui ne lui cédera point en perfection.

J'ajouterai, comme un fait digne d'attention, que le tétraèdre régulier ne s'est encore rencontré jusqu'ici, comme forme primitive, que dans l'espèce dont il s'agit et dans celle du cuivre pyriteux, qui très-souvent l'accompagne. Il suit de là, qu'abstraction faite de l'analyse, et en se bornant aux caractères géométriques et aux circonstances locales, on pourroit présumer que les deux substances ont quelque chose d'identique dans leur composition, et d'où dépend l'analogie de leurs formes. Si cette présomption étoit fausse, comme cela pourroit bien être, puisque le tétraèdre régulier est une des formes susceptibles d'appartenir à des minéraux différens, elle mériteroit au moins d'être détruite par des analyses comparatives; et je ne puis me défendre de répéter ici le vœu que j'ai déjà manifesté tant de fois, de voir les chimistes faire entrer la minéralogie pour quelque chose dans le plan de leurs opérations.

3. La cristallisation du cuivre gris, considérée en elle-même, présente une réunion de formes régulières, qui mérite d'intéresser sous le point de vue de la géométrie. Ainsi, l'on y trouve d'abord le tétraèdre régulier, qui est la forme primitive, ensuite l'octaèdre régulier; et si, dans la figure 80, on suppose que les faces *f, f* se prolongent jusqu'à s'entrecouper, on aura le cube représenté fig. 90. La variété triépointée (*fig.* 81), en faisant de même abstraction des faces qui appartiennent au tétraèdre, donnera le dodécaèdre à plans rhombes; et la variété identique (*fig.* 89), considérée indépendamment des faces P et *o*, donnera un solide semblable au grenat trapézoïdal. Je ferai remarquer de nouveau que, dans le cas présent, les faces *r*, *r*, d'une part, et *l*, *l*, de l'autre, qui sont comprises entre les rhombes, quoiqu'également inclinées sur eux, résultent de deux lois différentes de décroissement, l'une simple et l'autre mixte; en sorte qu'ici comme dans plusieurs autres cristallisations, la nature parvient à la symétrie, par les moyens mêmes qui sembleroient devoir l'en écarter.

IVe. ESPÈCE.

CUIVRE SULFURÉ.

Cuprum sulfure mineralisatum, minerâ obscurè nitente, griseâ, molli; cuprum vitreum, *Waller.*, *t. II*, *p.* 277. Cuivre sulfuré; sulfure de cuivre; mine de cuivre vitreuse, *de Born*, *t. II*, *p.* 309. Cuivre minéralisé par le soufre; mine de cuivre vitreuse ordinaire, mais mal nommée, Sciagr., *t. II*, *p.* 137. Kupferglanz, *Emmerling*, *t. II*, *p.* 222. Mine de cuivre vitreuse grise? *Daubenton*, *tabl.*, *p.* 51. Vitreous copper ore, *Kirwan*, *t. II*, *p.* 144.

Caractère essentiel. Couleur gris de fer, ou dans l'état naturel, ou après le frottement d'un corps dur. Dissolution bleue par l'ammoniaque. Formes étrangères au tétraèdre régulier.

Caract. phys. Pesant. spécif., suivant de Born, 4,81 . . . . 5,338.

Consistance. Tendre et cassant. Les morceaux, soit cristallisés, soit amorphes, que j'ai essayés, s'égrenoient sous le couteau, sans qu'il fut possible d'en détacher des lames.

Couleur de la masse. Le gris plus ou moins sombre, tirant sur l'éclat métallique du fer, quelquefois nuancé de bleuâtre. Les morceaux noirs acquièrent le même éclat, lorsqu'on les coupe, ou qu'on les frotte avec un corps dur.

Couleur de la poussière, noirâtre.

Caract. chim. Au chalumeau, il répand d'abord une légère odeur d'acide sulfurique, puis se fond en bouillonnant, et finit par donner un bouton qui, à raison du fer dont il est mélangé, présente le gris métallique, et agit sur le barreau aimanté. Fondu avec le borax, il le colore en vert-bleuâtre, donne des indices de cuivre sous la forme de lames très-minces, à l'endroit du contact avec le charbon; le reste du bouton est d'un gris d'acier et attirable à l'aimant, comme dans le premier cas.

Dissolution bleue par l'ammoniaque.

Caractères distinctifs. 1°. Entre le cuivre sulfuré et le cuivre gris. Les fragmens de celui-ci, exposés à la flamme d'une bougie, décrépitent, ou si on les en approche avec assez de précaution pour qu'ils demeurent entiers, ils répandent une vapeur qui colore en blanc l'extrémité de la pince. Ces effets n'ont pas lieu avec le cuivre sulfuré. La poussière du cuivre gris, mise dans l'acide nitrique, y devient grise au bout de quelque temps; celle du cuivre sulfuré y reste noire. 2°. Entre le même et le cuivre oxydé rouge. Les morceaux de celui-ci présentent la couleur rouge, tantôt sous tous les aspects, tantôt au moins sous certains aspects, ce qui n'a pas lieu pour le cuivre sulfuré. Ils produisent dans l'acide nitrique une effervescence soutenue; ceux de cuivre sulfuré n'en excitent aucune, si ce n'est par accident et dans le premier moment. Le cuivre oxydé rouge, exposé au chalumeau, ne donne point d'odeur d'acide sulfurique, comme le cuivre sulfuré. 3°. Entre le même et l'argent sulfuré.

sulfuré. Celui-ci se coupe comme le plomb, en lames flexibles. Le cuivre sulfuré s'égrène lorsqu'on essaye de le couper. L'argent sulfuré, exposé au chalumeau, donne un bouton métallique blanc, et le cuivre sulfuré un bouton d'un gris d'acier.

VARIÉTÉS.

1. Cuivre sulfuré prismatique. En prisme hexaèdre régulier. Ce prisme devient quelquefois annulaire, par une addition de facettes à la place des arêtes situées autour des bases. Mais je n'ai point été à portée de mesurer les inclinaisons de ces facettes.

2. Cuivre sulfuré amorphe. Il est quelquefois imparfaitement feuilleté.

ANNOTATIONS.

1. On trouve du cuivre sulfuré à Saska, et dans d'autres endroits du Bannat de Hongrie; à Freyberg et à Marienberg, en Saxe; à Saalfed, en Thuringe; dans les Monts Altaï, en Sibérie, etc. Il est communément associé à d'autres mines du même métal, et en particulier au cuivre pyriteux. Celui de Sibérie en masses informes, est souvent recouvert de cuivre carbonaté vert soyeux ou pulvérulent, et c'est probablement à un mélange de cette dernière substance qu'est due l'effervescence instantanée que la poussière de la mine dont il s'agit produit dans l'acide nitrique.

2. Plusieurs minéralogistes, et entre autres Romé de Lisle (1), ont donné le nom de *cuivre vitreux* au cuivre oxydé rouge, tirant sur l'éclat métallique, et nommément à celui qui est sous la forme d'octaèdres réguliers recouverts de malachite, et dont la cassure, sous certains aspects, est d'un gris d'acier. Je ferai connoître plus particulièrement ces cristaux, en décrivant

(1) Cristal., t. III, p. 338 et 339.

l'espèce suivante, dont celle-ci paroît être très-distinguée, tant par sa cristallisation que par ses caractères physiques et chimiques.

3. On a cité du cuivre sulfuré doué d'une sorte de ductilité (1). Le célèbre Karsten parle d'une mine de kupferglanz, qui participe de cette propriété, et qu'il nomme, par cette raison, *geschmeidiger kupferglanz* (2). Mais il observe que ses caractères paroissent établir entre elle et le kupferglanz ordinaire une différence plus marquée que celle qui existe entre les variétés d'une même espèce. C'est à cette mine que se rapporte l'analyse suivante, qui est de Klaproth.

Cuivre	78,50.
Soufre	18,50.
Fer	2,25.
Silice	0,75.
	100,00.

A L'ÉTAT D'OXYDE.

V^e. ESPÈCE.

CUIVRE OXYDÉ ROUGE.

Cuprum, minerâ solidâ, colore rubro vel hepatico, mineralisatum. Minera cupri hepatica? *Waller.*, *t. II*, *p.* 276. Mine de cuivre vitreuse rouge, *de Lisle*, *t. III*, *p.* 331. Cuivre oxydé rouge; ocre de cuivre rouge; carbonate de cuivre rouge, *de Born*, *t II*, *p.* 323. Roth-kupfererz, *Emmerling*, *t. II*, *p.* 213. Chaux de cuivre terreuse rouge, Sciagr., *t. II*, *p.* 127. Calciform copper ore red, *Kirwan*, *t. II*, *p.* 135.

(1) Kirwan, t. II, p. 145.

(2) Mineral. tabellen, p. 46 et 76, note 78.

Caractère essentiel. Poussière rouge. Soluble avec effervescence dans l'acide nitrique, en y répandant un nuage verdâtre.

Caract. phys. Dureté. Facile à racler avec le couteau, et à pulvériser.

Couleur. Le rouge plus ou moins vif. Il y a des morceaux qui ont, à certains endroits, ou sous certains aspects, une teinte de gris métallique.

Poussière, rouge.

Caract. géom. Forme primitive. L'octaèdre régulier (*fig.* 91) *pl. LXXI.* Les joints naturels sont assez sensibles.

Molécule intégrante. Le tétraèdre régulier.

Caract. chim. Soluble avec effervescence dans l'acide nitrique, en répandant un nuage verdâtre qui colore la liqueur.

Caractères distinctifs. 1°. Entre le cuivre oxydé rouge et le cuivre sulfuré. Celui-ci n'offre point, comme l'autre, la couleur rouge, au moins sous certains aspects, ou lorsqu'on regarde ses fragmens minces par réfraction. Il ne produit pas non plus, comme lui, une effervescence soutenue dans l'acide nitrique. 2°. Entre le même et l'argent antimonié sulfuré, dit *argent rouge.* Celui-ci ne fait pas effervescence dans l'acide nitrique, comme le cuivre oxydé. Ses formes ne tendent jamais vers l'octaèdre ou le cube, comme celles du cuivre oxydé. 3°. Entre le même et le mercure sulfuré ou cinabre. Celui-ci est volatile au chalumeau; l'autre s'y réduit. Le mercure sulfuré n'est pas soluble comme le cuivre oxydé, dans l'acide nitrique. 4°. Entre le même en filamens capillaires et l'antimoine hydrosulfuré, dit *antimoine en plumes rouges.* La couleur de celui-ci est d'un rouge sombre, et celle de l'autre d'un rouge vif. L'antimoine hydrosulfuré se volatilise au chalumeau; le cuivre oxydé rouge s'y réduit.

VARIÉTÉS

FORMES.

Déterminables.

1. Cuivre oxydé rouge *primitif.* P (*fig.* 91). Mine de cuivre vitreuse rouge en octaèdres aluminiformes. *De Lisle*, *t. III*, *p.* 333. Incidence de P sur P, 109^{d} 28′ 16″.

a. Cuneiforme. *De Lisle*, *t. III*, *p.* 334.

On trouve des octaèdres de cette variété, qui sont recouverts d'un enduit de cuivre carbonaté vert. Leur fracture est ordinairement ondulée, lisse, et d'un gris d'acier éclatant. Leurs fragmens minces, vus par réfraction, ont de la transparence, jointe à une couleur d'un rouge vif. Ils se dissolvent aussi dans l'acide nitrique, mais seulement en partie, à cause des molécules à l'état métallique dont ils sont mélangés.

2. Cuivre oxydé rouge *cubique.* $^{1}_{i}{}^{A^{1}A^{1}}$ (*fig.* 92).

3. Cuivre oxydé rouge *cubo-octaèdre.* $^{P\ A^{1}A^{1}}_{P\ ^{1}\ i}$ (*fig.* 93). *De Lisle*, *t. III*, *p.* 335, *pl. III*, *fig.* 4, 5 *et* 6. Incidence de *i* sur P, 125^{d} 15′ 52″.

4. Cuivre oxydé rouge *triforme.* $^{P\ B\ \overset{1}{B}\ A^{1}A^{1}}_{P\ \ r\ \ \ i}$ (*fig.* 94). Dérivé de l'octaèdre, du cube et du dodécaèdre rhomboïdal. *De Lisle*, *t. III*, *p.* 335, *pl. III*, *fig.* 8. Incidence de *r* sur P, 144^{d} 44′ 8″.

Indéterminables.

5. Cuivre oxydé rouge *capillaire.* Haarformiges roth-kupfererz, *Emmerling*, *t. II*, *p.* 216. En filamens soyeux d'un rouge très-vif.

6. Cuivre oxydé rouge *lamellaire.*

7. Cuivre oxydé rouge *compacte.*

ANNOTATIONS.

1. Le cuivre oxydé rouge se rencontre assez communément dans les mines de ce métal à l'état de natif, situées en Sibérie, dans la partie orientale des Monts Oural. Il y est en petits cristaux octaèdres souvent entassés les uns sur les autres. Les mêmes mines renferment aussi du cuivre oxydé rouge capillaire. La variété cubique, qui est très-rare, se trouve à Moldava, dans le Bannat de Hongrie. Les cristaux octaèdres recouverts de cuivre carbonaté vert, proviennent de la mine de Nicolewski, en Sibérie. Ils se sont dégagés spontanément de l'intérieur d'un jaspe rouge, dans lequel ils étoient enchatonés, et qui s'est décomposé par succession de temps (1).

2. Quelques chimistes ont regardé cette espèce comme un cuivre carbonaté, parce qu'elle se dissout avec effervescence dans l'acide nitrique. Mais le Cit. Vauquelin, à qui j'avois porté un petit groupe de cristaux très-purs de Sibérie, après les avoir réduits, par la trituration, en une poudre d'un beau rouge, a versé de l'acide muriatique sur cette poudre. Elle s'y est dissoute en entier sans effervescence; d'où il suit que la mine dont il s'agit ici, ne contient point d'acide carbonique, et n'est autre chose que du cuivre peu chargé d'oxygène. Lorsqu'on emploie l'acide nitrique, il se fait une décomposition de cet acide; le cuivre s'oxyde davantage, et l'effervescence est due à un dégagement de gaz nitreux.

APPENDICE.

CUIVRE OXYDÉ ROUGE ARSENIFÈRE.

Le Cit. Lelièvre a reconnu que le cuivre oxydé rouge qui accompagnoit des cristaux de cuivre arseniaté, dont nous

(1) De Born, t. II, p. 326.

parlerons à l'article de cette dernière substance, contenoit de l'arsenic. Suivant ses observations, le cuivre oxydé dont il s'agit, traité par le chalumeau, à la flamme d'une bougie, se fond en bouillonnant, devient d'un brun-rougeâtre, et ne donne ni vapeurs ni odeur, tandis que si on l'expose sur le charbon, il répand des vapeurs très-sensibles, qui exhalent l'odeur arsenicale. Ces différences annonçoient que l'arsenic étoit ici à l'état d'acide. Une observation ultérieure vint à l'appui de cette conséquence. Le cuivre oxydé ayant été mis en dissolution dans l'acide nitrique, y laissa, au bout de quelques heures, un dépôt jaunâtre qui présentoit tous les caractères de l'acide arsenique.

VIe. ESPÈCE.

CUIVRE MURIATÉ.

Sable vert du Pérou, *mém. de l'Acad. des Scienc.*, *an* 1786, *p.* 465. Cuivre minéralisé par l'acide marin, sous forme de sable vert, Sciagr., *t. II*, *pag.* 135. Kupfer sand, *Karsten*, *miner. tabel.*, *p.* 46. Copper mineralized by the muriatic acid, green sand of Peru, *Kirwan*, *t. II*, *p.* 149.

Caractère essentiel. Colorant en vert et en bleu la flamme où l'on le jette. Point d'odeur arsenicale par l'action du feu.

Caract. phys. Couleur. Le vert d'émeraude.

Action sur la flamme. Projeté sur la flamme d'une bougie alumée ou sur celle du bois, il en augmente le volume, et lui communique une couleur en partie verte et en partie bleue.

Caract. chim. Soluble sans effervescence dans l'acide nitrique. L'ammoniaque dans lequel on en a mis une pincée, prend à l'instant une belle couleur bleue.

Caractères distinctifs. 1°. Entre le cuivre muriaté et le cuivre carbonaté vert. Celu-ici est soluble avec effervescence dans l'acide nitrique; l'autre s'y dissout sans effervescence. La flamme

sur laquelle on projette le cuivre carbonaté vert, prend seulement une couleur verte sans mélange de bleu, et plus fugitive que celle qui est produite par le cuivre muriaté. Il faut un certain temps au cuivre carbonaté pour communiquer à l'ammoniaque la couleur bleue, tandis que le cuivre muriaté la lui communique à l'instant. 2°. Entre le cuivre muriaté et le cuivre arseniaté d'un beau vert. Celui-ci diffère du premier par l'odeur arsenicale que l'action du feu en dégage.

VARIÉTÉS.

Cuivre muriaté *pulvérulent.*

ANNOTATIONS.

1. Le cuivre muriaté a été rapporté du Pérou par Dombey, sous la forme d'une poudre verte mélangée de particules quartzeuses et autres. Il ne l'avoit pas ramassé lui-même, mais acheté d'un Indien aux mines de Copiapu; et suivant le rapport de cet Indien, on trouvoit ce sable vert dans une petite rivière de la province de Lipès, à deux cents lieues au-delà de Copiapu. L'Indien ajoutoit que cette rivière se perdoit dans les sables du désert d'Alacama, qui sépare le Pérou du Chili, et que le sable vert y étoit peu abondant.

2. Cette substance, regardée d'abord comme du cuivre muriaté, avoit passé depuis pour n'être que du cuivre suroxygéné, d'après l'opinion qu'elle étoit mélangée accidentellement de soude muriatée, qui avoit fourni l'acide muriatique. Mais l'examen que le Cit. Vauquelin en a fait récemment, avec la précaution de bien laver le sable vert, ne permet pas de douter que l'acide muriatique ne soit un de ses principes composans.

3. Ce sable, mis en contact avec un charbon simplement ardent, ne produit aucun effet particulier. Il faut le projeter sur la flamme même, qui, à l'instant, se développe en brunissant, avec un spectacle qui flatte l'œil par le double effet du

bleu d'azur et du vert d'émeraude unis entre eux sans se confondre. On recommence d'autres expériences pour mieux s'assurer du résultat ; c'est le succès de celle-ci qui invite à la répéter.

VIIe. ESPÈCE.

CUIVRE CARBONATÉ BLEU.

Cuprum corrosum et solutum, à mineris destructis præcipitatum, cæruleum. Cæruleum montanum, *Waller.*, *t. II*, *p.* 289. Azur de cuivre, ou fleurs de cuivre bleues, *de Lisle*, *t. III* ; *p.* 341. Cuivre oxydé bleu, *de Born*, *t. II*, *p.* 329. Chaux de cuivre bleue, Sciagr., *t. II*, *p.* 129. Kupfer-lazur, *Emmerling*, *t. II*, *p.* 246. Carbonate de cuivre bleu, *Daubenton*, *tabl.*, *p.* 50. Calciforme copper ore blue, *Kirwan*, *t. II*, *p.* 129.

Caractère essentiel. D'un bleu d'azur. Soluble avec effervescence dans l'acide nitrique.

Caract. phys. Pesant. spécif., 3,6082.

Dureté. Facile à gratter avec un couteau.

Couleur ; le bleu d'azur.

Poussière. Elle conserve sa couleur dans l'huile. Passée avec frottement sur le papier, elle le tache en bleu.

Caract. géom. Forme primitive. Octaèdre à triangles scalènes (*fig.* 95) *pl. LXXI*, dans lequel l'angle formé par les arêtes D, F est de $97^d\ 8'$. L'incidence de P sur P', est de $123^d\ 44'$; celle de M sur M', de $109^d\ 28'$; et celle de P sur M, de $111^d\ 12'$ (1). Les joints naturels sont nets et assez faciles à saisir.

(1) Soit *srgn* (*fig.* 102) *pl. LXXII*, la moitié supérieure de l'octaèdre fig. 1, en sorte que l'arête *rg* réponde à D, et l'arête *gn* à F. Ayant mené la hauteur *sc* de la pyramide, *cb* perpendiculaire sur *gn*, et *gn* perpendiculaire sur *mn*, on pourra faire $sc = \sqrt{14}$, $cb = \sqrt{7}$, $gx = 4$ et $nx = \frac{1}{2}$.

Molécule

Molécule intégr. Tétraèdre irrégulier.

Caract. chim. Facile à réduire par le chalumeau. Soluble avec effervescence dans l'acide nitrique. Il communique au verre de borax une belle couleur verte, et dans le même instant le brillant métallique du cuivre.

Caractères distinctifs. 1°. Entre le cuivre carbonaté bleu et le cuivre sulfaté. Celui-ci est soluble dans l'eau et a une forte saveur, deux propriétés qui manquent à l'autre. 2°. Entre le même à l'état pulvérulent et le fer azuré. Celui-ci noircit dans l'huile; l'autre y conserve sa couleur. Le fer azuré donne, par le chalumeau, une scorie noirâtre attirable; le cuivre carbonaté s'y convertit en bouton métallique. Il fait prendre au borax une belle couleur verte, et le fer azuré une couleur d'un brun foncé, qui passe au vert sombre.

VARIÉTÉS.

FORMES.

Déterminables.

J'ai suivi Romé de Lisle, qui regarde les cristaux de cuivre carbonaté bleu comme semblables à ceux qu'il dit avoir été obtenus par la dissolution du cuivre dans l'ammoniaque. Ce rapprochement sera discuté dans les annotations.

1. Cuivre carbonaté bleu *unitaire.* $\begin{matrix} M\,D^{1} \\ M\,r^{1} \end{matrix}$ (*fig.* 96). En prisme oblique rhomboïdal. *De Lisle*, *t. III*, *p.* 345; var. 1. Incidence de M sur M′, 109ᵈ 28′; de *r* sur l'arête *z*, 97ᵈ 8′.

2. Cuivre carbonaté bleu *ternaire.* $\begin{matrix} P\,M\,A_{3} \\ P\,M\,s \end{matrix}$ (*fig.* 97). *De Lisle*, *t. III*, *p.* 346, var. 2; et 347, var. 3. Incidence de *s* sur M, 160ᵈ 32′. Les faces M, M′ sont ordinairement alongées de manière que le cristal représente un prisme octaèdre à sommets dièdres, comme l'indique la figure 97.

Dans les cristaux artificiels, c'est l'inverse qui a lieu, en sorte que ce sont les faces P, P′ (*fig.* 98) *pl. LXXII*, qui s'alongent, et que le solide offre l'aspect d'un prisme quadrangulaire à sommets tétraèdres.

3. Cuivre carbonaté bleu *uniternaire*. $\begin{matrix} P\,\overset{1}{D}MA_3 \\ P\,r\,M\,s \end{matrix}$ (*fig.* 99). *De Lisle*, *t. III*, *p.* 347; var. 4. Incidence de *r* sur P ou sur P′, 151d 52′. Cette variété, ainsi que le remarque de Lisle, est une de celles qu'on rencontre le plus communément dans l'azur de cuivre artificiel. On la voit ici alongée dans le même sens que le cristal de la fig. 98. Si l'alongement se faisoit conformément à l'analogie des cristaux naturels, l'aspect du solide seroit celui que représente la figure 100.

4. Cuivre carbonaté bleu *additif*. $\begin{matrix} P\,\overset{1}{F}A_3A_1 \\ P\,u\,s\,x \end{matrix}$ (*fig.* 101). *De Lisle*, *p.* 348; var. 5. Incidence de *x* sur *s*, 144d 44′; de *u* sur *s*, 125d 16′.

Romé de Lisle indique une autre variété en prisme octaèdre comme la précédente, avec des sommets hexaèdres ou même octaèdres. Mais cette variété, que je n'ai point vue, ne peut être déterminée d'après le peu qu'en dit ce savant.

Indéterminables.

5. Cuivre carbonaté *bleu lamelliforme*. En petites lames diversement inclinées, striées, souvent amincies par les bords ou biselées.

6. Cuivre carbonaté bleu *granuliforme*.

7. Cuivre carbonaté bleu *concrétionné*. En mamelons striés du centre à la circonférence, tantôt solitaires et tantôt groupés.

8. Cuivre carbonaté bleu *amorphe*. En petites masses informes engagées dans des pierres, ou recouvrant leur surface d'une couche légère.

9. Cuivre carbonaté bleu *terreux*, vulgairement *bleu de*

montagne. Mélangé de matières hétérogènes qui rendent sa couleur plus pâle. On a aussi appelé *bleu de montagne* le cuivre carbonaté bleu le plus pur, en masses informes.

ANNOTATIONS.

1. Le Cuivre carbonaté bleu se trouve dans les mines de cuivre de Sibérie, dans celles de Zellerfeld au Hartz, de Temeswar et de Moldava en Hongrie, de Saalfeld en Thuringe, etc. Il recouvre assez communément la surface du cuivre gris. Ailleurs il accompagne le cuivre carbonaté vert, qui sera l'objet de l'article suivant.

2. Wallerius avoit annoncé que les cristaux d'azur de cuivre naturel étoient semblables à ceux qui naissoient de la dissolution de ce métal dans l'alkali volatil (1). Mais ce ne pouvoit être de sa part qu'une conjecture, puisque les cristaux naturels qu'il cite étoient, de son aveu, en petites lames minces, ou sous des formes striées. Romé de Lisle, en comparant depuis des cristaux réguliers d'azur naturel avec des cristaux artificiels qu'il rapporte à la même origine que Wallerius, reconnut entre les formes des uns et des autres une analogie très-marquée. Il est probable qu'il avoit entre les mains des cristaux naturels plus susceptibles de se prêter à une détermination exacte que ceux qui se trouvent dans sa collection acquise par le Cit. Gillet. Je suis parvenu cependant à mesurer plusieurs angles sur ces derniers, au moins d'une manière approchée, et ils m'ont paru les mêmes que ceux qu'indique de Lisle. J'ai estimé aussi à peu près la direction des joints naturels dans les mêmes cristaux. D'une autre part, le Cit. Sage ayant bien voulu me donner quelques cristaux d'azur artificiel, détachés d'un très-beau groupe obtenu par ce savant chimiste, je m'en suis servi pour déterminer leur forme primitive, ainsi que leurs lois de

(1) Systema mineral., édit. 1778, p. 290. 9.

structure, et j'ai trouvé entre ces derniers résultats et les précédens, une conformité qui donne une grande vraisemblance au rapprochement fait par Romé de Lisle (1). Si cette conformité se soutenoit dans des observations plus rigoureuses, jamais, il faut l'avouer, la cristallographie n'auroit offert de plus fortes raisons pour présumer l'identité de deux substances. Car l'octaèdre à triangles scalènes est une des formes primitives qui se rencontrent le plus rarement, et en même temps une de celles qui s'écartent le plus des formes régulières communes à plusieurs espèces. La diversité qui naît de l'alongement en sens contraire des cristaux, n'est qu'une nuance à laquelle il semble même que l'on doive s'attendre, lorsque c'est d'un côté la nature, et de l'autre l'art qui opère. Cependant un de nos plus habiles chimistes, le Cit. Fourcroy, allègue contre le rapprochement dont il s'agit, que l'azur naturel de cuivre ne donne pas d'ammoniaque lorsqu'on le chauffe, qu'il n'est pas dissoluble dans l'eau, et ne s'effleurit point à l'air comme celui qui est préparé par l'art (2).

Il seroit intéressant de pouvoir trouver des cristaux naturels d'un volume et d'une perfection de forme qui se prêtassent à une comparaison rigoureuse entre leur structure et celle des cristaux artificiels. Il ne le seroit pas moins d'examiner chi-

---

(1) Nous différons néanmoins, 1°. en ce que ce célèbre naturaliste donne pour forme primitive l'octaèdre qui résulteroit de la réunion des faces P, P (*fig.* 99), avec les faces *s*, *s*, et non pas avec les faces M, M, ce qui provient de ce qu'il ne considéroit que la forme extérieure, sans avoir égard à la structure; 2°. en ce qu'il suppose que l'octaèdre primitif est rectangulaire, ou, ce qui revient au même, que les arêtes qui répondent à D, F (*fig.* 95), font un angle droit, tandis que cet angle m'a paru constamment de 97^d, du moins sur les cristaux du Cit. Sage; car je n'ai pu l'observer sur les cristaux naturels. Mais il est probable que Romé de Lisle n'a point mesuré immédiatement cet angle, et que la quantité de 7^d, qui fait la différence, aura échappé à ses yeux sur d'aussi petits objets.

(2) Élém. d'hist. nat. et de chim., édit. 1789, t. III, p. 324.

miquement, avec un nouveau soin, la nature et la composition des deux substances qui font l'objet de cette discussion (1). C'est un problème dont la solution intéresse également la chimie et la minéralogie, et doit leur offrir une nouvelle occasion de s'éclairer mutuellement.

3. On trouve des dents molaires ou autres parties osseuses d'animaux, pénétrées de molécules cuivreuses qui leur donnent une couleur bleue, et quelquefois d'un bleu-verdâtre. Les premières ont été apportées de Turquie, ce qui a fait donner à cette substance le nom de *turquoise*. On l'a mise d'abord au premier rang parmi les corps que l'on appeloit *gemmes opaques* (2), et l'on y attachoit un prix qui a bien baissé dans la suite. On la tailloit le plus souvent en cabochon pour en faire des chatons de bague, et c'est sous cette forme qu'on la rencontre encore dans le commerce.

4. On a appellé *pierre d'Arménie*, tantôt un quartz teint en bleu par l'azur de cuivre, avec un mélange de couleur verte (3); tantôt une pierre calcaire colorée par la même substance (4). Wallerius dit qu'on prépare avec celle-ci le bleu de montagne artificiel en usage dans la peinture.

---

(1) J'ai observé que les cristaux du Cit. Sage se dissolvoient avec effervescence dans l'acide nitrique, comme ceux de la nature.

Le Cit. Chaptal dit dans ses Élémens de chimie, t. II, p. 352, que le Cit. Sage a imité l'azur du cuivre, dans la forme et la couleur, en dissolvant à froid du cuivre dans de l'eau saturée de *carbonate d'ammoniaque*.

(2) Boëce de Boot, de lapidib. et gemmis, lib. II, cap. 114.

(3) Sage, Élém. de chimie, t. I, p. 274; Demeste, lettres, t. I, p. 461; de Lisle, t. III, p. 167.

(4) Waller., Systema miner., édit. 1778, t. II, p. 289, *f*.

VIIIe. ESPÈCE.

CUIVRE CARBONATÉ VERT.

Cuprum corrosum et solutum, à mineris destructis præcipitatum, viride. Ærugo nativa, *Waller.*, *t. II*, *p.* 286. Fleurs de cuivre vertes, malachite, *de Lisle*, *t. III*, *p.* 351. Cuivre oxydé vert, *de Born*, *t. II*, *p.* 334. Chaux de cuivre verte, Sciagr., *t. II*, *p.* 130. Malachit, *Emmerling*, *t. II*, *p.* 253. Kupfer grun, *ibid.*, *p.* 260. Cuivre en oxyde vert (minéralisé) par l'acide carbonique, *Daubenton*, *tabl.*, *p.* 51. Calciform copper ore green, *Kirwan*, *t. II*, *p.* 131.

Caractère essentiel. D'un beau vert. Soluble avec une effervescence plus ou moins prompte, dans l'acide nitrique.

Caract. phys. Pesant. spécif., 3,5718.....3,6412.

Couleur; le beau vert.

Dûreté. Facile à racler avec le couteau.

Poussière. Celle qu'on obtient par la trituration des morceaux purs reste verte, et devient seulement un peu plus pâle.

Caract. chim. Soluble dans l'acide nitrique, avec une effervescence plus ou moins prompte.

Sa dissolution par l'ammoniaque lui communique une couleur bleue.

Sa poussière projetée sur la flamme, la colore en vert.

Caractères distinctifs. 1°. Entre le cuivre carbonaté vert et l'urane oxydé vert. Le premier se dissout avec effervescence dans l'acide nitrique, et le second sans effervescence. La rapure du cuivre carbonaté reste verte, et celle de l'urane oxydé blanchit. Le premier ne se trouve jamais, comme l'autre, en petites lames carrées, mais plutôt sous une forme aiguillée ou fibreuse. 2°. Entre le même en aiguilles ou en mamelons et le plomb phosphaté vert de la même forme. Celui-ci n'a point le luisant ni l'aspect soyeux ou velouté du premier. Sa rapure

est d'un blanc un peu jaunâtre, et celle du cuivre carbonaté reste verte. Le plomb phosphaté ne se dissout pas comme le cuivre carbonaté avec effervescence, dans l'acide nitrique ; il y perd seulement sa couleur et y devient pâteux. 3°. Entre le cuivre carbonaté vert pulvérulent et le cuivre muriaté. Le premier se dissout avec effervescence dans l'acide nitrique, et l'autre sans effervescence. Il faut au cuivre carbonaté un certain temps pour communiquer à l'ammoniaque une couleur bleue, tandis que le cuivre muriaté produit sur le champ cet effet. 4°. Entre le cuivre carbonaté vert et le cuivre arseniaté. *Id.*, pour la dissolution dans l'acide nitrique. De plus, l'action du feu dégage du cuivre arseniaté une odeur d'ail, qui n'a pas lieu pour le cuivre carbonaté.

VARIÉTÉS.

1. Cuivre carbonaté vert *soyeux*. Mine de cuivre verte soyeuse et satinée, *de Lisle, t. III, p.* 354. En aiguilles ou fibres translucides, disposées ordinairement par faisceaux à rayons divergens, ou sous la forme d'étoiles. Quelquefois les fibres sont très-courtes et forment des espèces de petites houppes très-délicates.

2. Cuivre carbonaté vert *concrétionné*. Malachîte, *de Lisle, t. III, p.* 354. En masses mamelonées, souvent striées à l'intérieur et composées de couches concentriques de différentes nuances de vert.

Il y a des morceaux dont la surface est ornée de dendrites d'un vert-noirâtre.

3. Cuivre carbonaté vert *pulvérulent*. On a nommé *vert de montagne* celui qui est mélangé de matières terreuses qui lui donnent une couleur pâle.

ANNOTATIONS.

1. On trouve du cuivre carbonaté vert près de Temeswar

et de Moldava en Hongrie, au Hartz, dans le Tyrol, en Sibérie, etc. Celui qui est soyeux recouvre tantôt la surface du cuivre oxydé, nommé *hépatique*, tantôt celle du cuivre oxydé rouge, comme en Sibérie; quelquefois il a pour gangue une ocre ferrugineuse. La Sibérie fournit aussi de très-beaux morceaux de malachite. Le Cit. Macquart y a trouvé une masse de cette substance, qui étoit du plus beau vert, et pesoit environ douze kilogrammes, ou vingt-cinq livres (1). Suivant de Born, il y a dans le même pays du grès qui renferme des grains de cuivre carbonaté vert, dont l'intérieur est d'un bleu plus ou moins vif. C'est le kupfer-sanderzt des Allemands (2). Cette réunion des deux oxydes de cuivre se rencontre dans quelques malachites, où le vert est mélangé de bleu distribué par taches ou par veines.

2. Le Cit. Pelletier a fait des expériences d'où il a conclu que la différence entre le cuivre carbonaté vert et le bleu, étoit due à une plus grande quantité d'oxygène que contenoit le premier. Il nomme, en conséquence, le bleu, *carbonate de cuivre pur;* et le vert, *carbonate oxygéné de cuivre* (3). Cette opinion s'accorde avec celle que le Cit. Guyton avoit publiée en 1782, dans un mémoire inséré parmi ceux de l'Académie de Dijon. Il y regardoit le bleu d'azur comme plus abondant en phlogistique que le vert de cuivre, expressions qui n'ont plus besoin que d'être traduites dans la langue des chimistes modernes, à la formation de laquelle ce savant célèbre a eu lui-même tant de part.

3. Rien n'est plus agréable à la vue que les morceaux choisis de cuivre carbonaté soyeux, où la belle couleur de l'émeraude est relevée par un tissu satiné qui semble lui donner une nouvelle grâce. Aussi ces morceaux tiennent-ils un rang parmi les

(1) Essais de minér., p. 292.
(2) Catal., t. II, p. 336.
(3) Mémoires et observ. de chimie, t. II, p. 20 et 21.

minéraux

minéraux que recherchent et apprécient le plus ceux aux yeux de qui l'élégance de l'aspect est le principal mérite d'une production naturelle.

4. Le cuivre carbonaté vert concrétionné, connu sous le nom de *malachite*, est susceptible d'un beau poli. On le taille pour en faire des plaques, des tabatières et autres ouvrages dont la surface est ornée de zones de différentes nuances de vert, dues à la succession des couches qui composent la malachite ; c'est, pour ainsi dire, *l'albâtre* des substances métalliques.

IXe. ESPÈCE.

CUIVRE ARSENIATÉ.

Cuivre oxydé vert arsenical, *de Born*, *t. II*, *p.* 341. Olivenerz, *Emmerling*, *t. II*, *p.* 264. Olive copper ore, *Kirwan*, *t. II*, *p.* 151. Arseniate of copper, *Schmeisser*, *a system of mineralogy*, *t. II*, *p.* 152.

Caract. essent. Dissolution bleue par l'ammoniaque ; odeur d'arsenic par l'action du feu.

Caract. phys. Dureté. Très-tendre et facile à broyer.

Couleur ; tantôt le vert pré, et tantôt le vert d'olive plus ou moins foncé.

Caract. chim. La variété lamelliforme, d'une belle couleur verte, exposée à la simple flamme d'une bougie, décrépite et se divise en une multitude de parcelles qui colorent cette flamme en vert. Si l'on emploie le chalumeau, quelques parcelles se réduisent, mais difficilement, en donnant l'odeur d'arsenic. Si, après avoir broyé les lames avec le verre de borax, on expose la poussière au chalumeau, une partie seulement est rejetée ; le reste communique au borax une couleur verte plus ou moins foncée, avec des zones rougeâtres, et l'on aperçoit à la partie en contact avec le charbon, des indices de cuivre,

sous la forme de lames ou de filamens. Observations tirées d'un mémoire du Cit. Lelièvre (1), dans lequel j'ai puisé de même une partie des détails qui suivront.

Suivant Emmerling, la variété capillaire, exposée au chalumeau, y décrépite, en donnant une fumée blanche d'une odeur d'arsenic. Elle finit par se fondre en un globule, qui, traité avec le borax, donne un petit bouton de cuivre pur et malléable (2).

Dans l'acide nitrique, le cuivre arseniaté se dissout tout entier, sans effervescence, et colore légérement la liqueur en vert. Il communique à l'ammoniaque une belle couleur bleue. Lorsqu'on emploie la poussière des cristaux verts lamelliformes, cette couleur se développe dès le premier instant.

Analyse de la variété lamelliforme, par Vauquelin.

Oxyde de cuivre	39.
Acide arsenique	43.
Eau	17.
Perte	1.
	100.

Caract. distinct. 1°. Entre le cuivre arseniaté et le cuivre carbonaté vert. Celui-ci se dissout avec effervescence dans l'acide nitrique, et l'autre sans effervescence. 2°. Entre le même et l'urane oxydé. Celui-ci colore en jaune-citrin l'acide nitrique; l'autre le colore en vert.

L'odeur arsenicale que l'action du feu dégage du cuivre arseniaté, peut servir encore à le distinguer des mêmes mines, aussi-bien que du cuivre muriaté, avec lequel sa variété lamelliforme surtout a du rapport, par la promptitude avec laquelle elle colore en bleu l'ammoniaque, et par la belle couleur verte

(1) Ce mémoire a été lu à la classe des sciences mathém. et phys. de l'Institut National, le 11 floréal, an 9.

(2) Emmerl., t. II, p. 267.

qu'elle communique à la flamme; elle s'en rapproche encore, comme les autres variétés, par sa dissolution sans effervescence dans l'acide nitrique.

VARIÉTÉS.

1. Cuivre arseniaté *lamelliforme*. En lames d'un beau vert, dont les facettes latérales sont inclinées alternativement en sens contraire.

2. Cuivre arseniaté *capillaire*. D'un vert d'olive.

Les minéralogistes étrangers ont cité différentes formes régulières de cuivre arseniaté, que les circonstances ne m'ont pas encore mis à portée de déterminer, ni de ramener à une même forme primitive.

ANNOTATIONS.

1. On trouve le cuivre arseniaté sur le Mont Karrarach, dans le comté de Cornouaille, en Angleterre, près d'une mine de fer brune. Il y est accompagné de cuivre carbonaté vert ou bleu, de cuivre gris, et plus communément de lithomarge jaune et de quartz. On a cité aussi du cuivre arseniaté, en Silésie, près de Jonsbach.

2. Les premières observations qui ayent fait connoître parmi nous le cuivre arseniaté, sont dues au Cit. Lelièvre, qui, à l'inspection d'un groupe de cristaux lamelliformes à biseaux alternes, qu'on lui présentoit, ayant présumé que ce pouvoit être une substance particulière, en fit l'essai, et y reconnut la présence de l'oxyde de cuivre et de l'acide arsenique. Le Cit. Vauquelin, qu'il engagea bientôt après à en faire une analyse exacte, n'y a point trouvé de fer. Mais, d'après les expériences de Klaproth, ce métal entre quelquefois, en petite quantité, dans la composition du cuivre arseniaté.

Les cristaux observés par le Cit. Lelièvre, et dont nous ignorons la localité, reposoient sur du cuivre oxydé rouge,

entremêlé de cuivre carbonaté vert et bleu, et d'un peu de quartz. Ils étoient d'un vert semblable à celui que l'émeraude du Pérou emprunte de son union avec l'oxyde du chrome. Ce dernier métal et le cuivre semblent se disputer la propriété de communiquer aux substances avec lesquelles ils s'unissent, la couleur verte dans toute sa pureté; et l'on peut observer que cette belle couleur conserve le même ton dans trois espèces de mines où le cuivre est combiné avec trois acides différens, savoir : l'acide carbonique, l'acide muriatique et l'acide arsenique.

X^e. ESPÈCE.

CUIVRE SULFATÉ.

Sulfate de cuivre des chimistes.

Vitriolum cupri cæruleum, nativum; vitriolum cupri, *Waller.*, *t. II*, *p.* 20. Vitriol de cuivre; vitriol bleu; vitriol de Chypre ou couperose bleue, *de Lisle*, *t. I*, *p.* 326. Vitriol de cuivre; cuivre vitriolé; sulfate de cuivre, *de Born*, *t. II*, *p.* 38. Cuivre vitriolé, Sciagr., *t. II*, *p.* 128. Vitriol bleu, *Daubenton*, *tabl.*, *p.* 28. Vitriol of copper, *Kirwan*, *t. II*, *p.* 22.

Caract. essentiel. Bleu. Soluble dans l'eau.

Caract. phys. Saveur. Fortement stiptique.

Couleur; le bleu céleste.

Transparence. Translucide, lorsqu'il est pur.

Cassure; conchoïde et brillante.

Caractères géom. Forme primitive (*fig.* 103) *pl. LXXII.* Parallélipipède obliquangle irrégulier. On aperçoit quelquefois des indices de joints naturels, parallélement aux faces.

Molécule intégr. *Id.* (1).

---

(1) Soit *id* (*fig.* 14) le solide qui représente cette molécule, et qui est

Caract. chim. Exposé au feu, il se fond très-vîte, et devient d'un blanc-bleuâtre.

Si on le passe avec frottement sur un morceau de fer poli et humecté d'eau ou de salive, on voit au bout d'un instant, à mesure que le desséchement s'opère, la surface du fer se couvrir d'un enduit cuivreux.

Analyse.

Cuivre	27.
Acide sulfurique	30.
Eau	43.
	100.

Caractère distinctif, entre le cuivre sulfaté et le cuivre carbonaté bleu. Celui-ci n'est ni soluble dans l'eau, ni sapide comme l'autre.

---

le même que fig. 103. Par le point *e* faisons passer un plan *egko* perpendiculaire sur les faces latérales, et menons la diagonale *og*, puis *oz* perpendiculaire sur *gk*. Par le point *b* faisons passer un autre plan *bsnu* perpendiculaire sur les faces *brcd*, *brie*, puis menons la diagonale *bn*. On fera $kz=12$; $gz=13$; $bg=\sqrt{\frac{1}{10}}$; $oz=\sqrt{316}$. De plus, l'angle plan *rbd* est sensiblement égal à l'angle *egk*, qui mesure l'incidence de *ebdf* sur *rbdc*. Enfin, il résulte des observations qui seront indiquées à l'article de la variété monadique, qu'une facette dont le signe est $\overset{1}{C}$ (*fig.* 103), fait avec le pan opposé à M, un angle égal à l'incidence d'une face dont le signe est $^{1}G^{1}$ sur le pan M, d'où il suit que l'angle *nbu* (*fig.* 114) est égal à l'angle *ogk*, ces angles étant les supplémens des premiers. D'après ces différentes données, on pourra déterminer les angles et les dimensions respectives de la molécule.

VARIÉTÉS.

FORMES.

Déterminables.

Obtenues avec le secours de l'art.

1. Cuivre sulfaté *primitif.* M T P (*fig.* 103). *De Lisle*, *t. I*, *p.* 327 (1). Incidence de M sur T, 124^{d} 2′; de P sur T, 128^{d} 37′; de M sur P, 109^{d} 32′. Valeur de l'angle EOH, 124^{d} 2′; la même que l'incidence de M sur T; de l'angle IOH, 88^{d} 32′; de l'angle EOI, 118^{d} 28′.

2. Cuivre sulfaté *périhexaèdre.* $\begin{matrix} {}^{i}\mathrm{H}^{i}\,\mathrm{T}\,\mathrm{P} \\ n\;\mathrm{T}\,\mathrm{P} \end{matrix}$ (*fig.* 104). La forme primitive émarginée aux arêtes longitudinales les moins saillantes. *De Lisle*, *t. I*, *p.* 327, var. 1; et *p.* 328, var. 2 (2). Incidence de *n* sur M, 154^{d} 20′; de *n* sur T, 149^{d} 42′.

3. Cuivre sulfaté *périoctaèdre.* $\begin{matrix} {}^{i}\mathrm{G}^{i}\;\mathrm{M}\;{}^{i}\mathrm{H}^{i}\;\mathrm{T}\,\mathrm{P} \\ r\;\mathrm{M}\;n\;\mathrm{T}\,\mathrm{P} \end{matrix}$ (*fig.* 105). La forme primitive émarginée à toutes ses arêtes longitudinales. *De Lisle*, *t. I*, *p.* 328; var. 3. Incidence de *r* sur M, 126^{d} 11′; de *r* sur le pan opposé à T, 109^{d} 47′.

---

(1) Romé de Lisle croyoit avoir observé que le prisme rhomboïdal de cette variété étoit terminé à chaque extrémité par une face rhombéale qui avoit ceci de particulier, que deux de ses angles étoient de 64^{d} et 116^{d}, tandis que les deux autres étoient de 60^{d} et 120^{d}; et néanmoins ce savant dit que les quatre faces latérales sont parallèles deux à deux (t. I, p. 326 et 327), ce qui est contradictoire avec la première observation, puisque, dans tel sens que l'on coupe un prisme quadrangulaire par un plan, la section sera nécessairement un parallélogramme, et non un trapézoïde.

(2) La var. 1 de Romé de Lisle est le parallélipipède rhomboïdal tronqué dans un de ses bords obtus; et sa var. 2 est le même, tronqué dans ses deux bords obtus, ce qui est le vrai type de la forme cristalline, auquel on doit ramener la première variété, en rétablissant la symétrie dont la nature ne s'est écartée que par accident.

4. Cuivre sulfaté *péridécaèdre.* $\begin{matrix}{}^{3}G\ {}^{2}G\ {}^{1}M\ {}^{1}H\ T\ P\\ l\ \ r\ \ M\ \ n\ \ T\ P\end{matrix}$ (*fig.* 106). La variété précédente augmentée de deux facettes longitudinales. *De Lisle*, *t. I*, *p.* 328, *note* 206. Incidence du pan opposé à *l* sur *r*, 132^{d} 9′; de *l* sur T, 157^{d} 38′.

5. Cuivre sulfaté *triunitaire.* $\begin{matrix}{}^{1}G\ M\ {}^{1}H\ T\ P\ \overset{1}{C}\\ r\ \ M\ \ n\ \ T\ P\ u\end{matrix}$ (*fig.* 107). La variété perioctaèdre émarginée de part et d'autre à l'endroit d'une des arêtes extrêmes. *De Lisle*, *t. I*, *pag.* 329; var. 4. Incidence de la face opposée à *u* sur P, 126^{d} 11′; la même que celle de *r* sur M.

6. Cuivre sulfaté *isonome.* $\begin{matrix}{}^{1}G\ M\ {}^{1}H\ T\ P\ {}^{2}E\ \overset{2}{I}\ \overset{1}{C}\\ r\ \ M\ \ n\ \ T\ P\ \ s\ y\ u\end{matrix}$ (*fig.* 108) *pl. LXXIII.* La variété précédente, épointée de part et d'autre de la facette *u*. *De Lisle*, *t. I*, *p.* 329; var. 5 (1). Incidence de *s* sur le pan adjacent à *r*, 116^{d} 2′; de *y* sur P, 158^{d} 16′. Valeur de l'angle *a*, 104^{d} 27′; valeur de l'angle *c*, 136^{d} 40′.

7. Cuivre sulfaté *octodécimal.* $\begin{matrix}{}^{1}G\ M\ {}^{1}H\ T\ P\ {}^{2}E\ \left(\begin{matrix}\frac{3}{2}E\ G\ B\\ z\end{matrix}\right)\ \overset{2}{I}\ \overset{1}{C}\\ r\ \ M\ \ n\ \ T\ P\ s\ \ \ \ y\ u\end{matrix}$ (*fig.* 109). La variété précédente augmentée vers chaque sommet d'une facette *z*. *De Lisle*, *t. I*, *p.* 330, *note* 209. Incidence de *z* sur *r*, 122^{d} 22′.

8. Cuivre sulfaté *soutriple.* $\begin{matrix}{}^{3}G\ {}^{1}G\ {}^{1}M\ {}^{1}H\ T\ P\ {}^{2}E\ \overset{2}{I}\ \overset{2}{A}\ \overset{1}{C}\\ l\ \ r\ \ M\ \ n\ \ T\ P\ s\ y\ k\ u\end{matrix}$ (*fig.* 110). La variété isonome, devenue péridécaèdre, et augmentée vers chaque sommet d'une facette *k*. Incidence de *k* sur P, 127^{d} 55′.

9. Cuivre sulfaté *dioctaèdre.* $\begin{matrix}{}^{1}G\ M\ {}^{1}H\ P\ {}^{2}E\ \left(\begin{matrix}\frac{3}{2}E\ G\ B\\ z\end{matrix}\right)\ \overset{1}{B}\\ r\ \ M\ \ n\ \ P\ s\ \ \ \ x\end{matrix}$

---

(1) La description de ce savant indique que cette variété est la troisième, augmentée seulement des facettes *y* et *s*. Mais sa figure 76, à laquelle il renvoie, et le modèle en terre cuite qu'il a fait exécuter, prouvent qu'il avoit en vue une autre forme plus composée, sur laquelle se trouve aussi la facette *u* (*fig.* 108).

(*fig.* 111). La variété périoctaèdre augmentée vers chaque sommet de trois facettes étagées. Valeur de l'angle *o*, 118d 28′. Incidence de *x* sur P, 123d 20′.

10. Cuivre sulfaté *complexe*. $\begin{matrix}{}^{1}G^{1}\,M\,{}^{2}H^{1}\,T\,P\,{}^{2}E\,\overset{\frac{2}{3}}{E}\left(\begin{matrix}\overset{\frac{3}{2}}{E}\,G^{1}\,B^{2}\\ z\end{matrix}\right)\overset{1}{B}\\ r\;M\;n\;T\;P\;s\;i\;\;\;

Ce sont ces eaux que l'on a nommées *cémentatoires*, parce qu'on a pensé que, dans certaines circontances, le cuivre en étoit précipité par l'intermède du fer, comme nous l'avons expliqué à l'article du cuivre natif. A l'égard des variétés de forme que nous avons décrites, elles provenoient de cristallisations obtenues artificiellement par différens chimistes.

2. L'origine du cuivre sulfaté a été bien connue des anciens. Ils donnoient à ce sel le nom de *calcanthe*, qui signifie fleur de cuivre. Pline dit qu'on le retiroit des eaux de certains puits ou étangs qui se trouvoient en Espagne. Il ajoute qu'on mêloit une certaine quantité de cette eau avec une mesure égale d'eau douce, et qu'après avoir fait bouillir le mélange, on le versoit dans des cuves de bois. Au-dessus de ces cuves étoient fixées des solives transversales, d'où pendoient des cordes auxquelles on avoit attaché des pierres, pour les tenir tendues. La matière du calcanthe s'attachoit à ces cordes, sous la forme de grains vitreux, dont Pline compare l'assemblage à une grappe de raisin. On retiroit ces grains et on les faisoit sécher pendant trente jours. Leur couleur étoit d'un très-beau bleu, et on les regardoit comme une espèce de verre : *vitrum esse creditur* (1). Peut-être est-ce cette opinion qui a donné naissance au mot *vitriol*. Quoi qu'il en soit, on voit par le passage que nous venons de citer, que les anciens connoissoient certaines circonstances remarquables de la cristallisation, telle que la réunion plus prompte et plus abondante des molécules cristallines autour des corps que l'on plonge dans le liquide où elles sont tenues en dissolution.

3. Parmi toutes les formes primitives des minéraux, celle du feld-spath et celle du cuivre sulfaté sont jusqu'ici les seules qui présentent le parallélipipède obliquangle, avec trois mesures d'angles différentes; en sorte qu'il n'y a de similitude qu'entre les faces opposées deux à deux. Mais cette forme, dans le feld-

(1) Pline, hist. nat., l. XXXIV, c. 12.

spath, porte certains caractères de symétrie, tels que des incidences de 90d et de 120d pour les faces adjacentes, au lieu que dans le cuivre sulfaté, la forme primitive est irrégulière sous tous les aspects, ce qui ne fait, au reste, que compliquer et rendre plus pénible le calcul des lois de décroissement, et n'empêche pas que ces lois n'ayent, pour la plupart, la simplicité des lois ordinaires.

4. Le cuivre sulfaté est principalement employé dans la teinture. Il fournit la matière colorante des plumes bleues dont on fait des panaches. On colore ces plumes, en les tenant plongées dans une dissolution de cuivre sulfaté en ébullition. Le même sel entre dans la composition du noir, auquel il donne de la solidité. On l'emploie à une dose moindre que le fer sulfaté, qui fait d'ordinaire la base de cette composition. Il est un des principaux mordans du principe colorant jaune; on l'emploie ou seul ou décomposé par l'acétite de plomb, ce qui produit un acétite de cuivre moins corrosif que le sulfate. On le fait encore entrer dans la composition qui donne le violet; et dans ce cas, on l'allie avec le salpêtre, le sel marin, le sel ammoniac, l'acétite de fer, etc.

Fin du Tome III.

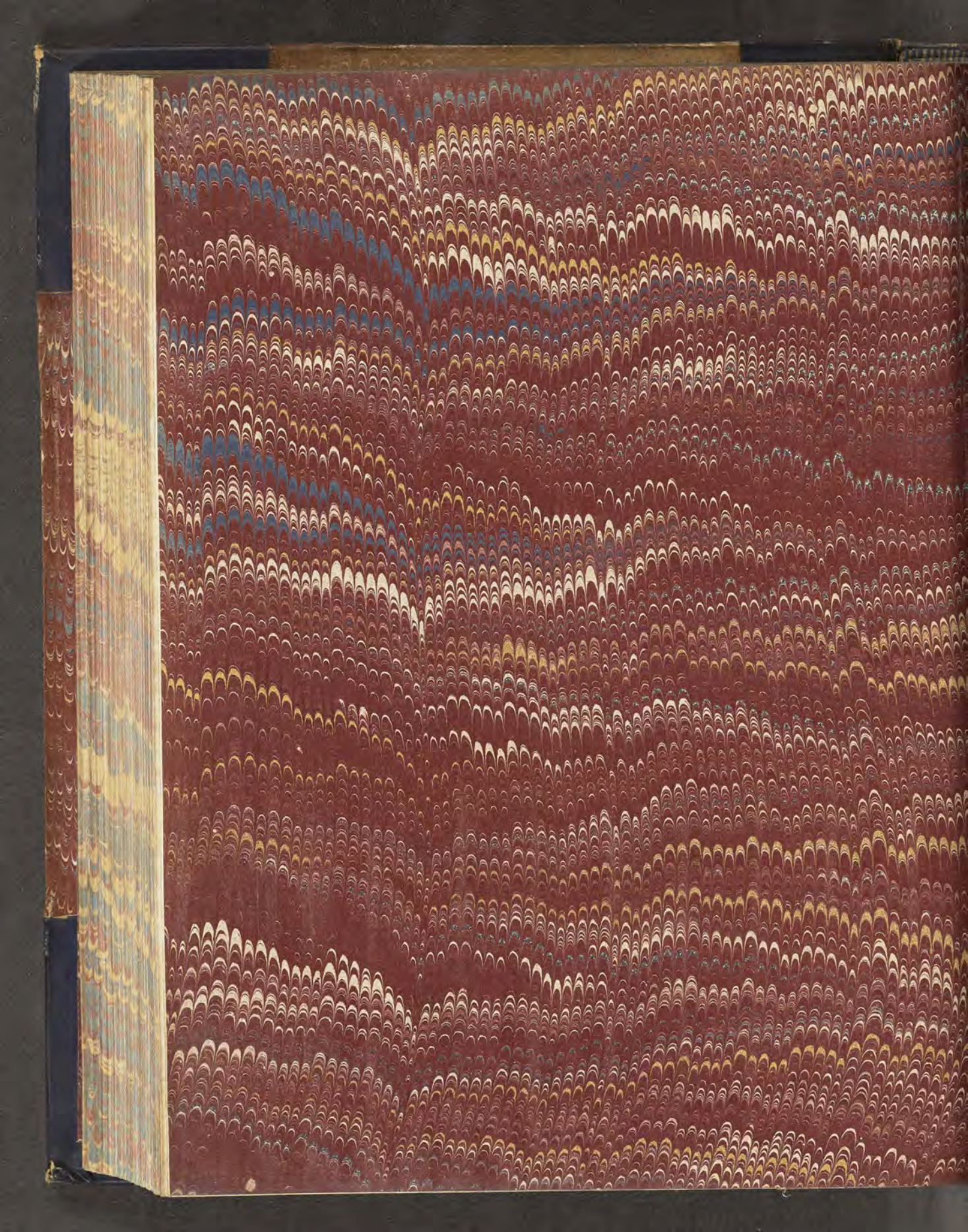
ERRATA, Tome III.

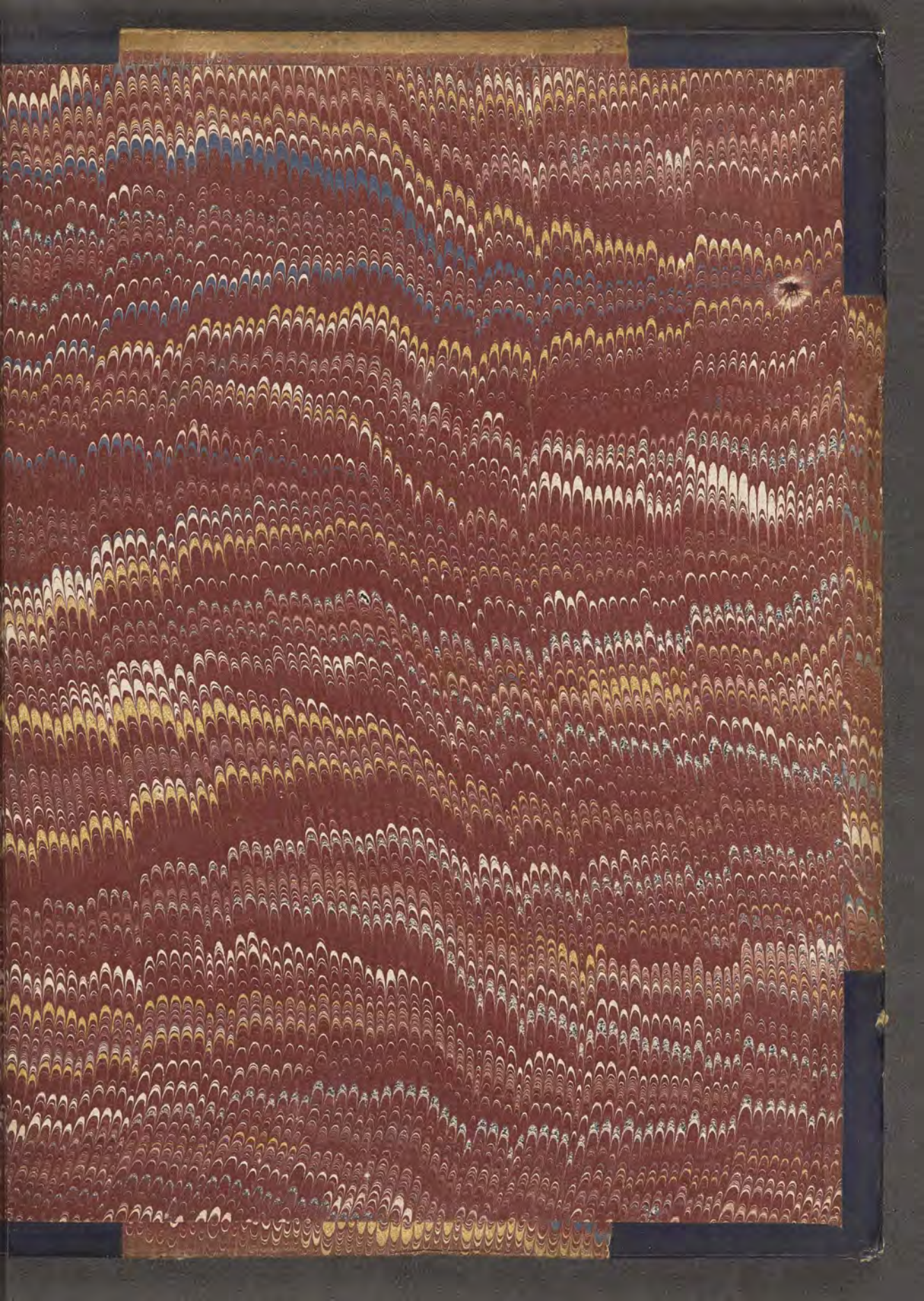
Page 45, ligne 22, gemeiner : *lisez* gemeine.

P. 93, ligne 17, $\frac{A}{\frac{9}{2}}$: *lisez* $\frac{A}{\frac{2}{9}}$.

P. 220, après SECOND ORDRE : *ajoutez* COMPOSÉES.

P. 316, ligne 19, VIe. ESPÈCE : *lisez* IVe. ESPÈCE.








OF·GEMS·&·GEM·CUTTING
GEMSTONES·OF·NORTH·AMERICA·PROSPECTING·FOR·GEM
STONES·AND·MINERALS
MINERALOGY·EMERALD·AND·OTHER·BERYLS·CATALOG
EX LIB-
RIS
JOHN SINKANKAS


WITH HEART AND HAND
Patrick Dudgeon,
CARGEN.



JBL
RLO11643

TRAITÉ

DE

MINÉRALOGIE,

PAR LE CEN. HAÜY,

Membre de l'Institut National des Sciences et Arts, et Conservateur des Collections minéralogiques de l'École des Mines.

PUBLIÉ PAR LE CONSEIL DES MINES.

En cinq volumes, dont un contient 86 planches.

TOME QUATRIÈME.



DE L'IMPRIMERIE DE DELANCE.

A PARIS,

CHEZ LOUIS, LIBRAIRE, RUE DE SAVOYE, N°. 12.

(X) 1801.

TRAITÉ
DE
MINÉRALOGIE.

SUITE DU TROISIÈME ORDRE
DE LA CLASSE DES SUBSTANCES MÉTALLIQUES.

IVe. GENRE.

FER.

Ferrum. Mars, *Waller.*, *t. II*, *p.* 229. Fer, *de Lisle*, *t. III*, *p.* 165. *Id.*, *de Born*, *t. II*, *p.* 252. *Id.*, Sciagr., *t. II*, *p.* 146. Eisen des Allemands. Fer, *Daubenton*, *tabl.*, *p.* 46. Iron, *Kirwan*, *t. II*, *p.* 155.

Caractères du fer pur.

Caract. phys. Pesant. spécif., 7,788; moindre que celle des autres métaux, excepté l'étain.

Eclat; moindre seulement que celui du platine.

Dureté; supérieure à celle des autres métaux.

Elasticité. *Id.*

Ténacité; moindre seulement que celle de l'or.

Couleur; le gris avec une nuance de bleuâtre.

Caract. chim. Infusible.

Soluble par tous les acides.

Le fer, tel que la nature l'a produit en immense quantité, est bien différent de celui dont l'aspect et l'usage nous sont si familiers. Ce n'est presque par tout qu'une masse terreuse, une rouille sale et impure; et lors même que le fer se présente dans sa mine avec l'éclat métallique, il est encore éloigné d'avoir les qualités qu'exigent les services multipliés qu'il nous rend. L'homme n'a eu guère besoin que d'épurer l'or. Il a fallu, pour ainsi dire, qu'il créât le fer; et lorsque l'on considère que l'art de travailler ce métal, qui réunit tant de procédés industrieux, qui triomphe de tant de difficultés et d'obstacles, et qui emploie si ingénieusement le feu et le fer même, pour dompter le fer, remonte jusqu'à la plus haute antiquité, et au-delà du déluge (1), on est porté à regarder la première idée de cet art admirable comme une sorte d'inspiration, et à croire que le même Dieu, dont la main bienfaisante avoit fait naître, avec tant de profusion, dans le sein de la terre, le plus utile des métaux, a daigné encore suggérer à l'esprit humain les moyens de l'assortir à nos besoins, et de nous faire jouir de tous les avantages qu'il recèle.

Ce métal, déjà répandu si abondamment dans les mines qui lui sont propres, s'introduit presque par tout, et remplit, pour ainsi dire, toute la nature de ses différentes modifications. Une multitude de substances terreuses, telles que les serpentines, le feld-spath opalin, le corindon, etc., le renferment sous la forme de grains attirables. Il fait dans un plus grand nombre encore la fonction de principe colorant. Les teintes de la télésie, de la topaze, du grenat, les veines colorées qui diversifient la surface des quartz, nommés *agathes*, et des marbres, etc., sont l'effet de son union avec l'oxygène en diverses proportions; et l'on pourroit dire, du moins par rapport au règne minéral (2), que

(1) Genèse, ch. 4, v. 22.

(2) On a aussi attribué au fer la couleur du sang et celle des fleurs, mais sans en donner de preuves suffisantes.

quand la nature prend le pinceau, c'est très-souvent le fer oxydé qui est sur la palette.

Parmi les auteurs qui ont cité du fer natif, quelques-uns paroissent n'avoir pas saisi le véritable état de la question. Ainsi de Born donne le fer natif comme une véritable espèce, qui, dans sa méthode, est la première du genre fer, tandis qu'il jette lui-même des doutes sur les deux variétés qu'il cite, en avertissant que la première étoit accompagnée d'une matière vitreuse jaune et transparente, et que la seconde se trouvoit dans des endroits où il y avoit probablement autrefois des fourneaux pour la fonte du fer (1). D'autres minéralogistes ont insisté sur la ductilité des échantillons qu'ils décrivent, sans s'attacher à prouver qu'ils étoient réellement un produit de la nature.

On a beaucoup parlé de la masse de fer prétendu natif, trouvée par le célèbre Pallas, en Sibérie, près des Monts Kémir (2), et qui pesoit 1680 livres russes. Mais plusieurs de ceux qui ont examiné les morceaux qu'on en avoit détachés, et qu'on voit dans différentes collections, ont reconnu qu'ils étoient cellulaires, et contenoient une matière vitrifiée et du charbon (3). C'est à l'un de ces morceaux que se rapporte la première variété de fer natif citée par de Born.

D'autres morceaux sembleroient mériter plus de confiance. Tel est celui que Lehmann dit avoir appartenu à Marcgraff (4), et dans lequel on voyoit encore, ajoute-t-il, les deux lisières du filon dont il avoit été détaché. Ce morceau, qui venoit d'Eibestock, en Saxe, renfermoit des parties flexibles, qui s'étendoient sous le marteau.

---

(1) Catal., t. II, p. 257 et 258.

(2) Pallas, observ. sur la forme des montagnes. Pétersbourg, 1777, in-4°., p. 25.

(3) Sciagr., édit. de Lametherie, t. II, p. 153. De Lisle, t. III, p. 167.

(4) Art des mines, trad. franç., p. 112.

Ce que dit Wallerius est encore plus fort. Ce célèbre minéralogiste cite du fer natif, *sous forme cubique*, qui se trouve près du Sénégal, en Afrique, où les Maures l'exploitent pour en faire différens ouvrages (1). Mais, selon lui, ce fer n'a pas la perfection de notre fer forgé; il se rapproche de la nature du fer fondu (*accedit ad naturam ferri fusi*); du reste, il est attirable à l'aimant et ductile sous le marteau. Il y auroit ici une contradiction, si Wallerius entendoit par fer fondu, ce que nous appelons aussi *fer cru*; il faut croire qu'il veut parler du fer qui sort du fourneau d'affinage, et n'a plus besoin que d'être martelé, pour devenir ce qu'on nomme *fer forgé* ou *fer battu*.

On lit dans le 5e. tome des Annales de chimie (2), l'extrait d'un mémoire de dom Michel Rubin de Celis, dans lequel ce naturaliste fait mention d'une masse considérable de fer trouvée dans l'Amérique septentrionale, où elle étoit enfouie, en grande partie, dans de l'argile, et qu'il croit y avoir été lancée par une explosion volcanique. On avoit regardé cette masse comme étant du fer très-pur et très-doux; mais M. Proust, qui en a examiné des fragmens, a reconnu que le nickel y étoit allié au fer, et il conclud de ses observations, qu'il seroit prématuré de juger si cet alliage est l'ouvrage de l'art ou de la nature (3).

Malgré les témoignages d'un grand poids, que nous avons cités, les naturalistes sont encore partagés sur l'existence du fer natif. Le Cit. Guyton a même été jusqu'à en nier la possibilité, et il se fonde sur ce que le fer ne devient réellement ductile, qu'après qu'il a passé sous le marteau, et sur ce qu'il n'y a aucune dissolution, soit humide, soit par le feu, qui puisse suppléer à cette opération (4). Si les observations que l'on pourroit ici opposer à la théorie étoient absolument décisives, il fau-

(1) Syst. miner., édit. 1778, t. II, p. 233.
(2) p. 149 et suiv.
(3) Journ. de phys., thermidor, an 7, p. 148.
(4) *Idem.*, août, 1776, p. 135.

droit en conclure, ainsi qu'on l'a fait par rapport à d'autres objets, que nous ne connoissons pas toutes les ressources de la nature. Mais dans l'état actuel des choses, il est plus sage de se ranger parmi ceux qui doutent encore.

Le fer est susceptible, en général, de trois états différens, qui exigent autant d'opérations particulières. Ce qu'on appelle *fer fondu* (1), est le métal dépouillé, par une première fusion, d'une partie plus ou moins considérable de son oxygène, et qui s'est emparé d'une partie du charbon avec lequel il étoit en contact dans le fourneau de fonte.

On distingue la fonte, suivant sa cassure, en fonte blanche et en fonte grise. La première a un tissu lamelleux et brillant; elle est dure et sujette à se casser. Le tissu de la seconde est mat et grenu; elle est plus flexible et plus facile à entamer. On attribue cette différence à la proportion de charbon, qui est moindre dans la fonte blanche, et plus considérable dans la fonte grise.

Le fer coulé, ou fer fondu, est susceptible d'une seconde fusion; ou, ce qui est la même chose, en d'autre termes, il n'est pas encore malléable. Car le fer a cela de particulier, qu'il ne peut posséder l'une de ces qualités, la fusibilité et la ductilité, qu'aux dépens de l'autre. Pour communiquer au fer coulé cette ductilité, qui est le but principal de l'opération, on le porte d'abord dans un second fourneau, que l'on nomme *fourneau d'affinage* ou *affinerie*, et dont la température très-élevée détermine, par un nouveau jeu d'affinités, l'oxygène qui restoit dans la fonte à se combiner avec le carbone dont elle s'étoit emparée, pour former de l'acide carbonique qui se dégage. Le fer se trouve alors dans le plus grand état de pureté auquel l'art puisse l'amener. On l'expose ensuite à l'action d'un gros marteau, dont

---

(2) On se sert aussi, dans le même sens, des expressions de *fer cru*, *fer coulé*, *fer de gueuse*.

les coups redoublés rapprochant les parties métalliques, les lient davantage entre elles, et rendent le fer ductile. On le nomme alors *fer forgé*, *fer battu* ou *fer affiné*. Dans ce nouvel état, il n'est plus fusible, et le feu le plus violent de nos fourneaux peut au plus l'amollir et le convertir en une espèce de pâte. Pour réussir à le fondre, il faudroit y mêler des fondans, qui le feroient revenir à son premier état, et le rendroient cru et non malléable.

Le fer forgé, mis en contact avec des matières charbonneuses, et ramolli par l'action du feu, au point de pouvoir se pénétrer de ces matières, se convertit en acier. L'opération de la trempe que l'on fait subir à l'acier, n'en change point la nature; elle fait seulement varier l'arrangement de ses parties. Elle augmente à la fois sa dureté, sa fragilité, son volume, et lui donne un grain plus grossier.

D'après cette théorie, qui a été très-bien développée dans un mémoire des Citoyens Vandermonde, Monge et Bertholet (1), la différence entre le fer fondu, le fer forgé et l'acier, dépend de deux principes, savoir, l'oxygène et le carbone. Leur réunion constitue le fer fondu; l'absence de l'un et de l'autre, au moins en quantité sensible, caractérise le fer forgé; dans l'acier, le carbone existe seul sans oxygène.

Le fer de fonte est susceptible de prendre une forme régulière, comme les autres métaux, à l'aide d'un refroidissement lent et gradué. Je n'ai rien vu de plus intéressant en ce genre, que ce qu'a obtenu le Cit. Poulain-Boutancourt, dans un fourneau de forge, où il avoit tout disposé de manière à favoriser la cristallisation du métal. Il en est résulté de très-jolis groupes d'octaèdres implantés les uns dans les autres, dont l'assortiment se présente, à l'ordinaire, sous l'aspect d'une pyramide.

La ténacité du fer est telle, que ce métal, réduit en un fil

(1) Mém. de l'Acad. des Sc., 1786, p. 132 et suiv.

d'environ 2,7 millim., ou $\frac{1}{10}$ de pouce d'épaisseur, soutient, sans se rompre, un poids de 210,3 kilogr., ou 450 livres.

Le fer pris dans chacun des trois états où nous l'avons envisagé, est employé pour différens ouvrages. Les mortiers, les boulets, les plaques de cheminée, les tuyaux pour la conduite des eaux, sont faits avec du fer coulé, qui a passé immédiatement dans des moules après la première fonte.

Tout le monde connoît les services multipliés que nous tirons du fer forgé et de l'acier. C'est lui qui, entre les mains du laboureur, sollicite la terre à produire des moissons abondantes, et qui, entre les mains du guerrier, protège ces moissons. Dans nos édifices, il s'adapte, sous mille formes diverses, aux pièces qui doivent être fortement réunies, à celles qui ont besoin de se mouvoir. Par tout il fait notre sureté, et ce que nous avons de plus précieux, est sous sa garde. Il fournit à l'horlogerie et aux différens arts mécaniques une foule d'instrumens pour façonner et perfectionner leurs productions. On a vu les sauvages de l'Amérique prodiguer l'or, pour avoir en échange un couteau, un marteau, une scie; et si l'or étoit quelque chose à leurs yeux, c'étoit par l'avantage de pouvoir être converti en fer.

PREMIÈRE ESPÈCE.

FER OXYDULÉ (1).

Ferrum mineralisatum cristallisatum; minera ferri cristallisata; *Waller.*, *t. II*, *p.* 234. Exclude cristallos figurâ cubicâ.

(1) Je n'ai pas cru devoir soudiviser ce genre, comme les autres, en deux sections, parce que, dans la plupart des espèces, le fer est plus ou moins oxydé. S'il en est quelqu'une où il paroisse exister entièrement à l'état métallique, c'est surtout le fer arsenical ou mispickel. Mais je ne connois aucune expérience directe qui en offre la preuve.

Ferrum mineralisatum, minerâ ferrum attrahente, etc. Magnes, *ibid.*, *p.* 235. Fer à l'état métallique non malléable, ou éthiops martial natif, *de Lisle*, *t. III*, *p.* 176. Fer noir, éthiops martial natif; fer phlogistiqué, *de Born*, *t. II*, *p.* 259. Fer jouissant de la propriété d'attirer un autre fer; aimant, Sciagr., *t. II*, *p.* 156. Fer contenant assez de phlogistique pour obéir à l'aimant, *ibid.*, *p.* 157. Magnetischer eisenstein, *Emmerling*, *t. II*, *p.* 278. Fer en minérai, dont le minéralisateur est inconnu, *Daubenton*, *tabl.*, *p.* 47. Iron in a calcined state, mineralized by pure air, *Kirwan*, *t. II*, *p.* 157.

Caractère essentiel. Action très-marquée sur le barreau aimanté. Poussière noirâtre.

Caractères phys. Pesant., spécif., 4,2437 ..... 4,9394.

Consistance. Non ductile, cédant assez facilement à la percussion.

Magnétisme. Plus sensible que celui des autres mines.

Couleur de la surface. Gris sombre joint à l'éclat métallique, au moins dans les morceaux cristallisés.

Couleur de la limaille; noire.

Cassure, conchoïde.

Caract. géom. Forme primitive. L'octaèdre régulier (*fig.* 117) *pl. LXXIV*. On voit quelquefois dans les fractures des indices de lames assez sensibles, parallélement aux faces de ce solide.

Molécule intégrante. Le tétraèdre régulier.

Caract. chim. Insoluble dans l'acide nitrique.

Caractères distinctifs. Entre le fer oxydulé et le fer oligiste. La poussière du premier est décidément noire; celle de l'autre a une teinte de rouge. Les petits fragmens du fer oxydulé auxquels on présente un barreau aimanté, s'élancent vers lui, même avant le contact; ceux du fer oligiste ne sont pas enlevés, même au contact. Les formes du fer oxydulé sont ou l'octaèdre régulier, ou quelqu'une de ses modifications; celles du fer oligiste ont pour forme primitive un rhomboïde un peu aigu.

VARIÉTÉS.

VARIÉTÉS.

FORMES.

Déterminables.

1. Fer oxydulé *primitif.* P (*fig.* 117). *De Lisle*, *t. III*, *p.* 178. Incidence de P sur P, 109^{d} 28′ 16″.

a. Cuneïforme. *De Lisle*, *t. III*, *p.* 178; variété 1.

b. Segminiforme. *Ibid.*; variété 2.

2. Fer oxydulé *émarginé.* $\begin{matrix} P & B & \dot{B} \\ P & {}^{1}l & \end{matrix}$ (*fig.* 118). *De Lisle*, *t. III*, *p.* 179; variété 4. Incidence de *l* sur P, 144^{d} 44′ 8″.

3. Fer oxydulé *dodécaèdre.* $\begin{matrix} B & \dot{B} \\ {}^{1}l & \end{matrix}$ (*fig.* 119). En dodécaèdre rhomboïdal. Incidence de *l* sur *l*, 120^{d}. La surface des cristaux est souvent chargée de stries parallèles aux grandes diagonales des rhombes.

4. Fer oxydulé *transposé.* En octaèdre, dont une moitié est censée avoir tourné sur l'autre, d'un sixième de circonférence. Voyez le spinelle de même nom, *t. II*, *p.* 358. Cette variété a été découverte en Allemagne, dans une argile schisteuse, par le Cit. Hassenfratz, qui m'en a donné un cristal très-prononcé.

Indéterminables.

5. Fer oxydulé *amorphe.*

C'est principalement à cette variété qu'appartiennent les aimans naturels, qui se débitent dans le commerce, ou les corps que le vulgaire appelle *pierres d'aimant.* Elle varie dans son tissu, qui est tantôt compact, tantôt granuleux, et quelquefois écailleux. Sa couleur n'est pas moins variable; il y en a de noirâtre, de brune, de rougeâtre et de blanchâtre. Ses morceaux sont souvent mêlés de parties pierreuses qui la rendent vitrifiable par l'action du feu.

C'est à ce mélange qu'est due la couleur blanchâtre de quelques-uns. Aussi sont-ils plus légers et agissent-ils plus foiblement sur le barreau aimanté.

6. Fer oxydulé *arénacé*.

ANNOTATIONS.

1. On trouve du fer oxydulé dans l'île de Corse, où ses cristaux ont pour gangue une stéatite; en Suède, où ils sont recouverts d'une croûte talqueuse; en France, près de la ville du Puy, où ils sont mêlés avec un sable ferrugineux, qui contient aussi des zircons et des télésies bleues; ces derniers sont plus durs que les autres. Le Cit. Launoy en a rapporté d'Espagne, dont la gangue est une chaux sulfatée. Les plus gros sont ceux de Suède, dont l'axe a quelquefois trois centimètres, ou environ 13 lignes de longueur.

A l'égard de la variété à laquelle on a donné le nom *d'aimant*, parce que l'action de ses pôles a beaucoup plus d'énergie, il en existe des masses considérables en Suède, en Norwège, en Chine, à Siam, aux îles Philippines, etc.

2. La théorie de l'aimant ne doit pas être étrangère au naturaliste, surtout à celui qui s'occupe de géologie, puisque c'est du globe terrestre qu'émanent les forces qui dirigent le fer suspendu librement. Æpinus, guidé par l'observation des pôles de la tourmaline, qui s'offroit à ses yeux comme une espèce de petit aimant électrique, conçut et exécuta en partie l'idée heureuse de lier, dans une même théorie, les phénomènes du magnétisme et ceux de l'électricité. Coulomb, en reprenant cette idée au point ou l'avoit laissée Æpinus, l'a développée d'une manière si neuve et si savante, qu'il semble avoir plutôt créé la science, que perfectionné ce qui en existoit jusqu'alors (1).

---

(1) La nécessité où nous sommes de nous borner ici à ce qui intéresse plus particulièrement le minéralogiste, ne nous permettra que d'indiquer quel-

3. Avant de décrire les phénomènes du magnétisme naturel, nous exposerons succinctement les notions élémentaires indispensables pour les bien saisir.

Quoique le fluide magnétique soit assujetti aux mêmes lois que le fluide électrique, il en diffère cependant par sa nature et par ses propriétés, au moins dans l'état actuel de nos connoissances. Car outre qu'il n'agit que sur le fer, ou tout au plus sur deux ou trois métaux, il ne se transmet point d'un de ces corps à l'autre, ainsi que nous le dirons dans un instant, au lieu que ces mêmes corps sont d'excellens conducteurs du fluide électrique.

4. Nous considérons le fluide magnétique, de même que le fluide électrique, comme étant composé de deux fluides particuliers, dont telle est la manière d'agir, que les molécules de chacun se repoussent mutuellement en raison inverse du carré de la distance, et attirent les molécules de l'autre fluide suivant la même loi. Coulomb a démontré l'existence de cette loi par des expériences aussi décisives que celles qui l'établissent relativement au fluide électrique.

5. Tant que le fer ne donne aucun signe de magnétisme, les deux fluides restent intimement unis ou se neutralisent mutuellement. Mais dans le passage à l'état de magnétisme sensible, ils se dégagent, ou, ce qui revient au même, le fluide total qui naît de leur combinaison se décompose; en sorte que la partie de l'aimant qui se dirige librement vers le nord, devient le siége de l'action exercée par l'un des fluides, et que celle qui regarde le sud, manifeste l'action de l'autre fluide.

A l'égard des dénominations qu'il convient de donner à ces fluides, celles de *fluide boréal* et de *fluide austral*, se présen-

---

ques-uns des résultats de ce célèbre physicien. Ceux qui voudront prendre une connoissance plus approfondie de sa théorie, peuvent consulter les mémoires qu'il a publiés, parmi ceux de l'Académie des Sciences, an 1785 et suiv.

tent tout naturellement. Mais il y a, par rapport à l'application de ces noms aux deux pôles de l'aimant, une observation à faire, qui tient à la manière de dénommer ces pôles eux-mêmes. Suivant l'acception commune, le pôle boréal est celui qui se tourne spontanément vers le nord, et le pôle austral celui qui regarde le midi. Mais nous verrons dans la suite que le globe terrestre fait la fonction d'un véritable aimant. Nous verrons de plus, que deux aimans se repoussent par les pôles de même nom, et s'attirent par les pôles de différens noms. Il en résulte que dans une aiguille aimantée, l'extrémité tournée vers le nord est dans l'état contraire à celui du pôle de notre globe, situé dans la partie du nord ; et comme ce dernier pôle doit être le véritale pôle boréal, relativement au magnétisme, ainsi qu'il l'est à l'égard des quatre points cardinaux, il paroît plus convenable de donner le nom de *pôle austral* à l'extrémité de l'aiguille, qui est tournée vers le nord, et celui de *pôle boréal* à l'extrémité opposée. Nous adopterons, en conséquence, ces dénominations, qui sont déjà usitées en Angleterre ; et, par une suite nécessaire, nous nommerons *fluide austral*, celui qui sollicite la partie de l'aiguille la plus voisine du nord, et *fluide boréal*, celui qui réside dans la partie située vers le midi.

6. Il en est du magnétisme, comme il en seroit de l'électricité, s'il n'existoit dans la nature que des corps parfaitement idio-électriques. Chaque aimant n'a jamais que sa quantité naturelle de fluide, qui est constante ; en sorte qu'il ne peut ni recevoir d'ailleurs une quantité de fluide additionnel, ni céder de celui qu'il possède par sa nature, et que le passage à l'état de magnétisme dépend uniquement du dégagement des deux fluides qui composent le fluide naturel, et de leur mise en activité dans les parties opposées du fer.

Cette théorie exclud, comme l'on voit, les atmosphères et les effluves magnétiques, dont l'existence est d'ailleurs contredite par une partie des faits, et qui n'offrent, à l'égard des autres, que des explications vagues et lâches, ce qui est ne

rien expliquer. Nous leur substituons des forces, dont la loi démontrée, à l'aide d'une première observation, sert ensuite à lier étroitement tous les faits entre eux, par les méthodes rigoureuses du calcul; et l'idée des deux fluides dans lesquels nous faisons résider ces forces, idée dont la théorie pourroit absolument se passer, ne sera, si l'on veut, qu'une hypothèse propre à aider nos conceptions, en les rapportant à des êtres qui font image, et qui sont, du moins à notre égard, comme s'ils existoient réellement.

7. Plus le fer est dur, et plus les deux fluides éprouvent de difficulté à se mouvoir dans ses pores; et en général cette difficulté est supérieure de beaucoup à la résitance que les corps, même le plus idio-électriques, opposent au mouvement interne des fluides dégagés de leur fluide naturel. Coulomb compare cette résistance au frottement, et lui donne le nom de *force coërcitive*. C'est elle qui maintient, pendant si long-temps, l'énergie des aimans, en balançant la tendance qu'ont les deux fluides à se réunir, en vertu de leur attraction mutuelle.

8. Les phénomènes magnétiques, ainsi que les phénomènes électriques, dépendent, d'après ce qui a été dit plus haut, des actions simultanées de quatre forces, savoir: deux attractions et deux répulsions, lesquelles se balancent mutuellement dans le fer qui ne donne aucun signe de magnétisme.

Supposons maintenant que l'on présente deux aimans l'un à l'autre. Ces corps se trouveront alors dans le même cas que deux corps idio-électriques qui ont une de leurs parties électrisée vitreusement, et l'autre résineusement. Il en résulte que si les aimans tournent l'un vers l'autre leur pôle austral ou leur pôle boréal, il doit y avoir répulsion, et que si, au contraire, le pôle austral de l'un regarde le pôle boréal de l'autre, il y aura attraction. Ces résultats se démontrent à l'aide d'un raisonnement semblable à celui que nous avons fait relativement à deux tourmalines électrisées. Il n'y a que les noms à changer.

9. Si l'on place un barreau de fer non aimanté M N (*fig.* 120)

vis-à-vis d'un aimant AB, de manière qu'il se trouve dans la sphère d'activité de cet aimant, on jugera, en appliquant encore ici ce que nous avons dit d'un corps électrisé à l'égard d'un autre corps dans l'état naturel, que le barreau doit acquérir lui-même la vertu magnétique, en conséquence de l'action que l'aimant exerce sur lui ; de sorte que si A est le pôle austral de l'aimant, M deviendra le pôle boréal du barreau, ou réciproquement. Il y aura donc, dans tous les cas, attraction entre les deux corps.

10. On conçoit d'après ce qui vient d'être dit, qu'il n'y avoit pas lieu à la surprise qu'ont témoignée quelquefois les minéralogistes, en voyant que certains minéraux ferrugineux, tels que des serpentines, se trouvoient incapables de soulever une parcelle de fer, quoiqu'ils manifestassent des pôles, et agîssent par attraction et par répulsion sur le barreau aimanté ; car les forces étoient toutes préparées d'avance, de part et d'autre, pour un effet d'ailleurs aussi facile à produire que le dérangement d'équilibre d'un barreau suspendu sur son pivot. Mais les corps dont ils s'agit n'auroient pu soulever une molécule de limaille, sans faire naître dans celle-ci une des forces nécessaires à l'effet, c'est-à-dire, sans la convertir elle-même en aimant, par le déplacement de son fluide, ce qui exigeoit de la part de ces corps une énergie dont ils n'étoient pas capables.

11. J'ai parlé, à l'article de la tourmaline, d'un fait singulier que présentoient les corps de cette espèce, et qui consiste en ce qu'un fragment détaché d'une de leurs extrémités, lorsqu'ils ont été chauffés, se trouve à l'instant pourvu de deux pôles électriques, comme la tourmaline entière. De même si l'on coupe un aimant par un bout, le fragment se change tout à coup en aimant complet, quoique la moitié dont il faisoit partie fut dans un seul état de magnétisme. J'ai remis à exposer ici, dans un grand détail, la solution très-heureuse qui se déduit de la théorie de Coulomb, relativement à cette espèce de paradoxe ; et comme cette solution tient à la manière dont le fluide magnétique est distribué dans l'intérieur d'un aimant, je commencerai par donner

une idée de cette distribution, en exposant, autant qu'on peut le faire, à l'aide du raisonnement, le système de forces dont elle dépend.

Coulomb considère chaque molécule d'un aimant comme étant elle-même un petit aimant dont le pôle nord est contigu au pôle sud de la molécule qui précède ou de celle qui suit, et réciproquement. S'il pouvoit exister une aiguille magnétique infiniment déliée, et qui ne fut composée que d'une série unique de molécules ou de petites aiguilles partielles *c*, *d*, *f*, *g*, *h*, etc. (*fig.* 121), toutes les quantités de fluide libre, soit boréal, soit austral, d'où naîtroient les forces polaires de ces différentes molécules, seroient égales; en sorte que chaque pôle, excepté le pôle *a* de l'aiguille *c* et le pôle *b* de l'aiguille *r*, étant contigu à un pôle de nom différent, sollicité par une égale quantité de fluide, la force de l'un balanceroit celle de l'autre, et toute l'activité de l'aiguille totale résideroit dans les extrémités. Car si quelque chose pouvoit troubler l'égalité dont nous venons de parler, ce seroient les actions isolées des extrémités sur les aiguilles intermédiaires. Mais ces extrémités n'étant que de simples points, les quantités de fluide correspondantes seroient des masses infiniment petites, dont les forces, s'exerçant à des distances qui, dans ce cas, seroient censées infinies, se réduiroient à zéro.

Concevons maintenant une infinité d'aiguilles, qui étant d'abord dans le même état que la précédente, se réunissent autour d'elle en forme de faisceau, de manière que tous leurs pôles soient tournés dans le même sens que les siens, et examinons leurs actions sur cette aiguille. Alors les forces combinées des extrémités, ayant pour siéges des surfaces au lieu de simples points, deviendront infinies par rapport à ce qu'elles étoient dans l'hypothèse d'une seule aiguille. Soit A la force totale des pôles sud, et B celle des pôles nord. La force A agira pour repousser le fluide *a* et pour attirer en sens contraire le fluide *b* contenu dans chaque aiguille partielle *c*, *d*, *f*, *g*, etc., et son action deviendra plus foible, à mesure que la distance augmentera. La

force B, de son côté, agira pour produire des effets analogues dans des directions opposées. Mais comme toutes les aiguilles partielles, renfermées dans chaque moitié de l'aiguille totale, sont plus voisines de l'une des forces A ou B que de l'autre, nous pouvons supposer que chacune de ces forces agisse seulement sur les aiguilles situées dans la moitié qui est tournée de son côté, avec une intensité égale à la différence entre les deux actions.

Il résulte de ce qui vient d'être dit, 1°. que le fluide naturel se recomposera en partie dans chaque petite aiguille *c*, *d*, *f*, *g*, etc., par la réunion des deux quantités de fluide *a* et *b* qui se mouvront l'une vers l'autre; 2°. que la portion de fluide recomposé ira en diminuant dans les diverses aiguilles, depuis chaque extrémité jusqu'au milieu, ou, ce qui revient au même, la portion de fluide qui restera libre ira en augmentant dans le même sens (1).

Cela posé, il est facile de voir que le pôle austral *a* de la molécule *g*, par exemple, étant plus fort que le pôle boréal *b* de la molécule *f*, la force du premier peut être considérée comme étant composée de deux forces, dont l'une est équilibrée et détruite par la force boréale de *f*, et l'autre qui dépasse le point d'équilibre, reste en activité. En appliquant ce raisonnement aux autres molécules, on en conclura que l'état de l'aiguille deviendra le même que si toutes les molécules situées dans la première moitié depuis *c* jusqu'à *h*, n'étoient sollicitées que par du fluide austral;

---

(1) Je n'ai considéré que les actions des extrémités sur les points intermédiaires, en sorte que l'explication que je viens de donner n'est relative qu'à ce qui se passe dans l'instant même de la jonction de toutes les aiguilles qui composent le faisceau. Car lorsque les forces des aiguilles partielles *c*, *d*, *f*, *g*, etc., sont devenues inégales, ces aiguilles agissent à leur tour sur toutes les autres, et réciproquement. Mais comme les plus grandes forces sont aux extrémités, l'explication se rapproche toujours jusqu'à un certain point de la réalité, et sert du moins à faire entrevoir le véritable résultat auquel on ne peut être conduit que par un calcul rigoureux.

et

et si toutes celles de l'autre moitié, depuis r jusqu'en k, étoient seulement dans l'état de magnétisme boréal, et cela de manière que dans les points qui se correspondent de part et d'autre, à des distances égales des extrémités, les quantités de fluide en activité seront aussi égales. Or, chacune des aiguilles qui forment le faisceau étant de même en prise à l'action de toutes les autres, l'état du faisceau entier s'assimilera à celui de l'une quelconque des aiguilles composantes, et cet aperçu peut nous aider à concevoir, en général, la distribution des fluides dans un aimant considéré comme un faisceau d'aiguilles magnétiques infiniment déliées.

Maintenant la loi suivant laquelle décroissent, en allant des extrémités vers le milieu, les quantités de fluide actif, soit austral, soit boréal, qui sollicitent les deux moitiés de l'aimant, doit être telle qu'il y ait équilibre entre toutes les forces de ces quantités de fluide, en supposant que ces mêmes forces agissent les unes sur les autres en raison inverse du carré de la distance. Or, la théorie fait voir que, dans cette hypothèse, les quantités de fluide dont il s'agit décroissent rapidement, en partant des extrémités, jusqu'à une assez petite distance, passé laquelle le décroissement se fait avec beaucoup de lenteur. Il en résulte que dans un aimant les centres d'action sont peu éloignés des extrémités, et que l'action des parties qui se rapprochent du centre est presque nulle, ce que nous avons vu avoir également lieu pour les tourmalines.

Nous sommes à présent en état de concevoir ce qui arrive, lorsqu'on détache d'un aimant une partie située vers l'une des extrémités. Car il est d'abord évident que le fragment commencera par un pôle austral, et finira par un pôle boréal. De plus, les forces de ces deux pôles qui n'étoient pas égales au moment de la séparation, le deviendront ensuite par une nouvelle distribution des fluides, conformément aux lois de l'équilibre; en sorte que le fragment aura, ainsi que l'avoit l'aimant entier, ses deux moitiés animées de forces égales et contraires.

12. Passons maintenant à l'exposition des phénomènes produits par le magnétisme naturel. Si l'on porte une aiguille aimantée successivement à différens points du globe, il y en aura quelques-uns où sa direction coïncidera exactement avec le méridien du lieu. Mais dans d'autres points elle s'écartera du plan de ce cercle, tantôt vers l'orient, tantôt vers l'occident, et la quantité de l'écartement variera suivant les lieux. On a donné à cette déviation le nom de *déclinaison*.

Pour mesurer la déclinaison, on suppose un plan vertical qui passe par la direction de l'aiguille. L'angle formé par ce plan avec le méridien du lieu, donne la quantité de la déclinaison, et l'on appelle *méridien magnétique*, le cercle qui coïncide avec le plan dont il s'agit.

13. L'aiguille est sujette à une autre espèce de déviation. Supposons qu'étant en équilibre sur son pivot, avant d'être aimantée, elle se trouvât située dans un plan exactement parallèle à l'horizon. Dès qu'elle aura reçu la vertu magnétique, elle prendra une position plus ou moins inclinée par rapport à ce cercle, excepté à certains endroits de la terre. On a donné à cette seconde déviation le nom d'*inclinaison*.

14. Si l'on part de l'un des endroits où la déclinaison est nulle, et qu'on s'avance vers le Nord ou vers le Sud, on pourra passer par une suite de points où elle sera pareillement nulle. Mais ces points ne se trouveront pas sur un même méridien ; ils formeront une courbe irrégulière, qui aura des inflexions en différens sens.

Halley est un des premiers qui ait entrepris de tracer sur une mappemonde ces suites de points où la déclinaison est zéro, et que l'on a appelées *bandes sans déclinaison*. On a observé jusqu'ici trois bandes sans déclinaison, qui ont été suivies par les marins, jusqu'à des latitudes plus ou moins considérables.

Mais de plus, la déclinaison varie avec le temps dans un même lieu, et ses variations ne croissent point dans le même rapport que le temps, en sorte que les bandes sans déclinaison changent

continuellement et de position et de figure. A Paris, la déclinaison étoit nulle en 1666 ; aujourd'hui elle est d'environ 22d vers l'Ouest.

15. Ce n'est pas tout encore. L'aiguille est sujette à une variation diurne particulière, que personne n'a observée avec plus de soin que Cassini (1), et en vertu de laquelle sa direction, du moins à Paris, s'écarte un peu du pôle, depuis environ huit heures du matin, jusqu'à deux ou trois heures après-midi, et s'en rapproche ensuite jusqu'à environ neuf heures du soir, après quoi l'aiguille reste stationnaire jusqu'au lendemain. Elle fait ainsi continuellement de petites oscillations, dont telle est la marche générale, que la somme des mouvemens qui ont lieu vers l'Ouest, l'emporte sur celle des mouvemens en sens contraire, de manière que la déclinaison va en augmentant du même côté.

16. Enfin, on a remarqué que les forces qui sollicitent l'aiguille vers les mouvemens dont nous venons de parler, éprouvoient de petites perturbations passagères, qui faisoient varier les époques et les directions de ses oscillations diurnes, et qui dépendoient de certaines causes locales, telles que les aurores boréales, les neiges, les brouillards, les vents d'Est et les tremblemens de terre.

17. L'inclinaison de l'aiguille a aussi ses variations, qui deviennent surtout sensibles lorsqu'on change de latitude. Elle est nulle à peu près à l'équateur, de manière que tous les points où l'aiguille est exactement parallèle à l'horizon, forment une courbe irrégulière, qui coupe l'équateur sous de petits angles. A mesure que l'on s'écarte de ce cercle, en allant vers un pôle ou vers l'autre, l'inclinaison va en augmentant, de sorte que l'extrémité de l'aiguille qui regarde le pôle voisin, s'abaisse continuellement en dessous de sa première position. Cette variation ne suit pas le rapport des latitudes. La plus grande inclinaison dont on ait encore parlé, est de 82d, et a été observée par

(1) De la déclinaison et des variations de l'aiguille aimantée, Paris, 1791.

Phipps, à 79^{d} 44$'$ de latitude méridionale, et 131^{d} de longitude. L'inclinaison varie aussi avec le temps dans un lieu donné.

18. Plusieurs physiciens célèbres, entre autres Halley et Æpinus, ont fait dépendre la direction des aiguilles magnétiques, de l'action d'un très-gros aimant, de figure sphérique ou à peu près, qui formoit comme le noyau du globe terrestre. Pour expliquer la déclinaison et sa variation annuelle, la seule qui fut alors connue, Halley supposoit que ce noyau magnétique avoit quatre pôles, dont deux étoient fixes, et les deux autres avoient un mouvement très-lent autour des premiers.

Mais pour que cette hypothèse fut admissible, il faudroit, comme le remarque très-bien Æpinus (1), que les courbes qui passent, soit par les points où la déclinaison est nulle, soit par ceux où elle est d'un nombre donné de degrés, conservassent constamment la même figure, et ne fissent que changer de position autour du globe, ce qui est bien éloigné d'être prouvé.

Æpinus propose, mais avec une sage réserve, une autre explication, qui s'adapte au cas où les courbes dont nous venons de parler changeroient de figure avec le temps. Il seroit possible alors, selon ce savant physicien, que la déclinaison de l'aiguille aimantée provint en général de la figure irrégulière du noyau magnétique du globe, ou d'une distribution inégale du fluide dans son intérieur; et pour rendre raison de la variation de cette déclinaison, ainsi que de celle de l'inclinaison, dans un même lieu par succession de temps, on pourroit supposer que la figure du noyau ou la distribution du fluide qu'il renferme fut elle-même variable. Æpinus présume aussi que l'action des mines de fer répandues dans le sein du globe, pourroit influer sur la variation dont il s'agit, et que peut-être même elle en est la seule cause (2).

Suivant M. Prevost, il n'est pas nécessaire de recourir à un

---

(1) Tentamen theoriæ electr. et magnet., p. 270 et 271.

(2) Tentamen theoriæ electr. et magnet., p. 268, 271 et 334.

noyau particulier pour expliquer le magnétisme naturel. Il suffit que la décomposition du fluide magnétique, qui ne se fait que dans l'intérieur du fer, par les moyens que nous avons à notre disposition, puisse avoir lieu même hors de ce métal, par des causes naturelles plus puissantes que les agens de l'art, et dont l'influence permanente maintiendroit les deux pôles du globe dans deux états de magnétisme opposé (1).

A l'égard de la variation diurne en déclinaison, M. Canton a cru pouvoir l'expliquer par la diminution de force attractive que la chaleur des rayons solaires devoit occasionner dans le noyau magnétique du globe. Cette diminution ayant lieu le matin, par rapport aux parties situées vers l'Est, l'aiguille moins attirée de ce côté, devoit décliner vers l'Ouest, et l'effet opposé devoit avoir lieu pendant l'après-dînée (2).

Tout ce qu'il y a de certain jusqu'ici sur cette matière, c'est que le globe terrestre fait la fonction d'aimant par rapport aux aiguilles magnétiques. Mais pour déterminer sa manière d'agir, il faudroit savoir si les variations de l'aiguille peuvent se ramener à une loi susceptible d'être représentée. Cette connoissance exigeroit des observations comparatives plus multipliées et plus exactes que celles qui ont été faites précédemment ; et l'on peut dire qu'à cet égard, la science n'est pas encore mûre pour les théories.

19. Outre les faits généraux que nous venons de citer, on en a observé plusieurs qui sont précieux, en ce qu'ils ont une uniformité qui doit les faire regarder comme des principes secondaires, dont on peut tirer des conséquences certaines, en attendant une connoissance plus parfaite des causes dont ils dépendent. Aussi Coulomb les a-t-il adoptés parmi les données qui lui ont servi de bases, pour établir sa théorie.

---

(1) De l'origine des forces magnétiques, p. 200 et suiv.

(2) Voyez le Journal des mines, N°. 20, p. 54, où cette opinion est discutée par le célèbre Saussure.

L'un de ces faits consiste en ce que si l'on écarte une aiguille de son méridien magnétique, la force que le globe exerce sur elle pour l'y ramener, décomposée suivant une direction perpendiculaire à l'aiguille, est toujours proportionnelle au sinus de l'angle que fait cette aiguille avec le méridien magnétique. On a donné à cette force le nom de *force directrice.*

20. D'une autre part, la force qui sollicite l'aiguille vers le retour au méridien magnétique, estimée dans le sens d'une résultante parallèle à ce méridien, est une force constante, quel que soit le nombre de degrés dont l'aiguille diverge par rapport à son méridien; et de plus elle passe toujours par un même point de l'aiguille, situé dans la moitié qui répond au pôle boréal du noyau magnétique, si l'expérience se fait dans une des contrées du nord, ou au pôle austral, dans le cas contraire. Ce résultat est intimement lié avec celui qui donne la force directrice proportionnelle au sinus de l'angle de divergence, en sorte qu'en le prenant pour donnée, on peut en déduire l'autre par le calcul, ou réciproquement.

21. L'aiguille suspendue librement est maintenue dans sa position par des forces dont les unes la tirent vers le nord et les autres vers le midi. Or, l'expérience fait voir que ces forces contraires sont égales entre elles. Bouguer avoit conclu cette égalité, de ce qu'un fil auquel étoit suspendue par le milieu une aiguille aimantée, conservoit exactement son aplomb. Coulomb a vérifié le même résultat par un moyen bien simple, qui consiste à peser l'aiguille avant de l'aimanter, et ensuite après l'avoir aimantée. Le poids étant absolument le même dans les deux cas, on en conclut que les forces qui sollicitent l'aiguille vers le nord sont égales à celles qui la sollicitent vers le midi, parce que si les unes l'emportoient sur les autres, leur excès se composeroit avec la gravité pour changer la pression exercée par l'aiguille sur la balance.

Cet effet se concilie assez bien avec l'hypothèse d'un noyau magnétique, dont les deux centres d'action sont à une distance

de l'aiguille incomparablement plus grande que la longueur de cette aiguille : car la force de chaque centre étant répulsive par rapport à l'un des pôles de l'aiguille, et attractive à l'égard du pôle contraire, l'attraction devient sensiblement égale à la répulsion, dans le cas où les distances auxquelles s'exerçent ces deux actions ne diffèrent que d'une quantité presqu'infiniment petite par rapport à elles-mêmes. Ainsi les deux actions de chaque centre sur les deux pôles, étant égales et opposées entre elles, il y aura pareillement équilibre entre la somme des actions des deux centres sur un des pôles de l'aiguille et celle des actions relatives à l'autre pôle; mais si l'on tenoit une aiguille suspendue au-dessus d'un barreau aimanté, de manière qu'elle fût plus voisine d'un des centres que de l'autre, on la verroit s'approcher davantage du premier, et le fil de suspension dévieroit de ce côté, parce qu'alors la distance, à laquelle chaque centre du barreau agiroit sur les deux pôles de l'aiguille, seroit comparable à la longueur de cette aiguille.

22. Il nous reste à parler du magnétisme des mines de fer situées dans l'intérieur du globe.

On a quelquefois observé que des morceaux d'aimant qu'on venait de retirer de la terre, et qu'on laissoit dans la même position où ils étoient avant l'extraction, avoient leurs pôles situés en sens inverse de celui qui auroit dû avoir lieu dans l'hypothèse où ces morceaux auroient acquis leur magnétisme par l'action d'un aimant situé au centre du globe. Pour lever la difficulté qui paroît en résulter contre l'existence de cet aimant, il faut simplement supposer avec Æpinus, qu'il se forme naturellement dans les mines d'aimant des *points conséquens*, analogues à ceux que l'on observe quelquefois par rapport au fer que nous aimantons par les procédés ordinaires. On appelle ainsi une suite de pôles contraires qui se succèdent dans un même corps, et qui proviennent de ce que le fluide venant à s'engorger et à s'accumuler dans quelqu'endroit de ce corps, agit ensuite pour produire dans l'endroit voisin le magnétisme contraire à celui

de l'espace dans lequel réside ce fluide accumulé : or, il est très-possible que quand on détache un fragment de mine dans laquelle il y a une série de points conséquens, la séparation se fasse de manière que les deux pôles qui terminent le fragment, soient autrement tournés que dans les morceaux qui ont reçu le magnétisme ordinaire.

23. Les minéralogistes ont regardé comme une espèce particulière de mine de fer, qu'ils ont nommée *aimant*, celle qui a les deux pôles magnétiques ; c'étoit le *ferrum attractorium* de Linnæus. Parmi les autres mines, celles qui n'avoient point de pôles distincts, mais seulement la faculté d'être attirées par le barreau aimanté, s'appeloient *ferrum retractorium* : enfin, on nommoit *ferrum refractarium*, celles qui se refusoient à l'action de ce barreau. Delarbre annonça, en 1786, que les fers spéculaires de Volvic, du Puy-de-Dôme et du Mont-d'Or, avoient deux pôles bien marqués (1) ; et j'ai entendu parler d'une observation semblable faite sur un cristal de fer octaèdre de Suède, ou de quelque autre endroit ; mais il restoit un sujet de surprise à la vue de tant d'autres corps qui, renfermant une certaine quantité de fer à l'état métallique, avoient séjourné si long-temps dans le sein de la terre, sans paroître avoir participé à l'action qui avoit converti les premiers en aimans.

J'ai entrepris récemment de faire des expériences pour éclaircir ce point de physique ; mais j'ai considéré d'abord que si j'employois un barreau d'une certaine force, comme on le fait communément, pour éprouver le magnétisme des mines de fer, il pourroit arriver que des corps qui ne seroient que de foibles aimans, attirassent indifféremment les deux pôles du barreau ; parce que, dans le cas où l'on présenteroit, par exemple, le pôle boréal du corps soumis à l'expérience, au pôle boréal du

(1) Journ. de physique, même année, p. 119 et suiv. Romé de Lisle avoit déjà dit la même chose par rapport à une mine de fer spéculaire de Philadelphie. Cristal., t. III, p. 187, note 35.

barreau,

barreau, la force de celui-ci pourroit détruire le magnétisme de l'autre, et de plus le faire passer à l'état contraire, ce qui changeroit la répulsion en attraction. Je pris donc une aiguille qui n'avoit qu'un assez léger degré de vertu, semblable à celles dont on garnit les petites boussoles à cadran. Dès cet instant, tout devint aimant entre mes mains. Les cristaux de l'île d'Elbe, ceux du Dauphiné, de Framont, de l'île de Corse, etc., repoussoient un des pôles de la petite aiguille par le même point qui attiroit le pôle opposé. Je trouvai très-peu d'exceptions ; et peut-être les corps qui sont dans ce cas ont-ils perdu leur magnétisme, depuis qu'ils ont été retirés de la terre : ce qui peut le faire présumer, c'est la facilité avec laquelle ils acquièrent des pôles lorsqu'on les met en contact seulement une ou deux secondes, avec un barreau d'une force moyenne. Il seroit possible d'ailleurs que quelques cristaux eussent échappé à l'action du magnétisme du globe, pour avoir été situés de manière que leur axe fût perpendiculaire à la direction du méridien magnétique de leur lieu natal.

Il me vint en idée qu'il pourroit se faire qu'un cristal à l'état d'aimant, parût, en conséquence de cet état même, n'avoir aucune action sur un autre aimant. Pour vérifier cette conjecture, je substituai à l'aiguille le barreau dont on se sert ordinairement, et je présentai à l'un des pôles de ce barreau un cristal de l'île d'Elbe, par le pôle de même nom. Le barreau n'ayant à peu près que la force nécessaire pour détruire le magnétisme du pôle qu'on lui présentoit, il n'y eut ni attraction ni répulsion sensible de ce côté ; tandis que le même pôle du cristal, présenté à l'autre pôle du barreau, faisoit mouvoir celui-ci. On voit par-là qu'en se bornant à une seule observation, on pourroit en tirer une conclusion très-opposée à la vérité.

Il restoit à dissiper une petite incertitude relativement aux résultats que je viens d'énoncer. Lorsqu'on présente un morceau de fer non aimanté, par exemple une clef, dans une position verticale, ou à peu près, au pôle austral d'une aiguille aimantée,

ce pôle est toujours repoussé par le bout inférieur de la clef, tandis que le même bout attire le pôle boréal (1) : c'est l'effet du magnétisme que l'action du globe terrestre communique à la clef, et qui est si fugitif, que si l'on renverse la position de cette clef, à l'instant les effets contraires auront lieu ; mais on ne pouvoit pas dire que les cristaux soumis à l'expérience fussent dans la même circonstance que cette clef, soit parce que leur action étoit constante, quelle que fût la position qu'on leur donnoit, soit parce qu'il s'en trouvoit dont l'extrémité inférieure repoussoit le pôle boréal de l'aiguille, et attiroit son pôle austral.

Il résulte de ces observations, que tous les morceaux de fer enfouis dans la terre, qui n'abondent pas trop en oxygène, ou du moins la très-grande partie, sont des aimans naturels, qui seulement varient par leur degré de force entre des limites très-étendues : en conséquence, l'aimant ne doit pas former une espèce à part en minéralogie ; et ce qu'on appelle communément de ce nom, n'est que le premier terme et le mieux prononcé d'une série où la nature marche par nuances, à son ordinaire, et où nous pouvons la suivre très-loin, en employant des moyens assortis à la délicatesse des mêmes nuances. Seulement il convient d'indiquer la variété qui, à raison de son énergie, a porté seule, pendant si long-temps, le nom d'*aimant*, et qui a donné naissance à la boussole, présent inestimable que la minéralogie, aidée de la physique, a fait à l'art nautique, et dont les avantages ont reflué sur l'art même des mines.

Il sera bon aussi d'ajouter, dans le nécessaire du naturaliste, une petite aiguille d'une foible vertu, au barreau ou à la grande aiguille dont on fait communément usage pour essayer le magnétisme du fer.

---

(1) Je suppose ici que l'observation se fasse dans nos contrées.

IIe. ESPÈCE.

FER OLIGISTE, c'est-à-dire, *peu abondant en métal.*

Ferrum mineralisatum, minerâ griseâ, seu albo cærulescente, triturâ rubrâ, magneti refractariâ; minera ferri grisea, *Waller.*, *t. II*, *p.* 239. Mine de fer grise ou spéculaire, légérement attirable à l'aimant, *de Lisle*, *t. III*, *p.* 186 *et suiv.* Mine de fer spéculaire; fer micacé, *de Born*, *t. II*, *p.* 265 *et suiv.* Mine de chaux de fer cristallisée, Sciagr., *t. II*, *p.* 162. Fer spéculaire des volcans, *ibid.*, *p.* 169. Gemeiner eisenglanz, *Emmerling*, *t. II*, *p.* 301. Fer en minérai peu attirable à l'aimant, *Daubenton*, *tabl.*, *p.* 48. Specular iron ore, *Kirwan*, *t. II*, *p.* 162.

Caractère essentiel. Action sur le barreau aimanté; cristaux dérivés d'un rhomboïde un peu aigu.

Caract. phys. Pesanteur spécif., 5,0116.....5,218.

Dureté. Rayant le verre, quoique fragile lorsqu'il est en forme de lames.

Magnétisme; ordinairement assez peu sensible.

Couleur de la surface; le gris d'acier.

Couleur de la poussière; noirâtre, avec une teinte de rouge.

Caract. géom. Forme primitive. Rhomboïde un peu aigu (*fig.* 122) *pl. LXXIV*, de 87d et 93d (1). Les joints naturels des cristaux ne sont guère sensibles qu'à la lumière d'une bougie, mais il y a des morceaux informes qui se divisent avec assez de facilité.

Molécule intégrante. *Id.*

Cassure, raboteuse et presque terne dans les cristaux de l'île

(1) Le rapport entre la diagonale horizontale et la diagonale oblique est celui de $\sqrt{9}$ à $\sqrt{10}$.

d'Elbe et de Framont ; conchoïde et éclatante dans ceux des volcans.

Caract. chim. Traité au chalumeau, avec un flux, il colore celui-ci en vert-sombre.

Caract. distinct. 1°. Entre le fer oligiste et le fer oxydulé. La poussière de celui-ci est noire ; celle de l'autre a une teinte de rougeâtre ; le fer oxydulé agit, en général, beaucoup plus fortement sur le barreau aimanté ; sa forme ordinaire est l'octaëdre régulier, qui est exclus du fer oligiste. 2°. Entre le même et le cuivre gris. La poussière de celui-ci est noire ; il n'a aucune action sur le barreau aimanté. 3°. Entre le même et le plomb sulfuré compact, connu sous le nom de galène à grain d'acier, *id.* 4°. Entre le même et le schéelin ferruginé ou wolfram. La couleur de celui-ci est noirâtre, au lieu d'être d'un gris d'acier ; sa pesanteur spécifique est plus grande, dans le rapport d'environ 4 à 3 ; il n'agit point sur le barreau aimanté. 5°. Entre le fer oligiste écailleux et le mica noirâtre lamelliforme. Les particules du premier restent adhérentes au doigt, et ont souvent de l'onctuosité ; celles du mica se détachent facilement du doigt, et ne sont point grasses au toucher ; elles n'ont point le brillant de l'acier, comme celles du fer oligiste.

VARIÉTÉS.

FORMES.

Déterminables.

1. Fer oligiste *basé.* $\begin{matrix} P & A \\ P & {}^{1}_{o} \end{matrix}$ (*fig.* 123). Incidence de P sur P, $87^{d}\ 9'$; de P sur P′, $92^{d}\ 51'$; de *o* sur P, $123^{d}\ 14'$. Dans les volcans.

a. Segminiforme. *De Lisle*, *t. II*, *p.* 188. En lames minces dont les bases sont des hexagones et les facettes latérales des

trapèzes. Quelquefois ces lames ont pour bases des hexagones très-étroits.

2. Fer oligiste *binaire.* $\overset{A}{\underset{s}{{}^{2}}}$ (*fig.* 124). Incidence de *s* sur *s*, 144^{d}; de *s* sur *s'*, 36^{d}. Valeur de l'angle A', 116^{d} 32'. On voit souvent des stries parallèles aux grandes diagonales des rhombes, et qui indiquent la marche des décroissemens. A l'île d'Elbe.

3. Fer oligiste *bi-rhomboïdal.* $\begin{matrix} P\,A \\ P\,\overset{2}{s} \end{matrix}$ (*fig.* 125). *De Lisle, t. III, p.* 189 *et suiv.*; var. 2, 3 et 4. Incidence de *s* sur P, 144^{d} 8'. A l'île d'Elbe.

4. Fer oligiste *imitatif.* $\begin{matrix} P\,\overset{\frac{1}{2}}{e}\,A \\ P\,l\,\overset{1}{o} \end{matrix}$ (*fig.* 127). Le signe se rapporte au noyau que l'on a représenté fig. 126, dans une position plus favorable à la projection de la forme secondaire. Si les faces *l*, *l'*, etc., se prolongeoient jusqu'à masquer toutes les autres, il en résulteroit un rhomboïde semblable au noyau. Incidence de *l* sur P', ou de P sur *l'*, 113^{d} 32'; de P ou de *l* sur *o*, 123^{d} 14'. Dans les volcans.

Cette variété est très-souvent segminiforme, et les facettes *l*, *l'*, sont pour l'ordinaire si légérement exprimées, qu'il faut y regarder de près pour les apercevoir. Dans quelques cristaux, elles paroissent, au contraire, tendre à l'égalité avec les faces primitives P, P'; et si ces cristaux étoient symétriques, ils présenteroient la forme que l'on voit (*fig.* 128) *pl. LXXV*, et qui est celle d'un dodécaèdre composé de deux pyramides épointées à leurs sommets. Mais communément, il n'y a que trois ou quatre des faces latérales qui ayent l'étendue qu'exigeroit la symétrie; parmi celles qui restent, les unes ont pris beaucoup trop d'accroissement, tandis que les autres sont à peine sensibles.

5. Fer oligiste *trapézien.* $\begin{matrix} E^{3}\,{}^{3}E\,A \\ n\quad\overset{1}{o} \end{matrix}$ (*fig.* 129). *De Lisle, t. III,*

p. 198 ; var. 9. Incidence de *n* sur *n*, 128d 26′ ; de *n* sur *n*′, 120d 52′ ; de *n* sur *o*, 119d 34′ (1). A Framont. J'ai l'obligation au Cit. Millière de posséder, dans ma collection, le plus beau groupe de cristaux de cette variété que je connoisse.

6. Fer oligiste *uniternaire.* $\overset{E^3}{n}\ \overset{^3E}{P}\ \overset{P}{\ }\ \overset{A^1}{o}$ (*fig.* 130). *De Lisle*, *t. III*, *p.* 200; var. 11 et 12. Incidence de *n* sur P, 154d 13′. A Framont.

7. Fer oligiste *binoternaire.* $\overset{P}{P}\ \overset{E^3}{n}\ \overset{^3E}{\ }\ \overset{A^2}{s}$ (*fig.* 131 et 132) (2). *De Lisle*, *t. III*, *p.* 193 *et suiv.*; var. 5, 6 et 7. C'est la forme la plus ordinaire du fer de l'île d'Elbe. Assez souvent les triangles *s*, *s*, éprouvent une déformation qui les rend convexes.

8. Fer oligiste *équivalent.* $\overset{P}{P}\ \overset{e^{\frac{1}{2}}}{l}\ \overset{D^1}{z}\ \overset{A^1}{o}$ (*fig.* 133). Le signe se rapporte au noyau représenté (*fig.* 126). Incidence de *z* sur *o*, 90d. Dans les volcans. Mêmes irrégularités que dans la quatrième variété.

9. Fer oligiste *progressif.* $\overset{E^3}{n}\ \overset{^3E}{r}\ \overset{e^2}{\ }\ \overset{A^1}{o}$ (*fig.* 134). Incidence de *r* sur *o*, 90d. Dans le ci-devant Dauphiné.

10. Fer oligiste *soustractif.* $\overset{D^1}{k}\ \overset{P}{P}\ \overset{E^3}{n}\ \overset{^3E}{\ }\ \overset{E^1}{u}\ \overset{^1E}{\ }\ \overset{A^2}{s}$ La variété bi-

---

(1) Romé de Lisle indique 135d pour l'incidence de *n* sur *n*′, ce qui m'avoit fait croire d'abord que ce savant avoit observé une variété particulière qui m'étoit inconnue, et j'avois trouvé qu'elle pouvoit, à l'aide d'un décroissement intermédiaire, être ramenée au cube, que je regardois alors comme la forme primitive du fer oligiste. Mais je me suis assuré depuis que cette variété n'étoit autre chose que celle-ci, dont les angles n'avoient pas été exactement déterminés.

(2) Dans la fig. 132, le solide est représenté en projection horizontale.

noternaire (*fig.* 131), dans laquelle les faces P sont étroites comme on le voit (*fig.* 130), augmentée de six faces verticales k, situées entre n et n', et de six petits rhombes u qui naissent sur les arêtes analogues à z, z', et remplacent les angles solides formés par la rencontre des faces n, n, ou n', n' avec les faces verticales (1). La figure du rhombe dépend ici de la même condition qui a lieu dans le quartz rhombifère (*voy. t. II, p.* 41). Incidence de u sur P, 128d 39′.

Indéterminables.

11. Fer oligiste *lenticulaire*. La var. binaire arrondie en forme de lentille.

12. Fer oligiste *laminaire*. Se trouve en Norwège et en Suède. La surface des lames est assez souvent marquée de stries qui se croisent.

13. Fer oligiste *écailleux*. Ferrum mineralisatum, minerâ micaceâ, etc.; mica ferrea, *Waller.*, *t. II*, *p.* 242. Eisen-glimmer, *Emmerling*, *t. II*, *p.* 306. Iron mineralized by carbon; plumbaginous or micaceous iron ore, *Kirwan*, *t. II*, *p.* 184. Eisenman de quelques auteurs Allemands. Le frottement du doigt en détache des particules d'une grande finesse, qui adhèrent à la peau, et souvent la rendent un peu grasse, ce qui provient d'un mélange de fer oxydé.

14. Fer oligiste *amorphe*.

---

(1) Je me borne ici à une simple description de cette variété, qui étoit inconnue lorsque les figures ont été gravées. Les facettes k étoient trop petites sur l'échantillon que j'ai observé, pour se prêter à une mesure mécanique suffisamment précise. Mais la simplicité de la loi $E^1 \cdot E$, qui donne des angles dont le gonyomètre m'a offert une approximation, m'a fait présumer que cette loi étoit la véritable.

ACCIDENS DE LUMIÈRE.

Fer oligiste *irisé*. Ayant sa surface ornée des plus belles couleurs de l'iris.

ANNOTATIONS.

1. Les mines les plus célèbres qui appartiennent à cette espèce, sont celles de l'île d'Elbe, près de la côte de Toscane, où on les tire surtout des Monts Calamita et Rio (1). Cette île étoit connue des anciens sous le nom d'*Ilva*. On voit, par différens passages, qu'ils s'imaginoient que le fer s'y reproduisoit à mesure qu'on l'extrayoit; et lorsque Virgile l'appelle *une île féconde en veines inépuisables d'acier* (2), il s'exprime sans métaphore. La mine est composée en grande partie de fer hématite, dont les cavités sont tapissées de cristaux, qui ont quelquefois plus de trois centimètres d'épaisseur. La mine de Framont, dans les Vosges, fournit aussi des cristaux de la même espèce, mais en général beaucoup plus petits. La plupart présentent la forme de la variété trapézienne (*fig.* 129), mais pour l'ordinaire très-raccourcie entre les bases *o*, de manière que ces cristaux ressemblent à des lames hexagonales à doubles biseaux.

Les deux mines que nous venons de citer sont susceptibles d'offrir une grande diversité de reflets irisés. Rien n'est plus agréable que de voir ces reflets s'étendre par zones ou par taches sur la surface des cristaux d'un certain volume, tels que ceux de l'île d'Elbe, ou étinceler sur les groupes qui, comme ceux de Framont, sont composés de cristaux lamelliformes, que l'on prendroit pour un assemblage de petites pierres gemmes, choisies parmi celles qui brillent des teintes les plus vives et les plus flatteuses pour l'œil.

---

(1) Voyez les Lettres de Ferber sur la minéral., p. 440 et suiv.; et le journal de physique, décembre, 1778, p. 416 et suiv.

(2) Insula inexhaustis chalybum generosa metallis. Æneid., l. X, v. 174.

On

On trouve aussi du fer oligiste en Norwège et en Suède, sous la forme de masses qui ont le tissu sensiblement lamelleux, et dont l'action sur le barreau aimanté est en général plus marquée que celle des cristaux de l'île d'Elbe et de Framont.

2. J'observerai à ce sujet, que quand on éprouve, à l'aide d'un barreau d'une certaine force, le magnétisme des cristaux qui se trouvent dans ces deux dernières localités, il est bon de présenter successivement le même point aux deux pôles du barreau. Car le cristal étant lui-même un aimant, mais qui n'a qu'une vertu assez foible, il pourroit arriver que dans l'une des deux épreuves le barreau restât immobile. Nous avons déjà dit que cela auroit lieu, si la force du barreau se bornoit à détruire le magnétisme du cristal (1), sans pouvoir y substituer le magnétisme contraire. C'est une suite de la théorie, d'après laquelle un corps à l'état d'aimant ne peut agir sur un autre, qu'autant que celui-ci est sorti lui-même de son état naturel, et qu'il s'est fait dans son intérieur un déplacement, ou plutôt une décomposition du fluide magnétique.

3. Enfin, le fer oligiste habite aussi les terrains volcaniques, en particulier ceux du Puy-de-Dôme, du Mont d'Or et de Volvic. Ses cristaux, ordinairement lamelliformes, sont attachés aux parois des cavités formées par le retrait des laves (2). Le Cit. Fleuriau de Bellevue, a trouvé de ces mêmes cristaux, sur le Stromboli, à environ 500 mètres, ou 250 toises au-dessus du niveau de la mer. Ils occupoient les fentes à peu près verticales des laves, et ce naturaliste a remarqué que leurs plus grandes faces se dirigeoient perpendiculairement aux parois des fentes. Le plus considérable de ceux qu'il a rapportés, a au moins huit centimètres, ou environ trois pouces de longueur, sur 36 millimètres, ou environ 16 lignes de largeur.

---

(1) Voyez ci-dessus, p. 25.

(2) Voyez la description de cette localité, dans un mémoire du Cit. Delarbre, journ. de phys., août, 1786, p. 119 et suiv.

Un examen attentif du gisement des cristaux du Mont d'Or et autres lieux voisins, a engagé le Cit. Delarbre à les regarder comme un produit du feu des volcans, qui avoit volatilisé le fer à la manière des sels ammoniacaux, du soufre, etc. ; et cette opinion est aujourd'hui assez généralement reçue. L'art même est parvenu encore ici à imiter la nature, en produisant des sublimations de fer cristallisé, qui avoient beaucoup de rapport avec celui des volcans (1).

Tous ces cristaux volcaniques semblent effectivement porter l'empreinte d'une cause dont l'action rapide a, pour ainsi dire, brusqué leur formation. Il est souvent très-difficile de démêler leur véritable type à travers les dimensions inégales de leurs faces, et, sans un œil exercé, on ne seroit pas tenté de reconnoître leurs images dans les figures que nous en avons données.

Les mêmes cristaux ont souvent leur surface marquée de linéamens d'une forme contournée, mais qui n'empêchent pas que leur surface n'ait un poli vif, en sorte qu'ils ressemblent à de petits miroirs métalliques, ce qui leur a fait donner le nom de *fer spéculaire*, que l'on a aussi appliqué à d'autres variétés de la même espèce.

4. Je vais maintenant exposer de quelle manière j'ai été conduit à rétablir la précision et la justesse dans la détermination des formes cristallines qui appartiennent à cette espèce, et dans leur rapprochement avec une forme primitive commune. On s'étonnera moins des méprises qui ont retardé, à cet égard, le progrès de la science, en considérant qu'elles tenoient à des apparences dont on n'est pas tenté de se défier, et qui éloignent l'idée de vérifier, par des observations exactes, des faits sur lesquels on s'en rapporte naturellement au jugement de l'œil.

Les cristaux de fer volcanique s'offrent ordinairement sous un aspect qui les a fait prendre pour des segmens d'octaèdres

---

(1) Journ. de phys., août, 1786, p. 127 et suiv.

réguliers (1), semblables à ceux que l'on détacheroit en faisant, dans un octaèdre entier, deux coupes paralièles à deux faces opposées, et situées à égale distance du centre. On trouve de ces segmens d'octaèdre parmi les variétés du spinelle, de l'alumine sulfatée et du cuivre pyriteux. La conformité d'aspect qu'ont avec ceux-ci les cristaux de fer des volcans, a probablement fait illusion à Romé de Lisle, cet observateur d'ailleurs si attentif, en sorte qu'il se sera dispensé de mesurer les angles de ces cristaux. J'avois déjà averti, dans le Journal des mines (2), que l'incidence des bases sur les faces latérales, qui ne devroit être que de $109^d\ 28'$, dans l'hypothèse de l'octaèdre régulier, étoit d'environ 122^d, et par de nouvelles mesures, je trouve à peu près 123^d, c'est-à-dire, que la différence est $13^d\ \frac{1}{2}$. Je m'étois abstenu en même temps de prononcer sur la structure des cristaux dont il s'agit, n'ayant encore, à cet égard, que des indices qui demandoient à être vérifiés. J'ai reconnu depuis que ces cristaux avoient pour forme primitive un rhomboïde un peu aigu semblable à celui de la fig. 122, en sorte que j'avois continué de les regarder comme une espèce particulière, que je nommois *fer pyrocète*, c'est-à-dire, *qui a le domaine du feu pour patrie.*

J'étois alors dans l'idée que les cristaux de fer de l'île d'Elbe dérivoient de la forme cubique. Stenon, qui les avoit décrits le premier, disoit qu'ils avoient six faces pentagones qui coïncidoient exactement avec les faces du cube, et ajoutoit que toutes les autres faces étoient produites par les angles du cube, tronqués d'une certaine manière (3). Romé de Lisle avoit adopté cette opinion, qui depuis est devenue générale parmi les naturalistes. Je m'y étois conformé moi-même dans ce que j'ai écrit

(1) De Lisle, cristal., t. III, p. 188. De Born, catal., t. II, p. 267. Lamétherie, théor. de la terre, 2e. édit., t. I, p. 226.

(2) N°. 31, p. 531.

(3) Collect. acad., partie étrang., t. IV, p. 400.

sur ce sujet ; et en appliquant la théorie aux formes secondaires, je les avois fait dériver du cube, par des lois simples de décroissement, qui conduisoient à des angles sensiblement conformes à ceux que me donnoit l'observation.

A l'égard des cristaux de fer de Framont, Romé de Lisle les considéroit comme des modifications du dodécaèdre à plans triangulaires isocèles, dont effectivement ils présentent la forme, excepté que leurs pyramides sont incomplètes dans leurs sommets, et quelquefois aussi dans leurs angles latéraux. Néanmoins ce célèbre naturaliste pensoit que les variétés de cette mine étoient en même temps des modifications plus ou moins prochaines du cube (1). J'avois fait, de mon côté, des recherches pour les ramener à cette dernière forme considérée comme primitive ; et quoique les lois de décroissemens auxquelles j'étois parvenu s'écartassent de la simplicité des lois ordinaires, comme les exposans qui entroient dans leurs expressions n'excédoient pas le nombre 6, elles me sembloient d'autant plus admissibles, qu'elles tendoient à produire une forme symétrique, savoir, celle du dodécaèdre à plans triangulaires isocèles.

Cependant j'avois toujours été frappé d'une espèce de singularité que présentoit ici la forme cubique, qui faisoit la fonction de rhomboïde, c'est-à-dire, qu'il falloit concevoir un axe qui passât par deux angles solides opposés, lesquels devoient être considérés comme les sommets, et les lois de décroissement qui agissoient autour de ces sommets étoient différentes de celles qui se rapportoient aux angles latéraux. Au contraire, dans le fer sulfuré et d'autres espèces qui ont un cube pour noyau, les décroissemens se font d'une manière uniforme sur toutes les parties de ce noyau semblablement situées.

Je fus encore plus surpris d'un résultat auquel me conduisoit la détermination d'une variété de fer de Framont, qui m'avoit été communiquée par le Cit. Lhermina. C'étoit celle que

(1) Cristal., t. III, p. 201.

j'ai nommée *uniternaire*, et que représente la fig. 130. Ne l'ayant connue jusqu'alors que d'après une description peu exacte de Romé de Lisle (1), je n'avois point été à portée de faire une observation, qui consistoit en ce que les bords longitudinaux des pentagones P, ou ceux qui sont contigus aux faces *n*, étoient exactement parallèles entre eux ; or, pour avoir ce parallélisme, dans l'hypothèse d'un noyau cubique, il falloit supposer un décroissement par vingt rangées sur les angles inférieurs de ce noyau.

Piqué, en quelque sorte, de voir une loi aussi extraordinaire s'introduire dans une théorie qui jusqu'alors avoit donné des résultats beaucoup plus simples, et réfléchissant de nouveau sur cette espèce de prérogative peu naturelle que sembloit accorder ici la cristallisation aux deux angles solides qui représentoient les sommets, je portai mes soupçons sur la forme cubique elle-même, et à l'aide du gonyomètre, je mesurai, pour la première fois, sur les cristaux de l'île d'Elbe, l'incidence mutuelle des faces primitives, au lieu que jusqu'alors je m'étois borné à mesurer celles des faces produites par les décroissemens, soit entre elles, soit avec les faces primitives, et je trouvai que la forme que j'avois regardée comme un cube, étoit un véritable rhomboïde, qui ne différoit pas sensiblement de celui que j'avois déterminé, par rapport au fer des volcans, ce qui indiquoit la réunion de l'une et l'autre substance dans une même espèce. Dès-lors ces lois de décroissemens qui m'avoient paru singulières dans les cristaux de Framont, firent place à des lois très-simples, et tout rentra, pour ainsi dire, dans l'ordre.

A l'égard des variétés du fer de l'île d'Elbe, je ne trouvai aucun changement à faire aux anciennes lois, qui n'excédoient pas trois rangées, parce que les incidences secondaires que

(1) Ce savant naturaliste en faisoit une modification de celle où, selon lui, l'incidence des faces *n*, *n'* étoit de 135^{d} au lieu de 120^{d} 52′. Voyez ci-dessus, p. 30, note 1.

j'avois déterminées, dans l'hypothèse du cube, ne différoient guère que d'un demi-degré de celles qui résultent de la forme rhomboïdale, quoique la différence entre les angles primitifs fut de trois degrés. C'est ici l'un de ces cas que j'ai rencontrés quelquefois, dans le cours de mes recherches, où une quantité très-sensible en elle-même s'atténue, pour ainsi dire, en passant dans certains résultats qui en dépendent (1).

J'ai vérifié un grand nombre de fois les observations dont je viens de parler, et j'ai même trouvé des masses lamelleuses de fer, qui, à l'aide de la division mécanique, donnoient, ainsi que les cristaux réguliers, un rhomboïde et non pas un cube.

Ainsi, il a fallu des considérations théoriques pour m'arracher une observation si simple, si facile à faire, et celle par laquelle j'aurois dû commencer. Au reste, je puis dire que c'est la seule fois que j'aie été entraîné par le préjugé de l'œil, et qu'à l'égard de toutes les autres substances, j'ai toujours mesuré les angles primitifs avec tout le soin dont j'étois capable.

Au fond, la correction d'environ trois degrés qui se présentoit ici à faire, ne mériteroit guère de fixer l'attention, si elle n'avoit pas une influence remarquable sur la classification des mines de fer. Il en résulte que toutes celles qui conservent l'aspect métallique, se reduisent à deux espèces très-distinguées l'une de l'autre, dont la première, qui est le fer oxydulé, a pour forme primitive l'octaèdre régulier ; et la seconde, qui est le fer oligiste, un rhomboïde un peu aigu. On voit qu'une plus grande quantité d'oxygène imprime à la molécule un caractère tout particulier, en la faisant passer à une nouvelle forme, qui n'a rien de commun avec la première, d'où il paroît résulter qu'il y a ici deux points de saturation très-distincts, que la chimie

---

(1) Par exemple, l'angle A' (*fig.* 124) qui étoit de $117^d\ 2'$, dans l'hypothèse du cube, est de $116^d\ 32'$ dans celle du rhomboïde ; l'incidence de *n* sur P (*fig.* 130) qui, dans la première hypothèse, étoit de $154^d\ 45'$, est de $154^d\ 13'$ dans la seconde.

déterminera sans doute, lorsqu'elle portera dans l'analyse des mines de fer l'exactitude que comporte la perfection à laquelle cette science est aujourd'hui parvenue.

5. Le fer oligiste, à raison de son homogénéité, qui ne laisse presqu'autre chose à faire, pour le rendre ductile, que de le dépouiller de son oxygène, est par-là susceptible d'être traité avec succès par la méthode qu'on appelle *à la catalane*. Ainsi, au lieu de deux opérations qui se succèdent dans le traitement des mines d'alluvion, l'une par le fourneau de fonte, l'autre par celui d'affinage, on se borne à une seule, qui consiste à mêler le fer avec du charbon, et à lui faire subir une fusion pâteuse. Ce procédé réunit à l'avantage d'être plus simple et plus expéditif, celui d'apporter une grande économie dans l'emploi du combustible.

IIIe. ESPÈCE.

FER ARSENICAL.

Arsenicum ferro mineralisatum, minerâ albescente, granulis vel planis micante; minera arsenici alba, *Waller.*, *t. II*, *p.* 165. Mine d'arsenic blanche, qui porte aussi les noms de pyrite blanche arsenicale, de mispickel et de mine de fer arsenicale, *de Lisle*, *t. III*, *p.* 27. Arsenic pyriteux; pyrite arsenicale; mispickel, *de Born*, *t. II*, *p.* 197. Fer natif mêlé d'arsenic, mispickel, Sciagr., *t. II*, *p.* 153. Arsenik-kies, *Emmerling*, *t. II*, *p.* 553. Fer minéralisé par l'arsenic, mispickel, *Daubenton*, *tabl.*, *p.* 49. Native arsenic alloyed with iron, *Kirwan*, *t. II*, *p.* 256.

Caractère essentiel. Blanc d'étain; étincelle et odeur d'ail par le choc du briquet.

Caract. phys. Pes. spécif., 6,5223.

Dureté. Etincelant sous le briquet.

Odeur. L'étincelle, à l'aide du briquet, est accompagnée d'une odeur d'ail très-sensible.

Couleur ; tirant sur celle de l'étain, mais un peu plus blanche, et tournant assez souvent au jaunâtre.

Cassure ; granuleuse, à grain fin, et peu brillante.

Caract. géom. Forme primitive. Prisme droit rhomboïdal (*fig.* 135) *pl. LXXV*, dont les bases ont leurs angles de 103d 20′ et 76d 40′. J'ai aperçu quelquefois des indices de lames, surtout parallélement aux pans du prisme. Il y a des morceaux plus sensiblement lamelleux ; mais ceux qui m'ont offert jusqu'ici cet aspect, étoient informes, et paroissoient mélangés.

Molécule intégr. *Id.* (1).

Caract. chim. Au chalumeau, il donne une forte odeur d'ail, et se convertit en un globule de fer cassant.

Caract. distinct. 1°. Entre le fer arsenical et le cobalt arsenical. Le 1er. donne ordinairement des étincelles par le choc du briquet, ce que ne fait pas l'autre. Sa couleur est d'un blanc moins décidé, qui tourne assez souvent au jaunâtre ; lorsque la blancheur du cobalt est altérée, c'est par une nuance de rougeâtre, qui paroît surtout dans la cassure. Les formes cristallines du cobalt arsenical dérivent du cube ou de l'octaèdre, et celles du fer arsenical d'un prisme droit rhomboïdal. Le premier, mis dans l'acide nitrique à froid, y fait aussitôt effervescence ; cet effet n'a lieu pour l'autre qu'au bout de quelques instans. 2°. Entre le même et le cobalt gris. Celui-ci a le tissu très-sensiblement lamelleux ; il s'égrène plutôt que d'étinceler comme l'autre sous le briquet. Ses formes sont originaires du cube, et celles du fer arsenical d'un prisme droit rhomboïdal. 3°. Entre le même et le fer sulfuré.

---

(1) Dans tous les cristaux de forme secondaire que j'ai observés jusqu'ici, les faces produites par les décroissemens étoient plus ou moins striées ou très-étroites. Ainsi, je ne puis donner les mesures que l'on trouvera ici, que comme approximatives.

Dans l'hypothèse à laquelle je me suis arrêté, en attendant des données plus précises, la grande diagonale du rhombe P (*fig.* 135) est à la petite comme $\sqrt{8}$: $\sqrt{5}$; et elle est à la hauteur G : : 3 : 2.

Celui-ci

Celui-ci ne donne point d'odeur d'ail comme l'autre, par le choc du briquet. Sa couleur est le jaune de bronze, et celle du fer arsenical imite presque le blanc de l'argent. Même distinction relativement aux formes, que pour le cobalt arsenical. 4°. Entre le même et l'argent antimonial. Celui-ci n'étincelle pas comme l'autre sous le briquet. Au chalumeau, il finit par donner un bouton blanc métallique très-ductile ; le fer arsenical, dans le même cas, ne donne qu'un globule noirâtre et cassant.

VARIÉTÉS.

FORMES.

Déterminables.

1. Fer arsenical *primitif.* M P (*fig.* 135). *De Lisle, t. III, p.* 29 ; var. 1. Incidence de M sur M, 103d 20′.

2. Fer arsenical *di-tétraèdre.* $\frac{M\ \overset{6}{E}}{M\ r}$ (*fig.* 136). Prisme rhomboïdal à sommets dièdres très-surbaissés. *De Lisle, t. III, p.* 29 ; var. 2. Incidence de *r* sur *r*, 154d 56′. Les faces *r*, *r* sont ordinairement striées parallélement à l'arête qui les réunit.

3. Fer arsenical *quadrioctonal.* $\frac{M\ \overset{6}{E}\ \overset{1}{E}}{M\ r\ s}$ (*fig.* 137). Prisme rhomboïdal à sommets tétraèdres. Incidence de *s* sur l'arête *z*, 143d 7′ ; de *s* sur *r*, 139d 25′. J'ai un cristal de cette variété sur lequel les facettes *s* sont très-nettes et sans aucunes stries, mais en même temps très-petites.

4. Fer arsenical *amorphe.*

ACCIDENS DE LUMIÈRE.

Fer arsenical *irisé.*

ANNOTATIONS.

On trouve le fer arsenical dans différens endroits de la Saxe, et en particulier à Freyberg. Il y en a aussi dans le comté de Cornouaille en Angleterre, à Utoé en Sudermanie, etc. Il accompagne souvent des mines d'une espèce différente, telles que l'étain oxydé, le fer, le zinc, le plomb sulfurés, le fer carbonaté, etc. J'en ai des cristaux très-prononcés, recouverts d'une croûte de fer sulfuré, qui s'est moulée exactement sur leur surface. Les prismes de cette substance ont quelquefois jusqu'à 27 millimètres, ou un pouce de longueur, sur une épaisseur d'un centimètre, ou environ 4 lignes $\frac{1}{2}$.

2. De Born regarde cette mine comme une triple combinaison d'arsenic, de fer et de soufre. Mais ce savant fournit lui-même un sujet de douter que le soufre lui soit essentiel, lorsqu'il dit en parlant de cette même mine : « au feu, elle se volatilise, en formant un vrai réalgar, à moins que la quantité de soufre qui se trouve dans cette combinaison, ne soit trop petite (1) ». Aussi le véritable mispickel, suivant les auteurs qui ont cherché à préciser l'idée que l'on doit se former de cette mine, consiste-t-il uniquement dans l'union du fer avec l'arsenic ; et tels sont les effets de cette union, que les formes qui en résultent, non-seulement n'ont aucun rapport avec celles des autres mines de fer, mais se présentent même sous des traits tout particuliers ; ce qui suffiroit seul pour faire reconnoître une de ces combinaisons intimes qui, bien différentes d'un simple mélange, influent sur la nature même des substances.

4. Henckel dit que, dans la Saxe, c'est par la décomposition

(1) Catal., p. 197.

du mispickel que l'on obtient l'arsenic blanc du commerce (1), ce qui n'a lieu qu'accidentellement et par suite du traitement direct des mines d'étain auxquelles le mispickel est associé, l'appareil étant disposé de manière que l'arsenic qui se dégage pendant cette opération puisse être ensuite recueilli.

APPENDICE.

1. Fer arsenical pyriteux, nommé aussi pyrite arsenicale.

Mine d'arsenic grise, ou pyrite d'orpiment. *De Lisle, t. III, p.* 32. Arsenic avec fer minéralisé par le soufre. *Cronstedt, miner.*, 243. A. Sciagr., *t. II, p.* 153.

Cronstedt, Wallerius, Bergmann et plusieurs autres minéralogistes célèbres, ont fait de cette substance une espèce à part, distinguée du mispickel, en ce qu'elle contenoit une certaine quantité de soufre (2). Je suis plutôt porté à croire qu'elle n'est autre chose que le mispickel lui-même modifié par la présence d'une quantité plus ou moins considérable de soufre, qui est due probablement à un mélange de fer sulfuré.

Henckel remarque que parmi les pyrites, quelques-unes sont entièrement dépourvues d'arsenic, d'autres n'en contiennent que très-peu, et d'autres en contiennent beaucoup. Il ajoute que quand l'arsenic se trouve dans la proportion requise pour qu'il résulte de son union avec le fer une vraie pyrite arsenicale, il exclud le soufre et le cuivre.

Les expériences du Citoyen Vauquelin viennent à l'appui de notre opinion. Dans la pyrite arsenicale d'Enghien, analysée par

(1) Pyritologie, trad. franç., p. 260.

(2) J'avois moi-même suivi ce sentiment dans le Journal des mines, N°. 31, p. 538. Déjà cependant j'insinuois que je doutois un peu que la substance dont il s'agit fût une espèce bien distincte, soit parce qu'on ne l'avoit pas encore trouvée sous une forme cristalline, soit parce que la quantité d'arsenic varioit considérablement dans les résultats des analyses faites par le Cit. Vauquelin. L'observation des morceaux, dont une partie avoit servi à ces analyses, a décidé de la nouvelle opinion que j'adopte aujourd'hui.

ce savant, l'arsenic ne formoit que $\frac{1}{25}$ à peu près de la masse, et dans celle de la Farenque, il en faisoit près des $\frac{2}{5}$.

J'ai examiné des morceaux, dont ceux qui ont été analysés avoient été détachés. Leur surface offroit la couleur jaune du fer sulfuré, et l'on y voyoit, à quelques endroits, de petits cubes de cette dernière substance, tandis que l'intérieur avoit une couleur d'un blanc légérement jaunâtre, qui se rapprochoit beaucoup plus de celle du fer arsenical.

Il paroît donc qu'il y a entre le fer sulfuré pur et le fer arsenical pur, une série de nuances, qui dépend de la variation des quantités de soufre et d'arsenic; en sorte que les intermédiaires doivent être rapportés, comme simples mélanges, à l'un ou l'autre des extrêmes, suivant que le soufre ou l'arsenic y domine.

2. Fer arsenical argentifère.

Minera argenti arsenicalis. *Waller.*, *t. II*, *p.* 340.

Argent arsenical. *De Born*, *catal.*, *t. II*, *p.* 418. XV. B. *b*, et XV. B. *b*. 1.

Pyrite blanche arsenicale argentifère. *De Lisle*, *t. III*, *p.* 27.

Mine d'argent blanche de quelques auteurs. Weiserz, *Emmerling*, *t. II*, *p.* 557.

Cette mine est ordinairement sous la forme de grains disséminés dans une gangue calcaire ou quartzeuze. Elle est d'ailleurs assez semblable au fer arsenical ordinaire, par ses caractères et, en particulier, par l'étincelle accompagnée d'une odeur d'ail, qu'elle donne sous le briquet.

Klaproth a retiré de celle d'Andreasberg les principes suivans (1):

Argent	12,75.
Fer	44,25.
Arsenic	35,00.
Antimoine	4,00.
Perte	4,00.
	100,00.

(1) De la connoissance des minéraux, ch. IX, sect. 8.

Mais ce célèbre chimiste observe que la quantité d'argent varie depuis quelques onces jusqu'à plusieurs marcs, par quintal. Bergmann dit qu'il a examiné des échantillons venant de Saxe, dont quelques-uns ne contenoient point d'argent, et il ajoute : *seroit-ce donc à un simple mélange d'argent natif, que cette mine devroit le métal noble qu'on y trouve* (1)? Je cite cette remarque, parce qu'elle insinue à ceux qui font des analyses une des principales attentions qu'ils doivent avoir, pour éviter de multiplier les espèces, d'après l'intervention des principes accidentels.

De Born réunit dans une seule espèce la mine dont il s'agit ici avec celle que nous avons appelée *argent antimonial*, et cependant il avertit que la première n'est autre chose qu'une pyrite arsenicale tenant argent.

IVe. ESPÈCE.

FER SULFURÉ.

Sulfure de fer des chimistes.

Sulphur ferro mineralisatum, *Waller.*, *t. II*, *p.* 126 et suiv.; spec. 274, 275 et 276. Pyrites martiales, marcassites, *de Lisle*, *t. III*, *p.* 208. Pyrite sulfureuse, sulfure de fer, *de Born*, *t. II*, *p.* 96. Fer minéralisé par le soufre, Sciagr., *t. II*, *p.* 175 et 177. Schwefel kies, *Emmerling*, *t. II*, *p.* 289. Fer minéralisé par le soufre, sulfure de fer, *Daubenton*, *tabl.*, *p.* 48. Sulfure combined with iron or calx of iron, martial pyrites *Kirwan*, *t. II*, *p.* 76.

Caractère essentiel. Jaune de bronze. Formes dérivées du cube ou de l'octaèdre régulier.

(1) Specimina examinavi Saxonica, quæ interdùm argento carent. Num igitur suum nobile contentum argento nativo immixto debeat? Sciagr. *Regni mineralis*, sect. 167.

Caract. phys. Pesant. spécif., 4,1006.....4,7491.

Dureté. Presque toujours étincelant par le choc du briquet.

Odeur; sulfureuse, jointe à l'étincelle.

Couleur de la surface; le jaune de bronze.

Caract. géom. Forme primitive. Le cube (*fig.* 138) *pl. LXXVI.* On aperçoit assez souvent des joints sensibles parallèles aux faces de ce solide. Quelques cristaux présentent cependant des indices d'une structure relative à l'octaèdre régulier, et d'autres semblent réunir les indices de l'une et l'autre structure.

Cassure, raboteuse et peu éclatante. On trouve cependant des morceaux dont la cassure est conchoïde, très-lisse et d'un éclat très-vif; mais ils sont rares.

Voyez l'observation placée en tête de la description des variétés, où je propose une hypothèse pour tout concilier, en ramenant la structure des différens cristaux de cette espèce à un assortiment de tétraèdres réguliers, qui seroient les molécules intégrantes.

Caractère chim. Au chalumeau, il exhale d'abord une odeur sulfureuse, puis il devient roux et un peu attirable à l'aimant. Si l'on prolonge le feu, on finit par obtenir une scorie noirâtre.

Caract. distinct. 1°. Entre le fer sulfuré et l'or natif d'un jaune pâle. Celui-ci est malléable, et le fer sulfuré cassant. Les parcelles qu'on détache de l'or avec une lime ordinaire restent de la même couleur, au lieu que celles du fer sulfuré deviennent noirâtres. L'or se fond au chalumeau, sans perdre sa couleur et sans répandre d'odeur sulfureuse, comme le fer sulfuré. 2°. Entre le même et le cuivre pyriteux. Le premier est beaucoup plus difficile à attaquer avec la lime. Il étincelle presque toujours par le choc du briquet, et rarement le cuivre pyriteux. Ses formes cristallines ne sont jamais le tétraèdre, soit complet, soit épointé ou émarginé. 3°. Entre le même et le fer arsenical. Celui-ci chauffé au chalumeau répand une odeur d'ail, et le premier une odeur sulfureuse.

VARIÉTÉS.

FORMES.

Déterminables.

Observ. Si l'on suppose un octaèdre régulier *ah* (*fig.* 156) *pl. LXXVII*, composé d'une multitude de petits tétraèdres réunis par leurs bords, ainsi que nous l'avons expliqué à l'article de la chaux fluatée, il est facile de voir qu'un plan parallèle à l'un des carrés *aghr*, *gmrs*, etc., passera entre les bords de jonction d'une suite de tétraèdres; et comme il y a six carrés dont les positions sont analogues à celles des précédens, on conçoit que si par quelque circonstance particulière, la division mécanique n'avoit lieu que dans le sens qui vient d'être indiqué, on pourroit soudiviser l'octaèdre en cubes, qui seroient des assemblages de petits tétraèdres. D'une autre part, si l'on suppose que la division mécanique ne puisse avoir lieu, au contraire, que parallélement aux faces des petits tétraèdres composans, ce qui paroît être le cas ordinaire, il en résultera des rhomboïdes composés chacun de deux molécules tétraèdres, et d'un octaèdre, à la place duquel on pourra concevoir un vacuole, comme nous l'avons de même expliqué en parlant de la structure de la chaux fluatée. Enfin, si l'on imagine que les deux divisions ayent lieu à la fois, on pourra extraire, à volonté, de l'octaèdre des cubes et des rhomboïdes.

Or il est clair que l'assortiment des petits tétraèdres au lieu de former un octaèdre, ainsi que nous venons de le supposer, peut tout aussi-bien former un cube qui sera susceptible des mêmes modes de division. Concluons delà qu'il seroit possible que les molécules de la pyrite fussent des tétraèdres réguliers, et que, par l'effet de certaines circonstances, les joints qui se prêteroient à la division mécanique fussent tantôt ceux qui passent entre les bords des tétraèdres, tantôt ceux qui passent entre leurs faces,

et tantôt les uns et les autres à la fois. Dans le premier cas, la molécule soustractive seroit le cube, et l'on devroit naturellement considérer aussi ce solide comme la forme primitive. Dans le second cas, on auroit le rhomboïde pour la molécule soustractive, et il conviendroit d'admettre l'octaèdre pour forme primitive. Dans le troisième cas, on pourroit opter en faveur du cube, à raison de la simplicité de sa forme. Au reste, je ne propose cette hypothèse, que pour faire accorder la théorie avec l'opinion généralement reçue, que les cristaux appelés communément *pyrites martiales*, ne forment qu'une seule espèce, et que leurs diversités ne tiennent qu'à une variation accidentelle entre leurs principes composans. Mais je ne sache pas que cette opinion soit appuyée jusqu'à présent sur des expériences bien décisives.

Quoi qu'il en soit, j'ai cru devoir présenter ici la structure de tous les cristaux dont il s'agit, sous ses deux rapports, l'un avec le cube, et l'autre avec l'octaèdre. Ainsi, je donnerai pour chaque variété les signes représentatifs analogues aux deux formes primitives, en commençant toujours par le cube; et lorsque la forme du cristal paroîtra porter plutôt l'empreinte de l'octaèdre, ou de l'une et l'autre forme à la fois, j'aurai soin d'en avertir. Peut-être même jugera-t-on que ce double point de vue de la théorie, et ce concert entre les résultats de différentes lois qui parviennent au même but, méritent par eux-mêmes d'intéresser, indépendamment de toute considération particulière.

1. Fer sulfuré *primitif.* MP (*fig.* 138) *pl. LXXVI. De Lisle, t. III, p.* 210.

Le signe relatif à l'octaèdre (*fig.* 155) *pl. LXXVII*, est $\overset{1}{A}\,{}^{1}E^{1}$.

a. En parallélipipède, dont les dimensions peuvent avoir entre elles différens rapports. *De Lisle, t. III, p.* 212; var. 1, 2, 3.

2. Fer sulfuré *octaèdre.* $\overset{1}{\underset{d}{A}}$ (*fig.* 139). *De Lisle, t. III, p.* 235; var. 24. Incidence de *d* sur *d*, 109^{d} 28′ 16″.

Le

Le signe relatif à l'octaèdre, considéré comme forme primitive, est P. Plusieurs cristaux paroissent divisibles parallélement aux faces de ce solide.

a. Cuneïforme. *De Lisle*, *t. III*, *p.* 237; var. 25.

3. Fer sulfuré *dodécaèdre*. $\overset{\frac{1}{2}}{B}\ \overset{2}{C}\ G^{2\,2}G$ (*fig.* 140). En dodécaèdre à faces pentagonales symétriques, égales et semblables. *De Lisle*, *t. III*, *p.* 224; var. 16. Incidence de *e* sur *e*, 126d 52′ 11″. Angles plans de chaque pentagone tel que *zyz*. L'angle opposé à l'arête *y* est de 121d 35′ 17″; chacun des angles *z*, *z*, est de 106d 36′ 2″ 30‴. Chacun des angles adjacens à la base *y* est de 102d 36′ 19″. Lesigne relatif à l'octaèdre seroit $\left(\underset{1}{A}\ B^{1}\ B^{2}\right)\left({}^{1}E^{1}\ B^{2}\ B^{1}\right)$.

a. Alongé entre deux de ses faces opposées. *De Lisle*, *t. III*, *p.* 227; var. 26.

b. En cristaux croisés deux à deux, de manière que les angles solides de l'un forment des saillies au-dessus des faces de l'autre. *De Lisle*, *t. III*, *p.* 227.

Cette variété a été désignée par Romé de Lisle et par Werner (1), comme étant *le dodécaèdre à plans pentagones réguliers*. Mais il s'en faut de beaucoup que ces deux dodécaèdres soient semblables.

Dans celui de la géométrie, ou le régulier, les pentagones ont tous leurs angles égaux, c'est-à-dire, de 108d. On peut voir par les mesures indiquées ci-dessus, combien les angles plans du dodécaèdre de la nature différent entre eux (2). De plus, l'inci-

(1) De Lisle, cristal., t. IV, 2e. tableau cristallograph., N°. 25; Werner, caract. des minéraux, traduct. franç., p. 183. Le premier de ces naturalistes observe (t. III, p. 215) que les plans pentagones du dodécaèdre dont il s'agit, ne différent de ceux du dodécaèdre régulier, qu'en ce qu'il est rare que leurs côtés soient égaux entre eux, ce qui supposeroit que l'inégalité n'a lieu que par accident, au lieu qu'elle est une suite nécessaire de la mesure des angles.

(2) A l'égard du rapport entre les côtés, si l'on suppose que la forme du

dence de deux quelconques des pentagones voisins sur le dodécaèdre de la géométrie, est de 116d 33′ 32″, ce qui fait une différence de plus de 10d avec l'incidence de *e* sur *e*.

J'ai déjà dit, dans les préliminaires (*t. I, p.* 53), que l'existence du dodécaèdre régulier n'étoit même compatible avec aucune loi de décroissement relative à un noyau cubique (1). La raison en est, que le rapport de la quantité de rangées soustraites dans le sens de la largeur avec la hauteur de chaque lame, doit toujours pouvoir être représenté par des nombres rationnels, ce qui a lieu effectivement dans le dodécaèdre du fer sulfuré, où ce rapport est celui de 2 à 1. Mais on démontre que le rapport qui concerne le dodécaèdre régulier est exprimé en nombres irrationnels, c'est-à-dire, qu'il représente une chose impossible (2).

On a cru voir dans le cristal de fer sulfuré dont il s'agit ici, le dodécaèdre de la géométrie, parce qu'on est porté à supposer aux cristaux les formes qui paroissent les plus simples et les plus parfaites, lorsqu'on ne considère dans le polyèdre que son aspect et comme le fantôme d'un corps physique. Mais le défaut de symétrie qui existe à l'extérieur, dans le cristal, cache un caractère de simplicité, qui consiste en ce que la molécule étant le cube dont la figure est la plus parfaite de toutes, la loi des décroissemens est en même temps celle qui donne le dodécaèdre à l'aide du moindre nombre possible de rangées soustraites; et ainsi il est vrai de dire que c'est-là le dodécaèdre régulier de la minéralogie.

---

dodécaèdre (*fig.* 140) ait toute la perfection dont elle est susceptible, la base γ de chaque pentagone sera à chacun des quatre autres côtés dans un rapport un peu plus fort que celui de 4 à 3.

(1) Ce que je dis ici de l'impossibilité du dodécaèdre régulier, considéré comme originaire du cube, peut être démontré généralement pour un noyau d'une forme quelconque.

(2) Voyez t. I, p. 281.

Ce même solide m'a paru propre à être cité comme exemple de la méthode qui sert à construire des cristaux artificiels. On exécutera d'abord un cube, que je suppose représenté par la figure 159, *pl. LXXVIII*; on tracera sur les faces de ce cube des lignes mn, $m'n'$, $m''n''$, qui les divisent en deux, suivant trois directions perpendiculaires entre elles. Sur chacune de ces lignes, telle que mn, on prendra, de part et d'autre, une portion mo ou nr égale à $\frac{1}{8}$ de la ligne entière. On fera ensuite passer par cette même ligne deux plans coupans qui doivent être tangens, l'un au point o', l'autre au point correspondant sur la face opposée; deux nouveaux plans menés par $m''n''$ seront tangens, l'un au point r et l'autre au point correspondant sur la face opposée, etc. On aura ainsi douze plans coupans, en nombre égal à celui des arêtes qu'ils intercepteront, ce qui donnera le dodécaèdre cherché.

Si l'on vouloit avoir le dodécaèdre régulier de la géométrie, on traceroit d'abord un pentagone régulier ABCDF (*fig.* 161), dans lequel on meneroit une diagonale BF. On s'arrangeroit ensuite pour exécuter le cube générateur (*fig.* 160), de manière que la moitié du côté de ce cube, ou cm moitié de mn, fut égale à la ligne BF (*fig.* 161). On prendroit ensuite sur cm ou sur cn (*fig.* 160), la portion om ou rn égale à la différence entre CD et BF (*fig.* 161); et en coupant le cube d'une manière analogue à celle qui a été indiquée pour le dodécaèdre du fer sulfuré, on parviendroit à obtenir celui de la géométrie.

4. Fer sulfuré *triglyphe* (*fig.* 141) *pl. LXXVI.* En cube, dont les faces sont striées dans trois sens perpendiculaires l'un à l'autre. *De Lisle*, *t. III*, *p.* 216; var. 11.

L'assortiment des stries, sur les cristaux de cette variété, a quelque chose qui surprend au premier coup d'œil, et semble faire naître une difficulté, par rapport au mécanisme de la structure du cristal cubique. Stenon, qui l'a observé le premier, pensoit que le fluide où s'étoit formée la pyrite avoit trois mouvemens différens, l'un vertical et les deux autres horizontaux, et

perpendiculaires entre eux (1) ; explication que sa seule obscurité rend inadmissible.

Mairan, dans son Traité sur la glace, où il décrit les pyrites cubiques striées (2), considère chacune d'elles comme composée de six pyramides quadrangulaires, qui ont pour bases les six faces du cube, et dont les sommets se confondent avec le centre du même cube. Il pense que chacune de ces pyramides est formée de fibres ou d'aiguilles, dont les directions sont perpendiculaires à celles des aiguilles de la pyramide voisine, d'où il arrive, selon lui, que les bases des pyramides ont des stries alignées suivant les mêmes directions, et qui ne sont autre chose que les saillies des aiguilles extrêmes. Cette structure ne s'accorde pas avec l'observation. Le tissu de la pyrite, lorsqu'on la brise, ne paroît point fibreux, mais plutôt composé de lames parallèles aux faces du cube.

Une observation simple et nette m'a offert le dénouement de la difficulté. Elle consiste en ce que les arêtes y, l, k (*fig.* 140), formées par les bases communes des pentagones du dodécaèdre, ont des directions respectivement perpendiculaires, comme les stries de la pyrite cubique. Cela posé, le cube strié paroît n'être autre chose que le résultat d'une cristallisation ébauchée, qui eut produit le dodécaèdre à plans pentagones, si elle eût été secondée par des circonstances convenables. Ce qui achève de le prouver, c'est que parmi les stries de la pyrite cubique, celles qui occupent le milieu se relèvent assez souvent en forme de coin ou de sommet dièdre, de manière que l'intention de la cristallisation, si j'ose ainsi parler, est beaucoup plus sensible en cet endroit. D'autres fois, les faces du cube subissent des arrondissemens très-marqués, qui annoncent, dans la cristallisation, une marche précipitée, mais toujours dirigée vers le même but. Ainsi,

---

(1) *De solido intrà solidum contento.* Collect. acad., traduct. franç., partie trang., t. IV, p. 402 et 403.

(2) P. 56 et suiv.

lorsqu'au lieu de se borner à l'observation des extrêmes, on parcourt la série des intermédiaires, on aperçoit le lien qui unit ces extrêmes entre eux, et par tout on retrouve la tendance vers le dodécaèdre, laquelle procède, comme par degrés, depuis le cube, dont les faces ont leurs stries sensiblement de niveau, jusqu'au terme où le dodécaèdre a ses plans lisses, bien prononcés et situés sous leurs véritables inclinaisons.

5. Fer sulfuré *trapézoïdal.* $\overset{2}{\underset{u}{A}}$ (*fig.* 142). Incidence de *u* sur *u*, 146d 26′ 33″; de *u* sur *u*′, 131d 48′ 36″.

Le signe relatif à l'octaèdre est $\overset{}{\underset{3}{A}}\ {}^{3}E^{3}$. Les cristaux que j'ai observés me paroissoient dériver de ce dernier solide. Ils ont été trouvés par le Citoyen Dré, dans la stéatite de Corse, qui contient de petits octaèdres de fer.

6. Fer sulfuré *cubo-octaèdre.* $\begin{matrix} M & P & \overset{1}{A} \\ M & P & d \end{matrix}$ (*fig.* 143). *De Lisle, t. III, p.* 212, var. 4; *et p.* 238, var. 27. Incidence de *d* sur M ou sur P, 125d 15′ 52″

Le signe relatif à l'octaèdre est $\overset{}{\underset{1}{A}}\ {}^{1}E^{1}\ P$.

a. Les facettes *d* sont écartées entre elles, comme sur la figure.

b. Les facettes *d* se touchent par leurs angles. *De Lisle, t. III, p.* 213; var. 5.

c. Les facettes *d* s'entrecoupent. *De Lisle, t. III, p.* 214.

d. La sous-variété *a* alongée parallélement à la face P et à son opposée. *De Lisle, t. III, p.* 213; var. 5.

7. Fer sulfuré *biforme.* $\begin{matrix} \overset{1}{A} & \overset{1}{B} & \overset{1}{C} & {}^{1}G^{1} \\ d & o & n & r \end{matrix}$ (*fig.* 162) *pl. LXXVIII.* Dérivé de l'octaèdre régulier et du dodécaèdre à plans rhombes. C'est l'octaèdre émarginé. Incidence de *r* ou de *n* sur *d*, 144d 44′ 8″.

Le signe relatif à l'octaèdre est $P\ {}^{1}B^{1}\ \overset{1}{B}$. J'ai acquis récemment des cristaux très-prononcés de cette variété, qui n'avoit pas encore été observée parmi les cristaux de fer sulfuré.

8. Fer sulfuré *cubo-dodécaèdre*. $\overset{\frac{1}{2}}{B}\ \overset{2}{C}\ G^{3}\ {}^{2}G\ M\ P$ / $e''\ e'\ e\ M\ P$ (*fig.* 144). *De Lisle*, *t. III*, *p.* 221, var. 12; et 222, var. 13. Incidence de M sur *e*, 153d 26′ 5″ 30‴.

Le signe relatif à l'octaèdre est $\left(\underset{1}{A}\ B^{1}\ B^{2}\right)\left({}^{1}E^{1}B^{2}B^{1}\right)\underset{1}{A}\ {}^{1}E^{1}$. Quelquefois les faces *e* sont très-étroites, et les faces M, P, dominantes, en sorte que le cristal se présente sous l'aspect d'un cube émarginé. Souvent aussi les faces M, M, P sont striées dans trois sens perpendiculaires l'un à l'autre, comme dans la variété triglyphe.

9. Fer sulfuré *icosaèdre*. $\overset{\frac{1}{2}}{B}\ \overset{2}{C}\ G^{2}\ {}^{2}G\ \overset{1}{A}$ / $e''\ e'\ e\ d$ (*fig.* 145) Huit triangles équilatéraux *d*, *d*, etc., et douze triangles-isocèles *e*, *e*, etc. *De Lisle*, *t. III*, *p.* 233; var. 22. Incidence de *d* sur *e*, 140d 46′ 7″. Angles du triangle isocèle *e*. L'angle au sommet est de 48d 11′ 20″; chacun des angles sur la base est de 65d 54′ 20″.

Le signe relatif à l'octaèdre est $\left(\underset{1}{A}\ B^{1}\ B^{2}\right)\left({}^{1}E^{1}\ B^{2}\ B^{1}\right)P$.

a. Les faces *d* beaucoup plus étendues que les faces *e*, sont des hexagones (*fig.* 146), tandis que les faces *e* conservent la figure triangulaire. *De Lisle*, *t. III*, *p.* 229; var. 18. Les cristaux de cette sous-variété que j'ai observés, paroissoient dériver de l'octaèdre.

L'icosaèdre, qui est l'objet de cet article, résulte d'une combinaison de la loi qui donne l'octaèdre régulier avec celle d'où dépend le dodécaèdre à plans pentagones. Pour bien concevoir la structure de cet icosaèdre, il faut supposer que la loi relative à l'octaèdre ait d'abord agi seule, jusqu'à un certain terme, au-delà duquel l'autre loi a commencé à agir concurremment avec elle (1). Or, on prouve, par le calcul, que I H L (*fig.* 157)

(1) Le noyau de l'icosaèdre ayant ses huit angles solides situés aux centres des triangles équilatéraux *d*, *d*, etc. (*fig.* 145), est nécessairement plus petit

pl. LXXVII, étant un des triangles équilatéraux de l'icosaèdre, la partie de ce triangle, qui a été formée pendant que la première loi étoit censée agir solitairement, est le triangle RST, dont les côtés aboutissent aux tiers de ceux du triangle total IHL. Au reste, ce que je viens de dire n'a rapport qu'au mécanisme de la structure, ou à l'ordre suivant lequel on doit supposer que les lames décroissantes se succèdent en partant du noyau. Mais je ne prétends pas que cet ordre ait été réellement suivi par la cristallisation, dans la formation de l'icosaèdre (voyez *t. I, p.* 65).

Les mêmes naturalistes qui avoient regardé le dodécaèdre du fer sulfuré comme étant semblable à celui de la géométrie, ont aussi confondu l'icosaèdre donné par la cristallisation avec le régulier, qui a tous ses triangles équilatéraux (1). Mais on démontre, à l'aide de la théorie, que celui-ci n'est pas plus possible en minéralogie que le dodécaèdre.

Le moyen le plus simple pour construire artificiellement l'icosaèdre du fer sulfuré, est de commencer par le dodécaèdre (*fig.* 140, *pl. LXXVI*, et 158, *pl. LXXVIII*). On fera ensuite passer des plans coupans par les trois diagonales LS, SK, LK (*fig.* 158) menées autour de chaque angle solide T, lequel répond à l'un de ceux du noyau cubique. Les sections donneront huit triangles équilateraux LKS, ILP, SRY, etc., qui,

---

que celui qui auroit lieu si les triangles isocèles *e*, *e*, en se prolongeant jusqu'à masquer les triangles équilatéraux, reproduisoient le dodécaèdre, d'où il suit que la loi relative aux triangles isocèles a une époque postérieure à celle de la loi d'où naissent les triangles équilatéraux.

(1) De Lisle, t. III, p. 233; var. 22; Werner, caract. des minéraux, traduct. franç., p. 183. Il semble cependant que Romé de Lisle, qui, dans le texte de son ouvrage, avoit désigné le cristal dont il s'agit, sous le nom d'*icosaèdre régulier*, en ajoutant que cette figure étoit un des cinq solides réguliers de la géométrie, ait conçu ensuite quelque doute à cet égard, puisque, dans son second tableau minéralogique, N°. 32, t. IV, il se contente de dire que l'icosaèdre de la pyrite ne diffère que très-peu de l'icosaèdre régulier.

joints aux triangles isocèles LSR, LPR, etc.; résidus des pentagones, composeront la surface de l'icosaèdre.

10. Fer sulfuré *cubo-icosaèdre.* $\overset{\frac{1}{2}}{B}\overset{2}{C}G^{2}\,{}^{2}G\,\overset{1}{A}MP$ / $e''\,e'\quad e\quad d\,MP$ (*fig.* 147). *De Lisle, t. III, p.* 223; var. 14.

Le signe relatif à l'octaèdre seroit $\left(\underset{1}{A}\,B^{1}\,B^{2}\right)\left({}^{1}E^{1}\,B^{2}\,B^{1}\right)P\,\underset{1}{A}\,{}^{1}E^{1}$.

11. Fer sulfuré *triacontaèdre.* $\left(\overset{\frac{3}{2}}{A}\,B^{1}\,C^{2}\right)\begin{matrix}MP\\MP\end{matrix}$ / f (*fig.* 148), *pl. LXXVII.* Six rhombes M, P, etc., parallèles aux faces du noyau, et 24 trapézoïdes f, f, f', etc., disposés trois à trois autour de chaque angle solide z, qui répond à l'un des angles du noyau. *De Lisle, t. III, p.* 234; var. 23. Incidence de f sur M, 143d 18′ 3″; de f sur f, ou de f' sur f', 141d 47′ 12″; de f sur f' à l'endroit de l'arête x, 148d 59′ 50″. Valeur du grand angle a de chaque rhombe M, 126d 52′ 11″, la même que celle de l'incidence de deux pentagones sur leur base commune, dans la variété dodécaèdre fig. 140. Valeurs des angles plans de l'un quelconque f des trapézoïdes, représenté séparément (*fig.* 163) *pl. LXXVIII.* $a = 111^{d}\,50'\,44''$; $z = 116^{d}\,6'\,13''$; $r = 75^{d}\,2'\,13''$; $n = 57^{d}\,0'\,50''$.

Le signe relatif à l'octaèdre seroit $\left(\underset{2}{A}\,B^{1}\,B^{2}\right)\left({}^{2}E^{2}\,B^{2}\,B^{1}\right)\underset{1}{A}\,{}^{1}E^{1}$.

Cette variété a été regardée par Romé de Lisle, comme ayant tous ses rhombes égaux et semblables entre eux; mais on peut démontrer, par le calcul, qu'aucune loi de décroissement ne se concilie avec cette symétrie; d'ailleurs, la variété dont il s'agit ne diffère du fer sulfuré quadriépointé (*fig.* 150), qui sera bientôt décrit, que par l'absence des facettes d (1), et en ce que les facettes f ont pris une plus grande étendue, et parviennent à se toucher de part et d'autre, auquel cas il est nécessaire qu'elles soient des trapézoïdes irréguliers, tandis que les faces M et P sont des véritables rhombes.

(1) Voyez la fig. 151.

Voici

Voici un moyen facile pour construire artificiellement cette variété. On exécutera d'abord un cube *af* (*fig.* 164) *pl. LXXVIII*, dont on divisera les faces en deux parties, par des lignes *mn*, *m'n'*, *m''n''*, perpendiculaires entre elles suivant trois directions différentes. Sur chacune de ces lignes, telle que *mn*, on prendra de part et d'autre une portion *om*, *nr*, égale au quart de la ligne entière, puis on tracera un rhombe *o t r s*, dont la grande diagonale sera la partie intermédiaire *o r*, et la petite diagonale *t s* sera la moitié de la grande; ensuite on fera passer par les quatre côtés *ot*, *rt*, *so*, *rs*, des plans coupans dont les deux premiers soient tangens à l'angle aigu *o'* du rhombe *o't'r's'*, et les deux autres à l'angle analogue situé sur la face opposée. On fera la même chose par rapport aux autres rhombes, et l'on aura ainsi 24 plans coupans, qui, joints aux six rhombes tracés sur les faces du cube, composeront la surface du triacontaèdre.

J'ai cru devoir, à cette occasion, examiner aussi le triacontaèdre à plans rhombes égaux et semblables (*fig.* 149), que j'appelle *symétrique*, et dont il ne me paroît pas que les géomètres se soient encore occupés. Il est d'abord facile de voir que l'on obtiendroit ce solide, en tronquant un dodécaèdre régulier sur ses trente arêtes, par des plans également inclinés sur les pentagones voisins, de manière à faire disparoître entièrement ceux-ci. On auroit le même résultat, en tronquant l'icosaèdre régulier sur toutes ses arêtes, qui sont aussi au nombre de trente.

J'ai trouvé que ce triacontaèdre avoit trois propriétés qui m'ont paru intéressantes. La première consiste en ce qu'on pourroit aussi le construire, en élevant sur chaque face du dodécaèdre régulier une pyramide pentagonale qui eût cette même face pour base, et dont la hauteur fut la moitié de la ligne menée du centre de la base à l'un des angles (1). Cette simplicité est

(1) Romé de Lisle pensoit que l'on obtiendroit le triacontaèdre à plans rhombes, en tranchant le dodécaèdre régulier par ses arêtes jusqu'au centre, de manière à en détacher 12 pyramides pentagonales qui, posées par leurs

d'autant plus remarquable, que les rapports entre les autres lignes relatives, soit au dodécaèdre, soit au triacontaèdre, sont exprimés en nombres irrationnels. Par la seconde propriété, le grand angle de chaque rhombe du triacontaèdre est précisément égal à l'incidence de deux pentagones voisins sur le dodécaèdre régulier, c'est-à-dire, qu'il est de $116^d\ 33'\ 32''$. Nous avons vu que le triacontaèdre de la pyrite offroit une égalité du même genre entre le grand angle de ses rhombes, et celui que font entre eux les pentagones voisins, sur le dodécaèdre de la même substance. Enfin, par la troisième propriété, l'incidence de deux rhombes voisins sur le triacontaèdre est de 144^d sans aucun reste, c'est-à-dire, qu'elle est double de l'angle au centre dans le pentagone régulier, en supposant celui-ci divisé en cinq triangles, par des lignes menées du centre aux angles du contour (1).

Il ne seroit pas inutile de placer dans une collection de cristaux artificiels, le triacontaèdre symétrique, ainsi que le dodécaèdre et l'icosaèdre réguliers, pour servir de termes de comparaison aux solides analogues produits par la cristallisation.

12. Fer sulfuré *quadriépointé*. $\begin{matrix}MP\\MP\end{matrix}\left(\begin{matrix}\overset{\frac{3}{2}}{A}B^1C^2\\ f\end{matrix}\right)\begin{matrix}\overset{1}{A}\\ d\end{matrix}$ (*fig.* 150), *pl. LXXVII. De Lisle, t. III, p.* 215; var. 9. Incidence de f sur d, $157^d\ 47'\ 33''$.

Le signe relatif à l'octaèdre seroit $\underset{1}{A^1E^1}\left(\underset{2}{AB^1B^2}\right)(^2E^2B^2B^1)P$.

J'ai vu des cristaux de cette variété où les triangles f, f, par l'effet d'un arrondissement accidentel que subissoient les faces

---

bases sur les faces d'un second dodécaèdre semblable, donneroient le triacontaèdre dont il s'agit (t. III, p. 234, note 105). Les géomètres concevront aisément que dans ce cas on auroit un solide terminé par soixante triangles isocèles, qui feroient entre eux des angles rentrans.

(1) Voyez, pour la démonstration de ces différens résultats, la partie géométrique, t. I, p. 291 et suiv.

M, P, paroissoient naître parallélement aux diagonales de ces mêmes faces. Ne seroit-ce point une irrégularité de ce genre, qui auroit donné lieu à la supposition de deux variétés dont parle Romé de Lisle, savoir: la 7e., *p.* 214, et la 8e., *p.* 215, et que ce savant ne cite que d'après les figures de Dagoty, et non pour les avoir observées lui-même (1)?

13. Fer sulfuré *pantogène*. $\overset{\frac{1}{2}}{\underset{e''}{B}}\ \overset{2}{\underset{e'}{C}}\ G^{2}\,{}^{2}G\left(\overset{\frac{3}{2}}{\underset{f}{A}}\ B^{1}\ C^{2}\right)$ (*fig.* 152).

L'icosaèdre, dont chaque face porte une pyramide droite triangulaire très-surbaissée. *De Lisle, t. III, p.* 232; var. 21. Incidence de *f* sur *e*, 162^d 58′ 34″.

Le signe relatif à l'octaèdre seroit $\left(\underset{1}{A}\ B^{1}\ B^{2}\right)$ $\left(\underset{2}{A}\ B^{1}\ B^{2}\right)$ $({}^{1}E^{1}\ B^{2}\ B^{1})$ $({}^{2}E^{2}\ B^{2}\ B^{1})$.

a. Les faces *f*, *f*, etc., devenant très-petites, en comparaison des faces *e*, *e*, le cristal présente l'aspect du dodécaèdre de la fig. 140, dans lequel les angles solides *z*, *z*, qui répondent à ceux du noyau cubique, seroient interceptés chacun par trois petits triangles isocèles. *De Lisle, t. III, p.* 230; var. 19.

Cette variété est remarquable en ce que les triangles *f* qui sont scalènes sur la variété quadriépointée, empruntent ici de leur combinaison avec les triangles *e*, un caractère de symétrie, en devenant isocèles.

Les cristaux de cette variété sont de ceux qui offrent à la fois des indices de joints naturels parallélement aux faces d'un cube et à celles d'un octaèdre. Ces derniers joints sont dans le sens

(1) Dans la supposition dont il s'agit ici, les faces *f*, *f*, en supposant que les triangles *d* soient nuls, comme sur la fig. 151, seroient des triangles isocèles, ainsi qu'ils le sont sur le cristal représenté fig. 152, et Romé de Lisle pourroit paroître avoir été trompé par cet isocélisme, qui dépend ici de la manière dont les triangles *f* sont coupés par les triangles *e*, au lieu que si l'on suppose des faces primitives à la place de ces derniers triangles, les premiers redeviendront scalènes. Voyez Romé de Lisle, t. III, p. 215, note 77.

d'un plan qui passeroit par les bases des trois triangles isocèles f, f, f', réunis autour d'un même angle solide.

14. Fer sulfuré *soustractif.* $\overset{\frac{1}{2}}{\underset{e''e'}{\text{B}}}\overset{2}{\underset{e}{\text{C}}}\text{G}^{2}\,{}^{1}\text{G}\left(\overset{\frac{3}{2}}{\underset{f}{\text{A}}}\text{B}^{1}\,\text{C}^{2}\right)\overset{1}{\underset{d}{\text{A}}}$ (*fig.* 153). La variété précédente, dans laquelle le sommet de chaque pyramide est remplacé par un triangle équilatéral. *De Lisle, t. III, p.* 231 ; var. 20.

Le signe relatif à l'octaèdre seroit $\left(\underset{1}{\text{A}}\,\text{B}^{1}\,\text{B}^{2}\right)\ \left(\underset{2}{\text{A}}\,\text{B}^{1}\,\text{B}^{2}\right)$ $({}^{1}\text{E}^{1}\,\text{B}^{2}\,\text{B}^{1})\ ({}^{2}\text{E}^{2}\,\text{B}^{2}\,\text{B}^{1})\ \text{P}$.

Les cristaux de cette variété que j'ai observés, paroissoient, ainsi que ceux de la variété précédente, dériver à la fois du cube et de l'octaèdre.

15. Fer sulfuré *surcomposé.* $\underset{\text{M}d}{\text{M}}\overset{1}{\underset{}{\text{A}}}\left(\underset{k}{\overset{1}{\text{A}}}\text{B}^{1}\text{C}^{2}.\underset{k}{\text{B}^{2}\text{C}^{1}}\right)\left(\overset{\frac{3}{2}}{\underset{f}{\text{A}}}\text{B}^{1}\text{C}^{2}.\underset{f}{\text{B}^{2}\text{C}^{1}}\right)$ $\underset{n\text{P}}{\text{AP}}$ (*fig.* 154). Incidence de k sur d, $164^{d}\ 12'\ 24''$; de n sur d, $160^{d}\ 31'\ 44''$; de n sur P, $144^{d}\ 44'\ 8''$; de f sur d, $157^{d}\ 47'\ 32''$.

Le signe relatif à l'octaèdre est ${}^{1}\text{E}^{1}\ \text{P}\ {}^{3}\text{B}^{3}\ \overset{3}{\text{B}}\left(\underset{2}{\text{A}}\,\text{B}^{1}\,\text{B}^{2}.\text{B}^{2}\,\text{B}^{1}\right)$ $({}^{2}\text{E}^{2}\,\text{B}^{2}\,\text{B}^{1}.\,\text{B}^{1}\,\text{B}^{2})\ {}^{3}\text{E}^{3}\,\underset{3}{\text{A}}\,\overset{1}{\text{A}}$.

J'ai un cristal isolé de cette variété, qui, en la supposant complète dans le nombre de ses faces, en auroit cent dix. Mais il y en a beaucoup qui ont en quelque sorte échappé à la tendance de la cristallisation vers la symétrie, et qu'il a fallu rétablir par la pensée. La forme primitive paroît être l'octaèdre régulier.

Indéterminables.

16. Fer sulfuré *rhomboïdal. De Lisle, t. III, p.* 242. Les cristaux de cette forme semblent n'être autre chose que des cubes, dont quatre faces situées comme les pans d'un prisme quadrilatère, ont subi des déviations accidentelles, qui ont fait passer les bases

à la figure d'un rhombe légérement obtus; aussi ces faces ont-elles des inégalités qui annoncent une cristallisation imparfaite.

17. Fer sulfuré *surbaissé*. *De Lisle, t. III, p.* 257. Je donne ce nom à des espèces d'octaèdres composés de deux pyramides quadrangulaires très-surbaissées. Dans ceux que cite Romé de Lisle, chaque angle solide est excavé en forme de petite trémie. J'en ai vu d'autres dans lesquels deux angles solides opposés, parmi les angles latéraux, étoient interceptés chacun par une facette plane. Ces différens octaèdres paroissent être des assemblages de plusieurs portions de cristaux comme soudées ensemble. Leurs faces sont un peu bombées, ce qui ne permet pas d'y appliquer les mesures géométriques. Ils forment des groupes engagés dans une terre marneuse.

18. Fer sulfuré *dentelé*. *Pyrites en lames triangulaires amincies ou dentelées dans leurs bords; pyrites en crêtes de coq, de Lisle, t. III, p.* 253. Cette variété paroît avoir pour type un octaèdre rectangulaire *s s'* (*fig.* 165), dans lequel les faces les plus larges *a*, *a'*, feroient entre elles un angle extrêmement ouvert, et les plus étroites *c*, *c'*, un angle beaucoup moins obtus. On observe quelquefois de ces octaèdres situés séparément sur la même gangue qui porte les groupes formés par les autres. Chacun de ces groupes paroît composé de plusieurs octaèdres engagés en partie les uns dans les autres, par leurs faces étroites, de sorte que leurs sommets présentent une dentelure située parallélement à l'arête *z*. Dans le même cas, les facettes qui répondent à *c*, *c'*, sur chaque groupe, se courbent en manière d'accolade de part et d'autre de l'arête *z*, qui en devient plus saillante, tandis que l'arête *x*, au contraire, est comme oblitérée. Enfin, souvent ces octaèdres composés en se serrant à leur tour les uns contre les autres, se présentent sous l'aspect d'un assemblage de crêtes.

19. Fer sulfuré *dendroïde*. La matière pyriteuse s'insinue quelquefois entre deux feuillets d'un schiste ou d'une ardoise, où elle forme, en s'étendant, des ramifications composées de petits

octaèdres qui s'implantent en partie les uns dans les autres.

20. Fer sulfuré *concrétionné*. J'ai observé deux morceaux de cette variété, dont l'un étoit composé d'une multitude de petites stalactites cylindriques, situées comme par étages sur une masse pyriteuse. Le second avoit une forme mamelonée.

21. Fer sulfuré *radié*. *De Lisle*, *t. III*, *p.* 245; var. 32. En masses composées de cristaux, dont les parties inférieures se prolongent en forme d'aiguilles serrées les unes contre les autres et dirigées vers un centre commun. Les parties supérieures ou saillantes à la surface, sont le plus communément des moitiés d'octaèdres. Quelquefois elles appartiennent à des cristaux cubo-octaèdres, et quelquefois même à des cubes striés dans les trois sens. On trouve aussi un grand nombre de ces masses, dont la surface est simplement raboteuse ou hérissée de petites aspérités informes. Elles sont tantôt solitaires, et tantôt réunies deux à deux, trois à trois, etc.

a. Globuleux, ou ovoïde.

b. Cylindrique.

c. Fusiforme, ou semblable à deux cônes très-alongés, réunis par leurs bases.

22. Fer sulfuré *capillaire*. En aiguilles très-déliées, qui se croisent dans toutes sortes de directions.

23. Fer sulfuré *lamelliforme*. En lames à bords anguleux ou orbiculaires, serrées les unes contre les autres.

24. Fer sulfuré *granuliforme*.

25. Fer sulfuré *amorphe*.

26. Fer sulfuré *pseudomorphique*.

Le fer sulfuré se présente dans une multitude d'endroits sous des formes d'êtres organiques, tels que des cornes d'ammon, des belemnites, des ostracites, etc., soit que la matière pyriteuse se soit introduite et moulée dans les cavités devenues libres, après la destruction des corps organiques dont il s'agit, soit que ses molécules ayent remplacé successivement celles de ces mêmes corps, pendant la décomposition de ceux-ci. On trouve aussi

des bois fossiles pénétrés de fer sulfuré, que l'on a nommés *bois pyritisés.*

Substances étrangères à cette espèce, auxquelles on a donné le nom de pyrite *ou de* marcassite.

Pyrite cuivreuse; le cuivre pyriteux.
Pyrite arsenicale; le fer arsenical; le fer sulfuré arsenical.
Pyrite blanche; le fer arsenical.
Marcassite; le bismuth natif.
Marcassite de plomb. *Id.* (1).
Marcassite blanche; l'antimoine (2).

ANNOTATIONS.

1. Le fer sulfuré abonde en beaucoup d'endroits dans l'argile schisteuse qui recouvre les houilles, ainsi que dans les houilles elles-mêmes. Les ardoises en contiennent fréquemment des cristaux cubiques. Le quartz est aussi une des gangues les plus communes du fer sulfuré. La variété dodécaèdre se trouve souvent dans les filons métalliques. Différentes modifications de ce dodécaèdre accompagnent les cristaux de fer oligiste de l'île d'Elbe. Les masses de fer sulfuré radié sont ordinairement engagées dans des carrières de marne, parmi les quartz-agathes, et l'on en voit qui sont enchatonées dans la matière même du quartz. Diverses substances terreuses, en particulier les cristaux de chaux carbonatée, renferment du fer sulfuré en grains disséminés dans leur intérieur. Quelquefois ce minéral recouvre les cristaux d'une autre substance métallique, sous la forme d'un enduit qui leur donne un aspect trompeur. Cet accident a lieu en particulier à l'égard des cristaux de cuivre gris et de fer arsenical.

Aucune substance métallique n'a un domaine plus étendu

(1) Voyez Henckel, pyrit., trad. franç., p. 32.
(2) *Ibid.*

que celle-ci. Henckel dit qu'on trouve la pyrite ferrugineuse dans les plus grandes profondeurs où l'homme ait pu pénétrer, dans les souterrains des mines les plus anciennes et les plus considérables; qu'à une certaine distance au-dessous du sol, elle devient cuivreuse, mais qu'elle ne tarde pas à redevenir une pyrite ferrugineuse pure, et que l'on continue de l'observer telle, tant que l'on peut la suivre, sans être arrêté par l'abondance des eaux (1).

2. La même substance est une de celles qui offrent le plus fréquemment des cristaux solitaires, en particulier de ceux qui présentent la forme du cube ou du dodécaèdre. Le diamètre de ces cristaux, dont plusieurs sont d'une forme très-régulière, est quelquefois de quinze millimètres, et l'on en trouve qui ont au moins le double d'épaisseur.

Dans les autres espèces métalliques, qui ont pour noyau le cube ou l'octaèdre, la variation des formes cristallines est resserrée dans des limites assez étroites, qui ne comprennent guère, outre les deux formes qui viennent d'être citées, que le solide cubo-octaèdre et quelquefois le dodécaèdre rhomboïdal. Ici la cristallisation, devenue plus féconde par la diversité des circonstances où se trouve la matière soumise à son action, offre des modifications particulières, telles que le dodécaèdre et l'icosaèdre, qu'aucune autre substance, à l'exception du cobalt gris, ne partage avec le fer sulfuré.

3. La propriété qu'a le fer sulfuré d'étinceler par le choc du briquet, et l'odeur sulfureuse qui s'en dégage alors, ont fait naître la dénomination de *pierre de foudre*, ou de *pierre du tonnerre* que l'on a donnée surtout au fer sulfuré radié, d'après le préjugé que la foudre tomboit quelquefois sous la forme d'une masse solide. Une autre erreur, dont il y a nombre d'exemples, est celle qui a fait prendre des morceaux de ce même fer sulfuré

(1) Pyritol., trad. franç., p. 97.

nouvellement

nouvellement cassé, pour de l'or, par des hommes que l'appât du gain, joint au défaut de lumières, rendoit à la fois prompts à se laisser séduire et difficiles à détromper. Le mica jaune a souvent occasionné des méprises semblables. On pourroit dire de ces deux substances, que ce sont les mines d'or de l'ignorance.

4. Si nous suivons le fer sulfuré dans les résultats de sa décomposition, nous trouverons encore que nulle substance métallique n'est plus variée à cet égard, et ne produit de plus grands phénomènes. Cette décomposition, lorsqu'elle a lieu spontanément, donne naissance à de l'acide sulfurique, qui se porte sur le fer et produit du fer sulfaté, sous la forme d'une efflorescence blanchâtre. C'est d'après cette observation que l'on a établi des fabriques de fer sulfaté, où l'art, en imitant la nature, favorise et accélère son opération (1). On a formé aussi des établissemens en grand, pour l'extraction du soufre contenu dans le fer sulfuré.

Les cristaux de ce même minéral, qui ont perdu simplement leur soufre, sans changer de forme, prennent alors le nom de *fer hépathique*, ainsi que nous le dirons dans un instant.

Mais il arrive très-souvent que le fer provenu de la décomposition du fer sulfuré, est remanié par les eaux, qui l'entraînent et le déposent en différens lieux. Telle est, suivant l'opinion de plusieurs naturalistes célèbres, l'origine d'une grande partie des substances nommées *hématites* et *ocres ferrugineuses*, et de cette immense quantité de fer oxydé en globules ou en masses, qui forment ce qu'on appelle *mines de fer de transport*. Ainsi l'on peut dire que si le fer sulfuré, à l'état de pyrite, n'est jamais exploité directement pour le métal qu'il contient, parce qu'il ne produiroit qu'un fer de mauvaise qualité, c'est lui qui, préparé par la nature elle-même, devient comme la source de ces

(1) Voyez l'article du fer sulfaté.

mines abondantes, dont l'art tire tous les jours un parti si avantageux.

C'est encore une opinion communément reçue parmi les physiciens, que le fer sulfuré est un des principaux agens qui interviennent dans la production des embrasemens souterrains, et qu'il est la cause de la chaleur de presque toutes les eaux nommées *thermales*.

5. Les usages du fer sulfuré, dans son état naturel, sont très-bornés. On a trouvé, dans les tombeaux des princes Péruviens, des plaques de fer sulfuré poli, qui paroissoient avoir servi de miroirs, d'où est venu à ces corps le nom de *miroirs des Incas* (1).

Le fer sulfuré a été appelé aussi *pierre de carabine*, parce qu'on en armoit les carabines avant que le silex servit à cet usage (2).

La marcassite du commerce, qui n'est autre chose qu'un fer sulfuré uni à une petite quantité de cuivre, a été souvent employée pour faire des chatons de bague, des boutons, et autres ouvrages semblables.

APPENDICE.

1. Fer sulfuré décomposé.

Pyrites fuscus, *Waller.*, *t. II*, *p.* 133. 7. Mine de fer hépathique, *de Lisle*, *t. III*, *p.* 265.

Cette substance n'est autre chose que du fer sulfuré, dont le soufre s'est dégagé, sans en altérer la forme cristalline. Dans ce cas, le brillant métallique a disparu, et la couleur a passé au brun ou au noirâtre. La pesanteur spécifique et la dureté sont sensiblement diminuées.

---

(1) C'étoit l'usage, chez les Péruviens, d'enfermer dans les tombeaux des souverains tout leur or et leur argent avec leurs meubles.

(2) Henckel, Pyritol., trad. franç., p. 37.

Une des plus belles observations de Romé de Lisle, est celle qui l'a conduit à reconnoître que les corps dont il s'agit ici n'étoient pas, comme on l'avoit cru jusqu'alors, des pyrites plus pauvres en soufre que celles qui conservoient le brillant métallique; mais qu'après avoir été semblables à ces dernières, elles avoient passé peu à peu à l'état de fer brun, à l'aide d'une décomposition qui, en commençant par les couches extérieures, avoit pénétré par degrés jusqu'au centre. On observe la même altération dans le fer sulfuré globuleux radié, qui, parvenu à son dernier degré de décomposition, n'offre plus qu'une masse terreuse, souvent comme mamelonée à l'extérieur, et qu'il faut éviter de confondre avec les concrétions nommées *hématites*.

Romé de Lisle a fait de tous ces cristaux altérés une espèce particulière, sous le nom de *mine de fer brune ou hépathique*. Nous croyons devoir plutôt les placer ici, par forme d'appendice, en les considérant comme du fer sulfuré à l'état de décomposition, lorsqu'ils ont encore une partie saine et intacte, et comme du fer sulfuré décomposé, lorsque leur intérieur n'offre plus aucune trace de brillant métallique.

Cette substance a été observée sous presque toutes les formes que présente le fer sulfuré qui n'a subi aucune altération.

2. Fer sulfuré arsenical. *Voyez* fer arsenical pyriteux, dans l'appendice, à l'article du fer arsenical.

3. Fer sulfuré aurifère.

On trouve en divers endroits du fer sulfuré cristallisé ou en grains, qui contient une quantité d'or ordinairement peu considérable, et qu'on ne laisse pas d'exploiter comme mine de ce dernier métal.

Bergmann qui a examiné des pyrites aurifères, a trouvé que l'or qu'on obtenoit par la digestion de cette substance dans l'acide nitrique, étoit en petits grains anguleux, dont l'aspect seul pouvoit faire soupçonner que ce métal existoit dans la pyrite plutôt à l'état de simple mélange, que de véritable disso-

lution (1); ce qui a fait dire à ce célèbre chimiste, dans sa Sciagraphie, « qu'on pouvoit douter jusqu'à présent de la minéralisation de l'or ». *De mineralisatione auri dubium etiamnùm moveri potest* (2).

La mine de Bérézof, en Sibérie, fournit abondamment un fer sulfuré décomposé aurifère, ordinairement sous la forme du cube strié dans les trois sens, qui est notre variété triglyphe (3).

Vᵉ. ESPÈCE.

FER CARBURÉ.

Carbure de fer des chimistes.

Graphites plumbago, *Lin.*, *syst. nat.*, *edit.* 13, curâ *Jo. Frid. Gmelin*, *t. III*, *p.* 284. 1. Plombagine, *de Lisle*, *t. II*, *pag.* 500. Plombagine, carbure de fer, *de Born*, *t. II*, *p.* 395. Phlogistique saturé de l'acide aérien, plombagine, Sciagr., *t. II*, *p.* 8. Graphit, *Emmerling*, *t. II*, *p.* 97. Fer minéralisé par le carbone, *Daubenton*, *tabl.*, *p.* 49. Carbone combined with one tenth or one right of its weicht of metallic iron, *Kirwan*, *t. II*, *p.* 58. Vulgairement *crayon noir*.

Caract. essent. Tachant le papier en gris métallique plombé. N'électrisant point la cire d'Espagne par le frottement.

Caractère phys. Pesanteur spécif., 2,0891....2,2456.

Dureté. Facile à gratter avec un couteau.

Electricité. Il en a une très-sensible par communication. Passé avec frottement sur la résine ou sur la cire d'Espagne, jusqu'à

(1) Opusc. physica et chimica, t. II, p. 412.

(2) Sciagraphia regni miner., p. 101, art. 149. C'est par inadvertance que ce passage se trouve rendu dans les deux éditions françaises du même ouvrage, ainsi qu'il suit : « On ne peut plus à présent douter de la minéralisation de l'or »; 1re. édit. par Mongez, p. 181; 2e. édit. par Lametherie, t. II, p. 49.

(3) Voyez les essais de minéralogie du Cit. Macquart, p. 85 et suiv.

y laisser son empreinte métallique, il ne lui communique aucune électricité.

Couleur; le gris-sombre avec le brillant métallique.

Tachure. Il laisse sur le papier, ou sur un corps blanc quelconque, des traces de sa propre couleur.

Impression sur le tact. Surface grasse et onctueuse.

Caract. chim. Volatile au chalumeau, à l'aide d'un feu soutenu.

Analyse par les Citoyens Bertholet, Monge et Vandermonde.

Carbone	90,9.
Fer	9,1.
	100,0.

Caractères distinctifs. 1°. Entre le fer carburé et le molybdène sulfuré. Celui-ci, passé avec frottement sur de la porcelaine ou de la faïence, y forme des traits verdâtres, au lieu que ceux du fer carburé conservent la couleur propre à ce minéral. Le molybdène sulfuré communique à la résine ou à la cire d'Espagne, l'électricité vitrée au moyen du frottement, tandis que le fer carburé ne lui en communique aucune. 2°. Entre le même et le schiste connu sous le nom de *crayon noir*. Les traits formés par celui-ci sont d'un noir décidé; ceux que forme l'autre ont un reflet métallique.

Il est facile de distinguer le fer carburé des substances stéatiteuses avec lesquelles on l'a confondu, en ce que celles-ci ne tachent point le papier.

VARIÉTÉS.

1. Fer carburé *lamelliforme*. En petites lames d'un blanc d'étain, qui paroissent tendre vers la figure de l'hexagone régulier.

2. Fer carburé *granuleux*. D'un gris de plomb.

ANNOTATIONS.

1. Les mines de fer carburé ou de plombagine situées en Angleterre, dans le duché de Cumberland, sont les plus estimées pour la finesse du grain et le brillant de la surface. On trouve aussi de cette substance en plusieurs endroits de l'Allemagne, et en Espagne, près de Casalla et de Ronda. Mais cette plombagine d'Espagne a très-peu de valeur, parce qu'elle est mélangée de pyrites qui tombent en efflorescence. On a trouvé de la plombagine en quelques endroits de la France, mais comme par échantillons, qui annoncent seulement que ce précieux minéral n'est pas étranger à notre sol. Assez ordinairement la plombagine est engagée dans des couches argileuses, sous la forme de nœuds ou de rognons; c'est probablement par cette raison que les anciens la désignoient sous le nom de *glebæ plumbariæ*.

Le fer carburé lamelliforme se trouve près d'Arendal en Norwège, sur un quartz amorphe. Les morceaux de cette rare variété, qui sont dans ma collection, m'ont été envoyés par M. Abildgaard. Il seroit extrêmement difficile de les distinguer du molybdène sulfuré, sans le secours des caractères physiques et chimiques.

2. La substance dont il s'agit ici peut être citée comme un exemple remarquable, parmi celles qui ont, pour ainsi dire, long-temps erré dans les divisions de la méthode, avant d'être fixées à leur véritable place. Sans parler de l'ancienne opinion, qui en faisoit une mine de plomb, elle a été associée successivement au zinc, au mica, au talc et au fer. On la confondoit de plus, par une double méprise, avec le molybdène sulfuré. Schéele qui, le premier, l'en a distinguée, la regardoit comme composée d'air fixe uni à une certaine quantité de phlogistique, et pensoit que le fer n'y existoit qu'accidentellement. Les Citoyens Vandermonde, Bertholet et Monge, dans leur excellent mémoire sur le fer (1), ont fait voir, par l'analyse et par la synthèse, que

(1) Mém. de l'Acad. des Sc., 1786, p. 132 et suiv.

la plombagine n'étoit autre chose que du charbon intimement combiné avec une petite quantité de fer, dans le rapport d'environ 10 à 1. L'oxygène, dont l'union avec le charbon avoit donné de l'air fixe, dans les expériences de Schéele, s'étoit dégagé des oxydes métalliques, de l'acide arsenique et du nitre qu'il avoit employés. Cette manière d'énoncer les résultats n'est, comme l'on voit, qu'une expression plus exacte de ceux de Schéele, dans laquelle le mot de *phlogistique* se trouve supprimé.

3. Nous avons dit, en parlant du caractère tiré de l'électricité, pour la distinction entre le fer carburé et le molybdène sulfuré, que le premier ne communiquoit aucune électricité à la résine ou à la cire d'Espagne. Ceci suppose qu'il marque en même temps l'une ou l'autre de son empreinte métallique; car il est possible de parvenir à électriser ces deux substances, au moyen de la plombagine, en faisant glisser cette dernière si légérement sur la surface de la résine ou de la cire, qu'elle n'y laisse aucune trace de son passage, et fasse en quelque sorte l'office de la main ou de quelqu'autre frottoir. La résine ou la cire, dans ce cas, acquerra l'électricité résineuse, à l'ordinaire; mais cette différence ne pourra occasionner aucune équivoque, parce que l'œil est averti d'avance de l'effet qui va avoir lieu, suivant que le corps frotté conserve sa couleur naturelle, ou se couvre d'un enduit étranger. On réussira toujours à faire ressortir la distinction entre les deux substances, en ne ménageant pas le frottement. Dans les autres circonstances, ce sont les soins et les attentions qui dirigent l'expérience vers son but. Il suffit, dans le cas présent, de n'y mettre aucune précaution particulière.

4. Les crayons de plombagine sont connus de tout le monde. Pour les fabriquer, on scie le minéral en tablettes très-minces, que l'on fait entrer par un bord dans une entaille pratiquée à un demi-cylindre de bois, puis on coupe la tablette à rase de cette entaille. On a une seconde moitié de cylindre, qui s'ajuste tellement à la première, qu'elles puissent glisser l'une dans l'autre,

au moyen d'une rainure, et que l'on ait la liberté de faire sortir de cette rainure la pointe du crayon, lorsque l'on veut dessiner, et de l'y faire rentrer ensuite pour la garantir. Dans les crayons d'un moindre prix, les deux moitiés de cylindre sont collées l'une sur l'autre.

La poudre produite par la taille des crayons, est employée à faire d'autres crayons d'une qualité inférieure, auxquels on donne de la consistance, en mêlant la poudre avec une pâte de gomme, ou avec du soufre que l'on fait fondre. On reconnoît les premiers à l'action de l'eau qui dissout leur gluten, et les autres à celle du feu qui brûle leur soufre.

Le fer carburé sert pour préserver de la rouille les poëles et autres ouvrages de fer métallique. On s'est servi aussi avec avantage de sa poussière mêlée avec de la graisse, pour adoucir le frottement des pièces de métal qui entrent dans la construction des machines à rouage ou de toute autre espèce. La même poussière, pétrie avec l'argile, forme d'excellens creusets, que l'on fabrique à Passaw en Allemagne.

VIe. ESPÈCE.

FER OXYDÉ.

Caractère essentiel. Réductible en poussière d'un rouge-sombre ou d'une couleur jaunâtre. Acquérant, par le chalumeau, le magnétisme polaire.

Caract. phys. Pesant. spécifique. Elle varie entre des limites assez étendues, à peu près depuis 3 jusqu'à 5.

Couleur; le rouge ordinairement sombre, le brun ou le jaune, et quelquefois le gris tirant sur le métallique.

Magnétisme; rarement sensible.

Poussière; rougeâtre ou jaunâtre.

Caract. chim. Exposé au chalumeau, il acquiert le magnétisme polaire.

Caract.

Caract. dist. 1°. Entre le fer oxydé rouge et le mercure sulfuré amorphe. Celui-ci est volatile au chalumeau; l'autre y persiste et acquiert des pôles. 2°. Entre le fer oxydé hématite d'un brun noirâtre, et le manganèse brun concrétionné. Celui-ci n'a point à l'intérieur un tissu fibreux, comme l'autre; il est sensiblement plus léger; il tache souvent le papier en noir, au moyen du frottement, ce que ne fait pas le fer oxydé; sa poussière n'a pas une teinte de rouge comme celle du fer oxydé.

VARIÉTÉS.

1. Fer oxydé *hématite*. Ferrum ochraceum mineralisatum, etc., *Waller.*, *t. II*, *p.* 244 *et suiv.*; spec. 330 et 331. Hématite, *de Born*, *t. II*, *p.* 287. *XI.* F. *c. b.* 1. Hématite ou terre martiale en stalactites, *de Lisle*, *t. III*, *p.* 279. Mine de chaux de fer en hématite, Sciagr., *t. II*, *p.* 163. Rother et brauner glas-kopt, *Emmerling*, *t. II*, *p.* 313 *et* 323. Hématite, *Daubenton*, *tabl.*, *p.* 46. Brown hæmatites, *Kirwan*, *t. II*, *p.* 163. Red hæmatites, *ibid.*, *p.* 168.

Formes concrétionnées. Tissu ordinairement fibreux; surface d'un rouge-sombre ou d'un brun-noirâtre, acquérant aux endroits limés, un éclat d'un gris métallique, et quelquefois tirant naturellement sur cet éclat. Poussière d'un rouge-sombre. Quelques morceaux se divisent par la percussion en fragmens semblables à ceux du bois qui s'éclate.

a. Cylindrique. En cylindres ordinairement réunis plusieurs ensemble sur un même rang.

b. Mameloné.

ACCIDENS DE LUMIÈRE.

1. Fer oxydé hématite *irisé*. Cet accident a lieu surtout par rapport aux morceaux d'une couleur brune.

2. Fer oxydé *rouge*. Surface et poussière rouge, n'acquérant point l'éclat métallique aux endroits limés.

a. Lamelliforme. En petites lames translucides, d'un rouge vif, réunies sous la forme de petites masses globuleuses. Cette variété, dont je dois la connoissance et un échantillon très-caractérisé au Cit. Lucas fils, se trouve en Suède, où elle garnit les cavités d'un fer oxydé hématite.

b. Luisant. Ferrum ochraceum mineralisatum, rubrum, minerâ squamosâ, molli, inquinante, etc., *Waller.*, *t. II*, *p.* 248. Hématite friable, en paillettes, ou à petits points brillans, *de Lisle*, *t. III*, *p.* 281. Mine de fer micacée rougeâtre, Sciagr., *t. II*, *p.* 165. Rother-eisenram, *Emmerling*, *t. II*, *p.* 309. Fer micacé rouge, *Daubenton*, *tabl.*, *p.* 46. Red scaly iron ore, *Kirwan*, *t. II*, *p.* 172.

En masses d'un rouge ordinairement sombre, ayant un aspect luisant, onctueuses au toucher, laissant sur le doigt un enduit gras de leur couleur. Cette sous-variété paroît provenir d'une altération du fer oligiste écailleux, dont elle est quelquefois entremêlée.

c. Grossier. Hæmatites ruber solidus, *Waller.*, *t. II*, *p.* 246. Roth-eisenokker, *Emmerling*, *t. II*, *p.* 317. Red ochre, *Kirwan*, *t. II*, *p.* 171. En masses granuleuses d'un rouge terne. Cette sous-variété accompagne souvent le fer oligiste de Framont.

d. Bacillaire (fasciculé). Stanglicher thoneisen-stein, *Emmerling*, *t. II*, *p.* 340. Colomnar, or scapiform iron ore, *Kirwan*, *t. II*, *p.* 176. En baguettes cylindriques, souvent curvilignes, réunies par faisceaux, et faciles à séparer les unes des autres.

3. Fer oxydé *rubigineux*. Brun ou jaunâtre, n'offrant point l'aspect métallique aux endroits limés, qui prennent une teinte de jaune, même sur les morceaux naturellement bruns.

a. Géodique. Lithotomi cavitate latente, parietibus nudis, donati; ætitæ (martiales), *Waller.*, *t. II*, *p.* 614. Ætites ou pierres d'aigle, *de Lisle*, *t. III*, *p.* 300. Fer limoneux, en masses sphéroïdales, etc. *De Born*, *t. II*, *p.* 283. Upland argillaceous iron ore nodular, *Kirwan*, *t. II*, *p.* 178. Eisenniere, *Emmerling*, *t. II*, *p.* 344. Fer en géodes, *Daubenton*, *tabl.*, *p.* 46.

En géode d'une figure tantôt sphérique ou ovoïde, tantôt en partie curviligne et en partie plane, et quelquefois imitant un parallélipipède émoussé à l'endroit de ses arêtes. Couches concentriques jaunâtres, ordinairement entremêlées de couches brunes, et laissant vers le centre une cavité quelquefois vide, et plus souvent occupée par un noyau mobile ou une matière pulvérulente, que l'on entend résonner, lorsqu'on agite la géode.

b. Globuliforme. Minera ferri subaquosa globosa, globulis interdum minoribus, interdum majoribus, *Waller.*, *t. II*, *p.* 257. Mine de fer en grains, en pois, en féves, en amandes, en oolites, *de Lisle*, *t. III*, *p.* 300. Fer limoneux en globules, *de Born*, *t. II*, *p.* 231 *et* 232, XI. F. *b.* 1, 2, 3, 4. Pisiform, or granular iron ore, *Kirwan*, *t. II*, *p.* 178. Bohnerz, *Emmerling*, *t. II*, *p.* 347.

En globules, les uns solides et compactes, les autres comme feuilletés et composés de couches concentriques; on en trouve depuis la grosseur d'un grain de navette, jusqu'à celle d'un pois et au-delà.

c. Massif. Minera ferri subaquosa, amorpha, *Waller.*, *t. II*, *p.* 256, *a* et *b*.

En masses brunes ou jaunâtres.

d. Pulvérulent.

e. Cloisonné. Fer limoneux cellulaire, en cellules polygones, *de Born*, *t. II*, *p.* 282. Formant des espèces de cloisons disposées par compartimens, qui paroissent provenir d'un dépôt ferrugineux dans les fissures polygones d'une matière argileuse desséchée.

Le fer oxydé rubigineux est quelquefois irisé à la surface comme les hématites.

Annotations.

1. Le fer oxydé paroît devoir son origine à l'altération ou à la décomposition des autre mines de fer, et en particulier du fer sulfuré. L'oxyde qui en est résulté a été ensuite charié par les eaux, qui tantôt l'ont introduit, au moyen de l'infiltration,

dans des cavités, où il a produit des concrétions, et tantôt l'ont déposé en masses irrégulières ou sous une forme pulvérulente à la surface de différens terrains. C'est de toutes les substances métalliques celle qui est répandue le plus abondamment dans la nature.

2. Il n'est pas aisé de circonscrire cette espèce entre des limites nettes et précises. Elle tient de très-près au fer oligiste, par les concrétions auxquelles nous appliquons le nom de *fer oxydé hématite*. Ces corps renferment une certaine quantité de fer qui n'est que comme masquée, et qui se manifeste avec le brillant qui lui est propre, aux endroits où la lime a passé. D'une autre part, le fer oxydé rouge, c'est-à-dire, celui qui conserve constamment cette couleur, même après avoir été limé, est souvent mélangé d'argile et de matière calcaire, et alors il passe aux substances que l'on a désignées sous les noms d'*ocres* et de *bols*, et qui appartiennent à l'appendice dans lequel nous plaçons les corps que nous considérons comme des agrégats d'espèces. Nous avons pris ici pour limite le fer oxydé bacillaire, qui contient déjà une portion d'argile, mais que sa consistance et sa forme rapprochent des hématites. Quant au fer oxydé rubigineux, ainsi nommé à cause de son analogie avec la rouille qui se forme à la surface des instrumens du même métal, on en trouve aussi qui est voisin de l'état de pureté, particulièrement à la surface ou à côté de certaines hématites. Mais il est susceptible, ainsi que le fer oxydé rouge, de s'associer accidentellement des molécules argileuses et calcaires, et il en résulte des ocres jaunes ou brunes, qui cessent d'avoir le caractère d'une véritable espèce.

3. Les géodes ferrugineuses de cette même variété ont été nommées *Ætites* ou *pierres d'Aigle*, d'après l'opinion ridicule que les aigles en portoient dans leurs nids, pour faciliter la ponte. On a beaucoup vanté ces géodes comme remèdes ou comme préservatifs. Pline dit plus vrai qu'il ne pense, lorsqu'il assure qu'il n'y a que celles qui ont été retirées du nid d'un

aigle, qui aient de la vertu (1). Quelques auteurs ont cru que ces géodes étoient originairement des pyrites, qui n'avoient fait que changer d'organisation, par les altérations successives qu'avoient subies les différentes couches dont elles étoient formées. Mais le sentiment le plus général est que la matière pyriteuse a été remaniée par un liquide, qui a produit la géode, comme d'un second jet, en lui fournissant des couches qui se sont arrangées successivement autour d'un centre commun. Suivant cette hypothèse, les cavités qui existent dans l'intérieur de la géode, soit au centre même, soit entre le centre et les couches extérieures, lorsqu'il y a un noyau, sont l'effet d'un retrait occasionné par le desséchement.

4. L'oxyde de fer globuliforme se trouve en globules à peu près d'un égal diamètre dans un même terrain, mais dont la grosseur varie dans les différens lieux. Ils sont ou solitaires, ou engagés dans une terre ferrugineuse.

Cette sous-variété forme une grande partie des mines que l'on exploite pour les convertir en fer forgé. Le métal qui en provient renferme quelquefois une certaine quantité d'acide phosphorique, qui le rend aigre et cassant. C'est ce que l'on appelle *fer cassant à froid.* Bergmann attribuoit la fragilité de la fonte, dans ce cas, à un principe métallique, qu'il croyoit être d'une nature particulière, et qu'il appeloit *syderite.* Il est vraisemblable que l'acide dont nous venons de parler a été fourni par la terre qui accompagnoit le fer, et qui devoit cet acide à des débris d'animaux.

5. Le fer hématite d'une couleur rougeâtre, nommé *sanguine* ou *pierre à brunir,* sert à polir certains corps et en particulier les métaux. On choisit, pour cet effet, une hématite dure, très-chargée de molécules métalliques, et qui, par une suite du poli qu'on lui a fait prendre à elle-même, pour la mettre en état de servir, présente à sa surface une couleur d'acier.

---

(1) Hist. nat., l. X, c. 3.

6. Le magnétisme polaire qu'acquièrent les fragmens de fer oxydé, lorsqu'on les chauffe fortement, provient de ce qu'alors une partie de leurs molécules se réduisent, et de ce qu'en même temps la chaleur qui dilate ces fragmens, facilite l'action magnétique du globe, pour déplacer le fluide dans leur intérieur.

APPENDICE.

FER OXYDÉ QUARTZIFÈRE.

Ferrum mineralisatum durissimum, particulis durissimis acerosis, triturâ fuscâ aut rubente; smiris, *Waller.*, *t. II*, *p.* 243. Emeril gris, *de Lisle*, *t. III*, *p.* 184. Emeril rouge, *id.*, *t. II*, *pag.* 167. Hématite silicée compacte cendrée, à cassure grenue; émeril, *de Born*, *t. II*, *p.* 286. Mine de fer pierreuse très-dure; émeril, Sciagr., *t. II*, *p.* 165. Schmirgel, *Emmerling*, *t. II*, *p.* 364. Fer mêlé avec le quartz; émeri, *Daubenton*, *tabl.*, *p.* 49. Emery, *Kirwan*, *t. II*, *p.* 286.

Caractère essentiel. Poussière susceptible de rayer tous les corps, excepté le diamant.

Caract. phys. Pesant. spécif., environ 4.

Dureté. Etincelant par le choc du briquet, au moins à quelques endroits. Entamant le verre. Susceptible, lorsqu'il est pulvérisé, d'user la télésie et les autres substances terreuses les plus dures.

Magnétisme. Certains morceaux agissent sur le barreau aimanté.

Electricité. Corps conducteur.

Cassure; à grain fin et serré.

Caractères distinctifs. L'émeril diffère par sa grande dureté, du silex jaspe, du fer oxydé hématite et de quelques autres substances, dont il se rapproche par son aspect.

VARIÉTÉS.

FORME.

Fer oxydé quartzifère *amorphe.*

Couleurs.

1. Fer oxydé quartzifère *rougeâtre.*
2. Fer oxydé quartzifère *noirâtre.*
3. Fer oxydé quartzifère *gris.*

ANNOTATIONS.

1. On trouve de l'émeril dans les îles de Jersey et Guernesey; en Espagne, aux environs d'Almaden; en Perse, du côté de Niris; en Suède, en Saxe, en Pologne, et dans l'île de Naxos, où il y a un cap, que l'on a nommé *le Cap Emeril.*

2. J'avois d'abord incliné à regarder l'émeril comme une espèce particulière de mine de fer, et cela d'après la réflexion faite par des savans distingués, que la manière d'être du quartz et du fer, dans cette substance, ne paroissoit pas se borner à un simple mélange; car alors la dureté de l'émeril devroit au plus égaler celle du quartz, au lieu de lui être très-supérieure. Il y a donc plutôt ici, disoit-on, une union intime, qui approche de la combinaison, et en vertu de laquelle les deux substances contractent une adhérence plus forte que celle qui naîtroit de la simple interposition des molécules de l'une entre celles de l'autre.

On a remarqué, ajoutoit-on, que quand le fer avoit été longtemps en contact avec le quartz, et que l'eau l'avoit délayé et converti en rouille, le quartz étoit comme corrodé par cette rouille, qui sembloit agir sur lui par affinité. Ce fait, qui peut donner une idée de la manière dont le fer s'unit au quartz pour produire l'émeril, semble appuyer l'opinion dont il s'agit.

Mais en examinant la chose avec plus d'attention, j'ai cru devoir appliquer encore ici le principe dont j'ai déjà fait usage dans plusieurs endroits de ce Traité, savoir : que l'union de deux substances peut bien avoir lieu, en vertu d'une certaine affinité entre elles, sans que l'on soit en droit de regarder le mixte qui en résulte comme une espèce proprement dite. Il faut pour cela quelque chose de plus qu'un changement dans la dureté ou dans quelqu'autre propriété de ces substances; il faut une nouvelle molécule intégrante. Or, peut-on assimiler l'union du fer avec des grains quartzeux à ces combinaisons que la cristallisation a marquées d'un caractère vraiment spécifique, surtout si l'on considère que cette union marche par une suite de nuances variables à l'infini, depuis certains grès ferrugineux, qui peuvent être considérés comme un émeril imparfait, jusqu'aux masses où l'adhérence entre l'une et l'autre substance est à son plus haut degré ?

3. L'émeriln'est exploité nulle part comme mine de fer; mais sa grande dureté le fait rechercher comme une des substances les plus précieuses pour les arts. On le broie à l'aide de moulins d'acier, et on le réduit en une poussière dont les grains rudes et acérés seroient capables d'attaquer, par le frottement, tous les corps de la nature, si le diamant n'existoit pas.

L'émeril qui a été simplement broyé, renferme des particules de toutes les grosseurs. Or, il étoit intéressant de pouvoir trier, dans cet assemblage, des particules de plusieurs degrés de ténuité, assorties à différens usages. On y parvient à l'aide du moyen suivant. On met une certaine quantité d'émeril au fond d'un bocal que l'on remplit d'eau jusqu'aux deux tiers, et l'on agite le mélange. On laisse l'eau déposer pendant une demi-heure, et on la transvase doucement. Dans cet intervalle, il s'est précipité successivement des particules toujours plus déliées, en sorte que ce qui reste suspendu est composé de celles que l'eau n'a la faculté de retenir que pendant trente minutes, et de celles qui, plus déliées encore, sont susceptibles d'y être tenues

plus

plus long-temps en suspension. Mais parmi les particules qui se sont précipitées, il doit s'en trouver d'aussi fines que celles qui sont demeurées dans l'eau, parce qu'une masse déterminée de liquide a, pour ainsi dire, un point de saturation, qui ne lui permet de retenir, pendant un temps donné, qu'une certaine quantité de particules de tel degré de ténuité, en sorte que tout ce qui excède le point de saturation se précipite. Pour reprendre cet excédent, on verse de nouvelle eau, que l'on agite de même avec l'émeril, et que l'on laisse déposer encore pendant trente minutes, puis on la transvase. On réitère cette opération, jusqu'à ce que l'eau reste claire au bout des trente minutes, et alors on est certain qu'il ne se trouve plus dans la masse du fond que des particules plus grossières que celles qui sont dans les quantités d'eau transvasées.

On recommence, en ne laissant l'eau déposer successivement que pendant 15 minutes, 8 minutes, 4 minutes, 2 minutes, une minute et 30 secondes, et chaque opération se répète plusieurs fois comme la première, pour retirer toutes les particules qui avoient dépassé le point de saturation.

Les premières quantités d'eau qui ont séjourné dans le bocal pendant trente minutes sont jetées, comme renfermant des particules trop déliées. Mais on laisse déposer séparément les autres quantités d'eau, après le transvasement, et l'émeril qui en provient se nomme émeril de 15 minutes, émeril de 8 minutes, émeril de 4 minutes, etc., suivant le temps pendant lequel l'eau dont il est retiré avoit séjourné d'abord dans le bocal.

4. L'émeril est employé dans le travail des instrumens d'acier, dans celui des glaces coulées, des verres destinés pour l'optique, dans la taille des gemmes et autres pierres, etc. Il sert à unir les surfaces, à dresser celles dont tous les points doivent être sur un même plan ; il les prépare à recevoir le poli, à l'aide de quelqu'autre poussière plus douce, comme celle du tripoli, du rouge d'Angleterre, la potée d'étain, etc.

Observation sur la chaux carbonatée ferrifère, dite mine de fer spathique.

Cette substance, ainsi que je crois l'avoir prouvé (*t. II, p.* 128 *et suiv.*), n'est autre chose qu'une chaux carbonatée plus ou moins mélangée de fer et de manganèse, et qui, en partant du spath perlé (braun-spath des Allemands), dans lequel la quantité de métal est très-petite, arrive graduellement à l'état de mine de fer exploitable. C'est dans ce dernier état que nous la considérons ici, comme pouvant fournir une notice relative à l'histoire du métal dont il s'agit.

Les matières hétérogènes dont cette mine est mélangée, sont plutôt favorables que nuisibles à son traitement. La chaux qui entre naturellement dans sa composition sert à faciliter la fusion du métal. On sait que ce principe est ajouté, comme fondant, à d'autres mines de fer. A l'égard du manganèse, le Cit. Lapeyrouse en regarde l'existence, dans une certaine proportion, comme une circonstance avantageuse (1).

La bonté de cette mine la rend propre à être traitée, comme celle de l'île d'Elbe, par la méthode à la catalane, où l'on obtient le métal dans l'état malléable, à l'aide d'une seule fusion pâteuse. Elle fournit, en général, un fer d'excellente qualité, et qui a une si grande disposition à se convertir en acier, que souvent, en employant la méthode dont nous venons de parler, on trouve qu'une partie de la fonte a passé spontanément à cet état. C'est ce qui l'a fait appeler aussi *mine d'acier.*

---

(1) Traité sur les mines de fer et les forges du comté de Foix, p. 218.

VIIe. ESPÈCE.

FER AZURÉ.

Prussiate de fer natif des chimistes.

Ferrum solutum, alkali præcipitatum, et phlogisto injunctum, cæruleum; cæruleum Berolinense naturale, *Waller.*, *t. II*, *p.* 260. Ocre martiale bleue; bleu de Prusse natif, *de Lisle*, *t. III*, *p.* 295. Bleu de Prusse natif; prussiate de fer natif, *de Born*, *t. II*, *p.* 275. Fer en chaux, phlogistiqué d'une manière particulière; bleu de Prusse natif, Sciagr., *t. II*, *p.* 181. Blaueisenerde, *Emmerling*, *t. II*, *p.* 359. Blue martial earth, *Kirwan*, *t. II*, *p.* 185. Fer en oxyde bleu, *Daubenton*, *tabl.*, *p.* 47.

Caractère essentiel. Poussière bleue, devenant noire dans l'huile.

Caract. phys. Couleur; le bleu pur, plus ou moins intense; l'action de l'huile le fait passer au noir.

Caract. chim. Exposé au chalumeau, il donne une scorie d'un brun-noirâtre, et devient attirable à l'aimant.

Avec le verre de borax, il prend une couleur brune, qui, par un feu prolongé, devient semblable à celle du verre de bouteille.

Caractères distinctifs, entre le fer azuré et le cuivre carbonaté bleu pulvérulent. Celui-ci conserve sa couleur dans l'huile; l'autre y noircit. Le cuivre carbonaté communique au verre de borax une belle couleur verte, et dans le même instant la couleur métallique cuivreuse, tandis que le fer azuré ne produit, dans le même cas, qu'une couleur d'un brun-noirâtre, qui passe au vert-sombre.

VARIÉTÉS.

Fer azuré *pulvérulent.*

ANNOTATIONS.

1. Le fer azuré se trouve sous la forme d'une poudre plus ou moins fine, mêlée à l'argile, ou répandue à la surface de la terre, ou disséminée dans la tourbe des marais. Il est ordinairement d'un bleu-pâle, lorsqu'on le dégage des matières qui l'enveloppent. Mais le contact de l'air avive cette couleur, et la change en un bleu plus ou moins intense.

2. On connoît, sous le nom de *bleu de Prusse* et de *bleu de Berlin*, une composition artificielle, dont la découverte est due à Diesbach. Cette composition, et le bleu d'outremer qui se retire du lazulite (1), sont les deux matières des couleurs bleues employées le plus ordinairement par les peintres. Les opinions des chimistes sur la nature du bleu de Prusse, ont été long-temps partagées. Aujourd'hui, on s'accorde généralement à regarder cette substance comme le résultat de la combinaison du fer avec un acide animal, que l'on a appelé *acide prussique ;* et parce que la substance naturelle qui est l'objet de cet article, a quelques caractères communs avec le prussiate de fer artificiel, on lui a donné le nom de *prussiate de fer natif.* Mais cette dénomination ne paroît être fondée sur aucune expérience décisive. On seroit plutôt tenté de regarder le minéral dont il s'agit comme un fer phosphaté, d'après l'analyse qu'en a faite le célèbre Klaproth, qui en a retiré de l'acide phosphorique. Mais cet acide n'y existoit qu'en très-petite quantité, et pouvoit n'être qu'un principe accidentel, fourni par des matières animales mêlées à la terre dans laquelle le minéral avoit été produit. En attendant que l'on ait déterminé l'état particulier dans lequel le fer se trouve ici, et les principes qui le minéralisent, j'ai cru devoir substituer au nom de *prussiate de fer*, qui dit beaucoup trop, eu égard à nos connoissances actuelles, un nom qui, moins signifi-

(1) Voyez l'article relatif à ce minéral, t. III, p. 103.

catif, fut par-là même plus propre à désigner le sujet d'une question encore indécise.

3. Un des terrains les plus anciennement connus, d'où l'on retire du fer azuré, est celui qui avoisine la ville de Schnéeberg (1). Spingsfeld a décrit dans les Mémoires des curieux de la nature (2), une terre qui se trouve en Thuringe, dans un sol pyriteux, sous la forme de boules solitaires, et qui renferme du fer azuré, dont ce naturaliste attribue l'origine à la décomposition des pyrites globuleuses. Cette opinion semble être confirmée par une observation du Cit. Chaptal, au sujet d'un fer sulfuré en décomposition, qui présente la même substance adhérente à l'une de ses faces (3).

VIIIe. ESPÈCE.

FER SULFATÉ.

Sulfate de fer des chimistes.

Vitriolum ferri viride, nativum ; vitriolum ferri, *Waller.*, *t. II*, *p.* 22. Vitriol martial, *de Lisle*, *t. I*, *p.* 331. Vitriol de fer ; fer vitriolé ; sulfate de fer, *de Born*, *t. II*, *p.* 39. Fer vitriolé ; vitriol de fer ; vitriol vert, Sciagr., *t. I*, *p.* 130. Vitriol vert, *Daubenton*, *tabl.*, *p.* 28. Vitriol of iron, *Kirwan*, *t. II*, *p.* 20. Vulgairement, *couperose verte.*

Caractère essentiel. Une goutte de sa dissolution dans l'eau, mise sur l'écorce de chêne, y produit, en un instant, une tache noire.

Caract. phys. Couleur ; le vert clair. La variété fibreuse est ordinairement blanche.

Réfraction, double.

Saveur, très-astringente.

(1) Henckel, de l'Appropriation, appendice, N°. 459.

(2) An 1754.

(3) Élémens de chimie, t. II, p. 308.

Caractères géom. Forme primitive. Rhomboïde aigu (*fig.* 168) *pl. LXXIX*, dont les angles plans sont de 79d 50′ et 100d 10′. Les joints naturels sont assez sensibles.

Molécule intégrante. *Id.* (1).

Caract. chim. Soluble dans une quantité d'eau froide double de son poids. L'eau chaude en dissout davantage à proportion.

Les astringens végétaux, et en particulier la noix de galle, mêlés à sa dissolution, en précipitent le fer sous une couleur noire.

Analyse par Bergmann.

Fer	23.
Acide sulfurique	39.
Eau	38.
	100.

Caractères distinctifs, entre le fer sulfaté et les autres substances solubles. Il en diffère par sa couleur verte, lorsqu'il est cristallisé ou en masse, et dans tous les cas par la propriété qu'ont les astringens végétaux mêlés à sa dissolution, d'en précipiter le fer en noir. On peut faire aisément cette épreuve, en mettant une goutte de sa dissolution sur un morceau de chêne, surtout à l'endroit de l'écorce, après avoir enlevé l'épiderme. On verra paroître une tache noire au bout d'un instant.

VARIÉTÉS.

FORMES.

Déterminables.

1. Fer sulfaté *primitif.* P (*fig.* 168). *De Lisle, t. I, p.* 331; *ibid., p.* 332; var. 1. Incidence de P sur P, 81d 23′; de P sur P′, 98d 37′. Angles plans. Angle du sommet, 79d 50′; angle latéral, 100d 10′.

(1) La diagonale horizontale est à l'oblique, comme *V*7 à *V*10.

2. Fer sulfaté *basé*. $\begin{matrix} P & A \\ P & {}^{1}n \end{matrix}$ (*fig.* 169) (1). Incidence de *n* sur P, 118d 54′.

a. Octaèdre (*fig.* 170). Les faces P se trouvent réduites à de simples triangles, par une suite de l'accroissement qu'ont pris les faces terminales.

3. Fer sulfaté *unitaire*. $\begin{matrix} P & E^{1} & {}^{1}E \\ P & o & \end{matrix}$ (*fig.* 172). La forme primitive épointée aux angles latéraux. *De Lisle*, *t. I*, *p.* 333; var. 4. Incidence de *o* sur P, 123d 24′; de *o*′ sur *o*′, 66d 49′; de *o* sur P′, 135d 40′.

4. Fer sulfaté *épointé*. $\begin{matrix} P & E^{1} & {}^{1}E & A \\ P & o & {}^{1}n & \end{matrix}$ (*fig.* 171). *De Lisle*, *t. I*, *p.* 332, var. 2; *p.* 333, var. 5; et *p.* 335, var. 6.

5. Fer sulfaté *triunitaire*. $\begin{matrix} P & {}^{1}D & E^{1} & {}^{1}E & A \\ P & s & o & {}^{1}n & \end{matrix}$ (*fig.* 173.) La variété précédente émarginée latéralement. *De Lisle*, *t. I*, *p.* 335; var. 7 et 8. Incidence de *s* sur P ou sur P′, 139d 18′.

6. Fer sulfaté *pantogène*. $\begin{matrix} P & {}^{1}D & E^{1} & {}^{1}E & B & A \\ P & s & o & {}^{1}r & {}^{1}n & \end{matrix}$ (*fig.* 175). La variété précédente émarginée vers les sommets. *De Lisle*, *t. I*, *p.* 332; var. 3. Incidence de *r* sur P, 130d 41′.

7. Fer sulfaté *équivalent*. $\begin{matrix} P & {}^{1}D & E^{1} & {}^{1}E & E^{3} & {}^{3}E & A \\ P & s & o & & z & {}^{1}n & \end{matrix}$ (*fig.* 174). La variété triunitaire émarginée aux bords supérieurs des facettes *o*. Incidence de *z* sur P, 153d 10′.

---

(1) Les figures relatives à cette espèce étant en projection droite, les faces verticales se trouvent représentées par des lignes. On y a suppléé, en ajoutant les projections horizontales des mêmes faces.

Indéterminables.

8. Fer sulfaté *fibreux*. En filamens adhérens ou libres.
9. Fer sulfaté *amorphe*.
10. Fer sulfaté *farinacé*.

ACCIDENS DE LUMIÈRE.

Couleurs.

1. Fer sulfaté *vert-clair*. Les cristaux ou les masses informes.
2. Fer sulfaté *blanc*. Les variétés fibreuse et farinacée.

Transparence.

1. Fer sulfaté *transparent*.
2. Fer sulfaté *translucide*.

ANNOTATIONS.

1. Le fer sulfaté doit communément son origine à la décomposition spontanée du fer sulfuré. Il se dépose en forme de filamens, ou de poussière, et quelquefois en masse, dans les filons qui renferment de ce dernier minéral. On en trouve aussi dans les tourbes, dans les schistes argileux et même dans la houille, où il s'est formé par une semblable opération. Cette formation du fer sulfaté, que l'on a nommée *vitriolisation*, a lieu jusque dans les collections d'histoire naturelle, particulièrement à l'égard du fer sulfuré radié, ou de la pyrite globuleuse. Mais il faut pour cela que l'intérieur de cette substance soit à découvert. Au bout d'un certain temps, l'endroit de la fracture se couvre d'une efflorescence blanchâtre, produite par la réunion du fer qui s'est oxydé et de l'acide sulfurique dû au dégagement du soufre et à sa combinaison avec l'oxygène.

2. On profite de la facilité avec laquelle ces corps pyriteux se décomposent spontanément, pour les préparer à fournir le fer sulfaté

sulfaté du commerce, en les laissant d'abord exposés à l'air. L'eau dont on a soin de les arroser entraîne avec elle le sel, que l'on fait ensuite cristalliser par l'évaporation.

3. Le fer sulfaté est d'un grand usage dans la teinture, pour la coloration en noir des étoffes et autres tissus, à l'aide de la propriété qu'ont les astringens végétaux de précipiter le fer des dissolutions de ce sel. Le principal astringent dont on se sert pour déterminer cette précipitation, est la noix de galle, espèce d'excroissance, produite sur un chêne du Levant, par la piqûre d'un insecte, qui donne lieu au suc de transuder et de s'accumuler en dehors, sous une forme plus ou moins arrondie (1). On emploie aussi, soit conjointement avec elle, soit séparément, la rapure de l'écorce de chêne, celle du bois de campêche, de sumac, etc.

4. La composition de l'encre s'opère par un moyen semblable. Les substances qui concourent à cette opération, sont le fer sulfaté, la noix de galle et la gomme arabique. Celle-ci facilite l'application de l'encre sur le papier, et l'empêche de couler. On ajoute quelquefois du sucre en poudre très-fine, pour rendre l'encre luisante.

Il faut concevoir, d'après la théorie de Newton, que les molécules ferrugineuses sont ici réduites à une extrême ténuité, comme le sont en général celles des corps noirs (2). C'est la conséquence que tire ce grand physicien, de ce que dans l'expérience des anneaux colorés (3), on voit une tache d'un noir foncé, à l'endroit

---

(1) Les insectes sont très-avides des feuilles et des chatons du chêne. Delà cette multitude de différentes espèces de galles que l'on trouve sur cet arbre, et dont plusieurs ressemblent à des fruits. Mais la meilleure encre est celle que l'on fait avec les galles apportées du Levant. En ouvrant une de ces excroissances, on y trouve ordinairement l'insecte qui l'a produite.

(2) Optice lucis, lib. II, pars 3, prop. 7, versus finem.

(3) Voyez l'article du quartz-agathe opalin.

du contact des deux verres où la lame d'air intermédiaire est plus mince que par tout ailleurs. Newton remarque de plus, que les corps noirs ont souvent une nuance de bleu (1); et la raison en est que, dans la même expérience, le noir est voisin de la couleur bleuâtre, qui forme le premier anneau de la série, d'où il arrive qu'il doit réfléchir un plus grand nombre de rayons bleuâtres accessoires, que de toute autre couleur. Ce mélange de bleuâtre s'observe par rapport à l'encre elle-même, sur tout lorsqu'on y mêle de l'eau, ou qu'on l'étend sur le papier de manière à en affoiblir la teinte.

5. On a donné le nom de *pierre atramentaire* à une espèce de pierre d'une couleur variable, rougeâtre, jaune, grise ou noire, qui s'est imprégnée de fer sulfaté. Suivant Wallerius (2), celle qui est noire contient en même temps des matières végétales astringentes, en sorte qu'elle communique sa couleur à l'eau, et peut être regardée comme la matière d'une encre naturelle.

IXe. ESPÈCE.

FER CHROMATÉ.

Chromate de fer des chimistes.

Chromate de fer, *Bulletin des sciences, par la société philom., vendémiaire, an* 8, N°. 31, *p.* 55; *ibid., brumaire,* N°. 32, *p.* 57.

Caract. essentiel. Infusible sans addition; fusible avec le borax, qu'il colore en beau vert.

Caract. phys. Pesant. spécif., 4,0326.

Dureté. Rayant le verre; fragile sous le marteau.

Magnétisme. Aucune action sensible sur le barreau aimanté.

Cassure, très-raboteuse.

Couleur; le brun-noirâtre, avec un léger brillant métallique.

(1) Optice lucis, *ibid.*

(2) Syst. miner., édit. 1778, p. 28.

Poussière ; d'un gris-cendré.

Structure. Des indices de lames sous un certain aspect, lorsqu'on fait mouvoir le corps à une vive lumière.

Caract. chim. Infusible sans addition ; fusible avec le borax, auquel il communique une belle couleur verte.

Analyse par Vauquelin.

Acide chromique	43,0.
Oxyde de fer	34,7.
Alumine	20,3.
Silice	2,0.
	100,0.

Caract. distinct. 1°. Entre le fer chromaté et le zinc sulfuré noirâtre. Celui-ci ne raye pas le verre comme l'autre ; il a un tissu beaucoup plus sensiblement lamelleux ; il donne une odeur hépatique par l'acide sulfurique, et ne colore pas le borax en vert. 2°. Entre le même et le fer oxydé noirâtre. La poussière de celui-ci est jaunâtre ; celle du fer chromaté est d'un gris-cendré ; le fer oxydé se réduit, au moins en partie, et devient magnétique, par l'action du chalumeau, ce qui n'a pas lieu pour le fer chromaté. Il ne communique pas, comme ce dernier, une couleur verte au borax. 3°. Entre le même et l'urane oxydulé, dit *pech-blende*. La pesanteur de celui-ci est plus forte, dans le rapport au moins de 3 à 2 ; il ne colore pas en vert le borax, comme le fer chromaté.

VARIÉTÉS.

Fer chromaté *amorphe*.

ANNOTATIONS.

Le fer chromaté a été trouvé par le Cit. Pontier, dans le département du Var, à la Bastide de la Carrade, près Gassin. Ce savant n'étant pas à portée de l'examiner chimiquement, l'avoit pris pour une variété de zinc sulfuré. La détermination des

véritables principes composans de ce nouveau minéral, sembloit appartenir de droit au chimiste, qui a dévoilé l'existence de l'acide chromique. Suivant son opinion, le fer chromaté seroit une combinaison triple de cet acide, d'oxyde de fer et d'alumine; ainsi il faudroit l'appeller *fer chromaté aluminé.* Mais cette dénomination seroit peut-être prématurée, parce que nous n'avons encore la substance dont il s'agit qu'en masses informes, dont l'aspect seul paroît annoncer qu'elle n'est point homogène, et ne peut par conséquent fournir le type d'une analyse.

V^e. GENRE.

ÉTAIN.

Stannum, Jupiter, *Waller.*, *t. II*, *p.* 316. Etain, *de Lisle*, *t. III*, *p.* 407. *Id.*, *de Born*, *t. II*, *p.* 233. Zinn des minéralogistes Allemands. Etain, Sciagr., *t. II*, *p.* 183. *Id.*, *Daubenton*, *tabl.*, *p.* 42. Tin, *Kirwan*, *t. II*, *p.* 195.

Caractères de l'étain pur.

Caract. phys. Pesant. spécif., 7,2963. Moindre que celle des autres métaux ductiles.

Dureté. Supérieure seulement à celle du plomb.

Ductilité. *Id.*

Ténacité. *Id.*

Eclat. *Id.*

Fusibilité. Le plus fusible des métaux ductiles.

Couleur; tirant sur celle de l'argent, mais plus sombre.

Son. Plié en différens sens, il fait entendre un petit craquement, que l'on a nommé *le cri de l'étain.*

L'existence de l'étain natif, long-temps révoquée en doute par les naturalistes, avoit été admise comme certaine par Romé de Lisle (1), d'après un échantillon de ce métal trouvé dans les

(1) T. III, p. 407.

mines de Cornouaille en Angleterre. Suivant la description qu'il en donne, l'étain, loin de présenter aucunes traces de fusion, avoit l'apparence extérieure du molybdène ; il se brisoit si facilement, qu'au premier coup d'œil on l'auroit cru privé de la métalléité ; mais les molécules qu'on en détachoit, battues sur le tas d'acier, se rapprochoient et s'unissoient en petites lames blanches, brillantes et flexibles, qui ne différoient alors en rien de l'étain le plus pur.

On crut aussi, il y a quelques années, avoir découvert de l'étain natif en France, près de la commune des Pieux, dans le département de la Manche ; mais le Cit. Schreiber, inspecteur des mines, ayant examiné attentivement les morceaux et leur localité, a pensé qu'ils ne se trouvoient là qu'accidentellement ; ce qui a donné lieu à diverses conjectures sur la cause qui pouvoit les y avoir transportés (1). Ces morceaux étoient gercés et oxydés à la surface ; mais ils contenoient de l'étain pourvu du brillant métallique, dont une partie étoit très-malléable ; ils adhéroient à une substance blanche, lamelleuse et même cristallisée, que l'on a reconnue pour être du muriate d'étain ; ils avoient d'ailleurs beaucoup de ressemblance avec les échantillons qui se trouvoient ici dans différentes collections, sous le nom *d'étain natif ;* et ce pourroit être un sujet de douter que ces derniers fussent eux-mêmes un produit immédiat de la nature.

Mongez avoit essayé inutilement de faire cristalliser la fonte de l'étain ; mais Lachenaye y a réussi, en faisant fondre le métal à plusieurs reprises. Il a obtenu, par ce moyen, selon le Citoyen Fourcroy, des cristaux saillans, chargés de petites aspérités, qui sont disposées par files longitudinales (2).

L'étain, avec des qualités fort inférieures à celles de l'argent, auquel il ressemble jusqu'à un certain point par sa couleur, dans l'état de pureté, est un métal vraiment précieux par la

(1) Journ. des mines, N°. 1, p. 37.

(2) Élém. d'hist. nat. et de chimie, t. III, p. 137.

diversité des usages auxquels il se prête. Sa surface n'est point corrodée par l'action de l'air et de l'humidité, comme celle du cuivre et du fer ; seulement elle perd son éclat, et se couvre d'une légère pellicule d'oxyde. Cette résistance, que l'étain oppose à des agens destructeurs, le rend propre à fournir la matière d'une multitude de vases pour l'usage domestique dont l'inconvénient réel est d'avoir une mollesse qui les rend sujets à se déformer. On a cru long-temps ces vases dangereux, à cause de l'arsenic dont l'étain est rarement exempt. Mais les expériences faites avec beaucoup de soin par Bayen et Charlard, ont démontré que la quantité d'arsenic unie à l'étain du commerce étoit si petite, que l'usage journalier des vases faits avec ce dernier métal ne pouvoit causer aucune altération sensible dans l'économie animale (1).

L'étain allié par la fusion avec les autres métaux, les rend presque tous plus durs et plus sonores ; et ce qu'il y a en cela de remarquable, c'est que plus les métaux auxquels on l'unit sont ductiles par leur nature, et plus leur ductilité, toutes choses égales d'ailleurs, est altérée par un mélange d'étain.

Le bronze ou l'airain des modernes est un alliage de cuivre et d'étain, dans lequel il entre environ 20 ou 22 parties d'étain sur 100.

On emploie l'étain, conjointement avec le plomb, pour la soudure et pour l'étamage ordinaire. Les matières résineuses ou grasses dont on a soin, dans ce cas, de saupoudrer ou d'enduire la surface des vases que l'on veut étamer, sont destinées à opérer la réduction des particules métalliques oxydées par l'effet de la chaleur, c'est-à-dire, à les ramener de l'état pulvérulent où elles refuseroient de s'unir avec la surface du vase, à l'état de liquidité nécessaire pour mettre en jeu l'affinité qui produit la cohésion.

Le fer blanc n'est autre chose qu'un fer que l'on a étamé sur ses deux faces, en le plongeant dans de l'étain fondu, avec la

(1) Recherches sur l'étain.

même précaution, pour opérer la réduction des molécules oxydées.

L'étain est susceptible d'être réduit en feuilles d'un assez grand degré de ténuité, et c'est dans cet état qu'on l'emploie pour l'étamage des glaces. Cette opération consiste, en général, à faire glisser la glace sur une couche de mercure qui recouvre exactement une feuille d'étain de même grandeur que cette glace, puis à charger celle-ci également avec des poids, dont la compression sert en même temps à faciliter l'adhérence de l'amalgame, et à exprimer le mercure excédent. La glace se trouve ainsi convertie en un véritable miroir métallique, inaccessible aux injures de l'air.

Les dissolutions d'étain par les acides sont d'un grand usage, dans l'art du teinturier, pour faire varier les nuances des couleurs dont l'application est l'objet de cet art (1). La dissolution qui a lieu par l'acide nitromuriatique, mêlée à la teinture de cochenille et autres semblables, les fait passer au rouge de feu, d'où résulte ce qu'on nomme *écarlate*.

L'oxyde d'étain, dont la calcination a été prolongée, forme une poudre blanche, dure et réfractaire, connue sous le nom de *potée d'étain*. Cette poudre, mêlée avec des matières vitrifiables, forme un émail, dont on se sert pour les couvertes de la faïence. On l'emploie aussi pour polir les pierres dures et les métaux.

PREMIÈRE ESPÈCE.

ÉTAIN OXYDÉ.

Stannum arsenico mineralisatum, etc., *Waller.*, *t. II*, *p.* 319 et suiv.; spec. 379, 380, 381 et 383. Cristaux d'étain en modi-

(1) Élémens de l'art de la teinture, par Bertholet, t. II, p. 128, 129, 178, 193, etc.

fications d'octaèdre à plans triangulaires isocèles, *de Lisle, t. III, p.* 416. Etain vitreux ; mine d'étain vitreuse, *de Born, t. II, p.* 238. Zinnstein, *Emmerling, t. II, p.* 421. Mine d'étain commune, Sciagr., *t. II, p.* 188. Etain minéralisé par l'air pur et la matière de la chaleur; cristaux d'étain, *ibid., p.* 189. Etain brun ou noir, *Daubenton, tabl., p.* 43. Common tin stone, *Kirwan, t. II, p.* 197.

Caractère essentiel. Etincelant par le choc du briquet. Aspect non métallique. Formes dérivées du cube.

Caract. phys. Pesant. spécif., 6,9009 ..... 6,9348.

Dureté. Etincelant par le choc du briquet.

Poussière; d'un gris sombre ou cendré.

Electricité. Les morceaux colorés mis en communication avec un conducteur électrisé, donnent de vives étincelles à l'approche du doigt ou d'un excitateur.

Cassure, raboteuse.

Caract. géom. Forme primitive. Le cube (*fig.* 176) *pl. LXXIX*, dont deux faces opposées font la fonction de bases. Les joints naturels que j'ai cru apercevoir parallélement aux faces de ce solide, n'étoient pas assez nets, pour qu'il ne restât aucune équivoque à cet égard. Il m'a paru qu'il y en avoit d'autres situés parallélement à deux plans qui passeroient par les diagonales des bases.

Molécule intégrante. Prisme triangulaire rectangle isocèle.

Caractère chim. Traité par le chalumeau, il se réduit en globule métallique, mais difficilement.

Caractères distinctifs. 1°. Entre l'étain oxydé noirâtre et le schéelin ferruginé, vulgairement *wolfram*. Celui-ci n'étincelle pas comme l'autre, par le choc du briquet. L'étain résiste beaucoup plus à la lime, et sa poussière, qui est d'un blanc-grisâtre, passée avec frottement sur le papier, n'y laisse point de traces bien sensibles, au lieu que celle du wolfram, laquelle est brune, y forme des taches de cette même couleur. 2°. Entre l'étain oxydé rougeâtre ou jaunâtre et le zinc sulfuré. Celui-ci n'étincelle

celle pas comme l'étain sous le briquet ; il se divise facilement en lames, à l'aide du couteau, au lieu que l'étain n'est divisible que par une percussion assez forte. Le zinc sulfuré n'est point conducteur de l'électricité, comme l'étain. 3°. Entre l'étain oxydé blanchâtre et le schéelin calcaire. Celui-ci, outre les divisions parallèles aux faces d'un cube, en admet d'autres dans le sens des faces d'un octaèdre régulier, ce qui n'a pas lieu pour l'étain oxydé. La poussière du schéelin jaunit dans les acides ; celle de l'étain y conserve sa couleur. Dans les pyramides du schéelin, l'incidence de deux faces, prise sur un même sommet et des deux côtés opposés, est de 70^{d} 32′, comme dans l'octaèdre régulier ; elle est de 90^{d} dans les pyramides de l'étain, et c'est l'angle plan au sommet qui a pour mesure 70^{d} 32′.

VARIÉTÉS.

FORMES.

Déterminables.

Plusieurs des variétés qui vont être décrites, n'ont été observées jusqu'ici que sur des groupes provenant de la réunion en sens contraire des deux moitiés d'un même cristal, que nous avons supposées remises à leur place. Et comme l'accident dont il s'agit est très-commun dans les mines d'étain, nous en avons fait une variété à part sous le nom d'*étain oxydé hémitrope*. Nous indiquerons les formes dérivées de cette hémitropie, et celles qui existent sans aucun renversement.

1. Etain oxydé *pyramidé*. $\frac{M\ \overset{1}{B}}{M\ s}$ (*fig.* 177). *De Lisle, t. III, p.* 416 ; var. 3. Incidence de M sur M, 90^{d} ; de *s* sur *s*, 120^{d} ; de *s* sur M, 135^{d}. Angles plans du triangle *s* ; angle du sommet, 70^{d} 31′ 44″ ; angles sur la base, 54^{d} 44′ 8″.

Cette variété se trouve quelquefois en cristaux simples, mais le plus souvent en cristaux *hémitropes*.

3. Etain oxydé *dioctaèdre.* $\begin{matrix} M & {}^{1}G^{1} & \overset{1}{B} \\ M & l & s \end{matrix}$ (*fig.* 178). La variété précédente émarginée longitudinalement. *De Lisle, t. III, p.* 419; var. 4. Incidence de *l* sur M, 135d.

Dérivé des cristaux hémitropes.

3. Etain oxydé *équivalent.* $\begin{matrix} M & {}^{1}G^{1} & \overset{1}{B} & \overset{2}{A} \\ M & l & s & o \end{matrix}$ (*fig.* 180) *pl. LXXX.* La variété précédente émarginée obliquement. *De Lisle, t. III, p.* 420; var. 5. Incidence de *o* sur *s*, 150d; de *o* sur *l*, 125d 15′ 52″.

Dérivé des cristaux hémitropes.

4. Etain oxydé *dodécaèdre.* $\begin{matrix} M & \overset{2}{A} \\ M & o \end{matrix}$ (*fig.* 179). Incidence de *o* sur *o*, 131d 48′ 36″.

Observé en cristaux simples.

5. Etain oxydé *soustractif.* $\begin{matrix} M & {}^{1}G^{1} & {}^{3}G^{3} & \overset{1}{B} & \overset{2}{A} \\ M & l & r & s & o \end{matrix}$ (*fig.* 181). La variété équivalente à facettes longitudinales ternées. Incidence de *r* sur *l*, 153d 26′ 6″; de *r* sur M, 161d 33′ 54″.

Dérivé des cristaux hémitropes.

6. Etain oxydé *annulaire.* $\begin{matrix} M & {}^{1}G^{1} & \overset{2}{A} & \overset{1}{B} & P \\ M & l & o & s & P \end{matrix}$ (*fig.* 182). Incidence de *i* sur *l*, 90d.

Dérivé des cristaux hémitropes.

7. Etain oxydé *opposite.* $\begin{matrix} M \\ M \end{matrix} \left(\begin{matrix} \overset{\frac{1}{3}}{A} & B^{1} & B^{5} \\ & z & \end{matrix} \right) \begin{matrix} \overset{1}{B} \\ s \end{matrix}$ (*fig.* 183). La variété pyramidée augmentée de part et d'autre de huit facettes obliques inférieures. Incidence de *z* sur *z*, 116d 21′ 36″; de *z* sur *z′*, 158d 30′ 46″; de *z* sur M, 158d 45′ 27″ (1).

Observé en cristaux simples.

---

(1) Les cristaux de cette variété et des deux suivantes que j'ai eus entre les mains, n'étoient pas assez prononcés pour permettre de mesurer les incidences des faces *z*, *z*, avec une entière précision.

8. Etain oxydé *récurrent.* $\overset{M}{M}\left(\overset{\frac{1}{3}}{A}\ B^{1}\ B^{5}\right)\overset{2}{A}$ (*fig.* 184). La variété dodécaèdre augmentée de part et d'autre de huit facettes obliques inférieures. *De Lisle, t. III, p.* 424; var. 9.

En cristaux simples.

9. Etain oxydé *distique.* $\overset{M}{M}\left(\overset{\frac{1}{3}}{A}\ B^{1}\ B^{5}\right)\overset{1}{B}\ \overset{2}{A}$ (*fig.* 185). La variété opposite émarginée supérieurement. *De Lisle, t. III, p.* 422 *et suiv.*; var. 7 et 8.

En cristaux simples.

10. Etain oxydé *hémitrope*, vu de côté (*fig.* 188).

Parmi les variétés composées de deux moitiés de cristaux réunies en sens contraire, il n'en est peut-être aucune, où il fut plus difficile de déterminer le sens dans lequel il falloit supposer, par la pensée, que le cristal générateur eût été coupé, pour qu'une de ses moitiés fût censée avoir ainsi tourné sur l'autre, à cause de la position singulière de cette coupe. Nous devons au Cit. Lhermina la solution de ce problème intéressant, inutilement tentée par Romé de Lisle (1).

Pour bien concevoir le jeu de cristallisation d'où dépend cette hémitropie, soit H *h* (*fig.* 186) un cristal semblable à celui de la variété pyramidée (*fig.* 177). Supposons un plan C D E *l* E′ D′, qui, en partant du point *l*, coupe le cristal parallélement ou à peu près aux arêtes *hk*, HK, et qui soit en même temps perpendiculaire au plan de l'hexagone HKL*hkl* (2). Imaginons de plus que l'une des moitiés détachées par le plan coupant dont il s'agit, la moitié supérieure, par exemple, étant immobile, l'autre moitié

(1) Voyez la Cristallographie de ce savant, t. III, p. 592, table des auteurs, au mot *Lhermina.*

(2) Cet hexagone est représenté séparement (*fig.* 187), avec la section *cl* du plan dont nous venons de parler.

ait fait une demi-révolution sur elle-même, en restant appliquée à la première. L'assemblage des deux moitiés s'offrira alors sous l'aspect représenté fig. 188, où l'on voit que les résidus s'', s'', etc., des faces pLh, $p'Lh$, PlH, P$'l$H (*fig.* 186), forment une espèce de pyramide creuse quadrangulaire. Plus la hauteur KL (*fig.* 186) du prisme compris entre les deux pyramides du cristal générateur approchera de l'égalité avec le côté PK de la base, moins la cavité s'' s'' (*fig.* 188), sera sensible, ou réciproquement; et si l'on suppose KL (*fig.* 186) égale à PK, le prisme étant alors un cube qui représente la vraie forme primitive, la section faite dans le cristal passera par les extrémités L, l des arêtes longitudinales KL, kl, et dans ce cas la cavité s'', s'' (*fig.* 188) deviendra nulle, comme cela a lieu dans plusieurs cristaux de cette variété.

Nous avons ramené le cristal générateur à la plus grande simplicité possible, en le supposant semblable à celui de la fig. 177. Mais le plus souvent sa forme est modifiée par des facettes additionnelles, qui interceptent les arêtes n, n', (*fig.* 188), ce qui nous a fourni les variétés indiquées par les figures 178, 180 et 181.

Dans le cas où la cavité s'' s'' est nulle, et où il y a des facettes à la place des arêtes n, n', on conçoit qu'il doit se trouver un angle saillant à la jonction des mêmes facettes. Le Cit. Gillet a dans sa collection des groupes où ces facettes prennent une telle étendue aux dépens des faces M M', qu'elles deviennent dominantes; et comme elles sont aussi perpendiculaires entre elles, le groupe présente alors l'aspect de deux moitiés de cube, dont la jonction se feroit sur un plan qui passeroit par l'arête B (*fig.* 176), et par celle qui lui correspond diagonalement.

Assez souvent l'hémitropie se répète à plusieurs endroits du même groupe. Dans le cas le plus ordinaire, les insertions des différentes moitiés de cristaux se font à l'entour du plan H K L hkl, (*fig.* 186), en sorte qu'en faisant faire une révolution au groupe, sur un axe qui passeroit par le centre de ce plan, on voit repa-

roître, à plusieurs reprises, la pyramide creuse quadrangulaire. Mais dans le cas de la modification dont nous avons parlé en dernier lieu, où les faces qui interceptent les arêtes n, n' sont dominantes, les nouvelles insertions se font latéralement, et quelquefois les parties opposées à ces insertions étant à découvert, présentent un des sommets de la variété annulaire (*fig.* 182).

Nous avons dit que le plan coupant C D E *l* E' D' (*fig.* 186), étoit parallèle ou *à peu près* aux arêtes *hk*, HK. Si le parallélisme étoit rigoureux, l'angle formé par les arêtes n, n' qui interceptent les arêtes x, x' (*fig.* 188), ou par les facettes qui les remplacent, seroit exactement de 109^d 28$'$ 16$''$, et l'incidence de M sur M$'$ seroit de 131^d 48$'$ 36$''$. Et parce que, dans tous les groupemens de ce genre, la face de jonction est toujours située, par rapport à chaque moitié de cristal, comme une facette qui résulteroit d'une loi de décroissement, on auroit ici $\dot{A}^2$ pour la loi dont il s'agit; ce que l'on concevra facilement, en considérant que le plan C D E *l* E' D' qui réunit les deux moitiés de cristal seroit situé parallélement à la facette o (*fig.* 180), laquelle est produite par un semblable décroissement. Or, j'ai bien rencontré quelques groupes sur lesquels l'angle formé par les arêtes n, n' (*fig.* 188), étoit à peu près de 109$^d \frac{1}{2}$; mais, dans beaucoup d'autres, cet angle, qui d'ailleurs étoit très-net, avoit pour mesure environ 113^d, et l'incidence de M sur M$'$ approchoit de 134^d. La quantité, dont le premier angle diffère de 109$^d \frac{1}{2}$, n'étant que de 3$^d \frac{1}{2}$, et devant être divisée par 2, pour donner la différence entre la loi $\dot{A}^2$ et celle qui a lieu pour l'angle de 113^d, il est visible que cette dernière loi doit-être très-composée. J'ai trouvé qu'en la supposant représentée par $\dot{A}^{\frac{32}{15}}$, on avoit 112^d 55$'$ 4$''$ pour l'incidence de l'arête n sur l'arête n', et 134^d 0$'$ 14$''$ pour celle de M sur M$'$, conformément à l'observation; sur quoi l'on peut remarquer que la loi $\dot{A}^{\frac{32}{15}}$ ne diffère de la loi $\dot{A}^2$, qui équivaut à $\dot{A}^{\frac{32}{16}}$, que d'une unité dans le dénominateur de l'exposant.

Ainsi la loi $\frac{2}{3}$ est comme la limite qui donne la coupe la plus simple du cristal générateur; et le résultat qui conduit aux angles de 113^d et de 134^d, doit être regardé comme l'effet d'une légère déviation, laquelle est cependant elle-même soumise à une loi. Au reste, si ces sortes de décroissemens intermédiaires très-composés sont rares dans les hémitropies proprement dites, j'ai observé qu'ils avoient souvent lieu relativement aux faces de jonction, dans les groupes de cristaux qui paroissent se pénétrer mutuellement, et qui par là ont un certain rapport avec les hémitropies.

Observ. Je n'ai point parlé de la sixième variété de Romé de Lisle, *t. III*, *p.* 6, que ce savant compare à celle que nous avons représentée fig. 180, en supprimant les facettes *l*, *l*, et en supposant que chacune des facettes *s*, *s*, soit remplacée par deux autres; en sorte que le sommet a sa surface composée de huit triangles scalènes et de quatre hexagones alongés. Il ajoute que quelquefois le sommet a une troncature perpendiculaire à l'axe. On voit effectivement dans la collection de ce savant, acquise par le Cit. Gillet, des cristaux de l'une et l'autre forme, mais sur lesquels les triangles scalènes des sommets sont trop peu prononcés pour qu'il soit possible d'en mesurer les incidences respectives.

Indéterminables.

11. Etain oxydé *concrétionné*. Minera stanni striata, *Waller.*, *t. II*, *p.* 322. Etain limoneux, *de Born*, *t. II*, *p.* 248. Kornisches zinnerz, *Emmerling*, *t. II*, *p.* 427. Mine d'étain mamelonée ou en stalactites, *de Lisle*, *t. III*, *p.* 428. Mine d'étain œillée, *Daubenton*, *tabl.*, *p.* 43. Fibrous tin stone, wood tin ore (étain de bois) *Kirwan*, *t. II*, *p.* 198. En petites masses arrondies, dans lesquelles on aperçoit quelquefois des couches concentriques et des stries qui s'étendent du centre à la circonférence. Certains morceaux ressemblent à la mine de fer nommée *hématite*; d'autres, qui sont veinés de gris et de brun, ont l'aspect du caillou

œillé : mais leur pesanteur seule les distingue suffisamment de ces deux substances.

12. Etain oxydé *amorphe*. En masses informes plus ou moins considérables.

13. Etain oxydé *granuliforme*. En grains adhérens à différentes pierres, ou libres et sous la forme d'un sable noirâtre.

ACCIDENS DE LUMIÈRE.

Couleurs.

1. Etain oxydé *blanchâtre*. C'est, à ce qu'il paroît, la véritable couleur de l'étain oxydé, en le supposant pur. Elle est rare dans les cristaux de cette mine.
2. Etain oxydé *rouge*.
3. Etain oxydé *jaunâtre*.
4. Etain oxydé *brun*.
5. Etain oxydé *noirâtre*.

Transparence.

1. Etain oxydé *translucide*. Les cristaux d'étain jouissent rarement de cette qualité dans toute leur masse. Elle n'est, le plus souvent, sensible que dans certaines parties et jusqu'à une certaine épaisseur.
2. Etain oxydé *opaque*.

ANNOTATIONS.

1. On trouve de l'étain oxydé en Angleterre, au pays de Cornouaille ; à Altenberg, en Saxe ; à Schlackenwald, en Bohême, etc. Sa gangue est tantôt le quartz, tantôt un granite, tantôt une lithomarge blanchâtre ou jaunâtre. Il est souvent accompagné de fer arsenical ou mispickel, et quelquefois de schéelin, soit ferruginé ou à l'état de wolfram, soit calcaire. Celui de Saxe est entremêlé de topazes opaques d'un blanc mat.

Les plus gros cristaux de cette espèce que j'aie vus, avoient environ quatre centimètres, ou dix-huit lignes d'épaisseur.

2. L'étain oxydé est une des substances minérales, dont la cristallisation soit le plus sujette à cet accident, que nous nommons *hémitropie*. L'espèce de cavité qui a souvent lieu à la jonction des deux moitiés de cristaux, offre à un œil tant soit peu exercé un bon indice pour reconnoître cette mine, et éviter de la confondre avec d'autres substances dont elle se rapproche par son aspect.

3. Il est assez remarquable que l'étain, qui, à l'état métallique, est un des métaux les plus légers, surpasse en pesanteur spécifique, lorsqu'il est à l'état d'oxyde, la plupart des autres substances de la même classe, soit simplement oxydées, soit composées d'oxyde avec un minéralisateur. Cette pesanteur de l'étain oxydé est telle, que sa différence avec celle de l'étain métallique n'est que d'environ $\frac{1}{20}$ en moins, tandis que d'autres métaux offrent, dans les cas analogues, des différences qui vont jusqu'à une moitié ou un tiers.

4. On connoît des cristaux d'étain blanchâtre, entièrement semblables, par leurs formes, à ceux qui présentent les autres couleurs, et il n'existe point d'autre étain blanc, du moins à en juger d'après l'état actuel de nos connoissances, que celui qui produit ces mêmes cristaux grisâtres, et qui se trouve aussi en masses irrégulières. Mais il ne sera pas inutile d'entrer, à ce sujet, dans quelques détails.

On a pris pour de l'étain blanc, tantôt des morceaux de baryte sulfatée, tantôt des cristaux de topaze d'un blanc mat (1), et tantôt des cristaux de la substance métallique, nommée vulgairement *tungstène* (schéelin calcaire de notre méthode), qui affectent, comme l'on sait, la forme de l'octaèdre régulier. Mais on a prétendu de plus, qu'il existoit de véritable étain blanc sous cette dernière forme; Romé de Lisle le dit d'une manière posi-

(1) Voyez l'article Topaze, t. II, p. 362.

tive

tive dans son article sur l'étain (1), et il y revient dans sa table des matières (2), à l'occasion d'une note ajoutée à la traduction du mémoire de Schéele, sur la tungstène (3), dans laquelle le traducteur, après avoir remarqué que les cristaux d'étain blanc, ou le zinn-spath des Allemands, n'étoient autre chose que la tungstène elle-même, prétend que c'étoit cette substance que l'on avoit annoncée comme rendant à l'analyse 64 livres d'étain par quintal. Romé de Lisle répond que les cristaux soumis à l'analyse étoient de vrais octaèdres d'étain blanc (4), et garantit le fait, comme en ayant été lui-même témoin.

D'après cette assertion, on seroit bien tenté de croire qu'il existe en effet de l'étain blanc en octaèdres réguliers; car c'est cette forme qui fait toute la difficulté. Ce n'est pas qu'elle ne soit absolument possible en vertu des lois de la cristallisation; mais jusqu'ici elle n'a point été observée dans l'espèce de l'étain, et les faces triangulaires qui, sur certains cristaux, tendent à produire un octaèdre, abstraction faite du prisme intermédiaire, ont leur angle supérieur de $70^{d}\ 31'\ 44''$, tandis que cet angle n'est que de 60^{d} dans l'octaèdre régulier.

Pour concilier ici Romé de Lisle avec lui-même, il faut observer d'abord que ce célèbre naturaliste, à l'endroit où il parle de la tungstène (5), sous le nom de *wolfram de couleur blanche, jaunâtre ou rougeâtre*, n'en cite aucune forme cristalline, et dit que cette substance se trouve en masses solides, lamelleuses ou grenues: il remarque, au même endroit, qu'on a long-temps confondu la tungstène avec la vraie mine d'étain blanche; et il pourroit avoir raison, s'il n'entendoit par *mine d'étain blanche*,

(1) Cristal., t. III, p. 414.

(2) *Ibid.*, t. III, p. 559.

(3) Journ. de phys., 1783, p. 124, note 2.

(4) Il ne dit pas ici que ces octaèdres fussent réguliers, mais il le suppose tacitement.

(5) Cristal., t. III, p. 264.

que l'étain oxydé, d'une couleur grisâtre, dont nous avons parlé. Mais il regardoit les cristaux octaèdres de tungstène comme de vrais cristaux d'étain, et tomboit lui-même dans une inadvertance semblable à celle qu'il relevoit, en rapprochant ces cristaux de l'étain oxydé gris (1), tandis que, d'une autre part, il les séparoit sans fondement de la tungstène en masses lamelleuses. C'étoient sans doute des morceaux de cet étain grisâtre, d'une forme indéterminée, qui avoient été soumis à l'analyse; et si Romé de Lisle parle ici de cristaux octaèdres, c'est par ce qu'il pensoit que la substance analysée étoit susceptible de cristalliser en octaèdres réguliers; il ne vouloit qu'appuyer davantage sur son assertion, et caractériser la substance d'une manière plus précise, en la désignant par son état le plus parfait.

5. J'ai supposé que les cristaux d'étain oxydé avoient pour forme primitive un cube dont deux faces faisoient la fonction de bases. Cette hypothèse ne paroît pas se concilier avec la théorie des autres substances qui ont un noyau cubique, et dont tous les cristaux résultent de décroissemens qui ont lieu de la même manière sur toutes les faces de ce noyau. Mais ayant mesuré avec soin les incidences des faces sur les cristaux d'étain, j'ai trouvé qu'elles s'accordoient sensiblement avec celles qui résultent des décroissemens rapportés au cube. Peut-être y a-t-il, entre les véritables incidences et celles-ci, une différence trop petite pour être appréciée à l'aide du gonyomètre, en sorte que la forme primitive ne seroit pas rigoureusement un cube. Peut-être aussi la hauteur du prisme est-elle plus petite que le côté de la base, dans un rapport commensurable, auquel cas les nom-

(1) Il cite, à l'article de l'étain *en modifications de l'octaèdre à plans triangulaires isocèles*, des cristaux de cette couleur, qui apparemment étoient d'une forme peu prononcée, puisqu'il ajoute qu'*ils diffèrent très-peu des cristaux d'étain blanc*, comme si leur couleur, jointe à une configuration équivoque, l'eut fait balancer sur la place qu'il devoit leur assigner. Voyez le tome III de sa cristallog., p. 426, note 30.

bres de rangées soustraites différeroient dans la même proportion de ceux que j'ai assignés. Mais alors les lois de décroissemens seroient, en général, plus composées, et cette considération m'a déterminé à préférer la forme cubique, en attendant des observations plus décisives. Les cristaux d'étain que j'ai tenté jusqu'ici de diviser mécaniquement, se prêtoient d'ailleurs si peu à cette opération, que j'ai plutôt soupçonné qu'aperçu distinctement les positions des joints naturels indiqués ci-dessus. Ainsi on pourra, si l'on veut, ne regarder, pour le moment, l'adoption de la forme cubique, que comme une supposition, qui, au défaut de preuves concluantes, a du moins le mérite de la simplicité.

IIe. ESPÈCE.

ÉTAIN SULFURÉ.

Etain sulfuré ; or mussif natif ; sulfure d'étain allié au cuivre, *de Born*, *t. II*, *p.* 250. Etain avec une très-petite portion de cuivre, minéralisé par le soufre ; or mussif natif, Sciagr., *t. II*, *p.* 191. Zinnkiess, *Emmerling*, *t. II*, *p.* 418. Tin pyrites, *Kirwan*, *t. II*, *p.* 200.

Cette substance métallique nous est encore trop peu connue, pour que nous puissions la décrire méthodiquement. Nous nous bornerons à citer quelques-uns des caractères que Klaproth lui attribue (1). Suivant ce célèbre chimiste, la pesanteur spécifique de l'étain sulfuré est 4,35. Sa couleur est nuancée de gris-pâle et de gris-foncé, et elle imite celle de l'argent aux endroits qui paroissent les plus purs ; la cassure est grenue, et présente le brillant métallique. Le même savant a retiré de cette mine par l'analyse :

(1) De la connoissance des minéraux, t. II.

Soufre	25.
Etain	34.
Cuivre	36.
Fer	2.
Perte	3.
	100.

Quoique le cuivre forme ici le principe le plus abondant, les naturalistes ont continué de ranger le minéral dont il s'agit parmi les mines d'étain. M. Kirwan le définit, *étain minéralisé par le soufre et associé au cuivre.* On pourroit prouver par d'autres exemples, que ce célèbre chimiste est dans l'opinion, qui me paroît très-fondée, qu'un principe qui domine par sa quantité, peut n'être qu'accessoire. La minéralogie aura fait de grands pas vers sa perfection, lorsque cette distinction entre les principes essentiels et ceux qui ne sont qu'accidentels sera appliquée avec justesse à tous les minéraux pour lesquels elle peut avoir lieu.

Bergmann, en essayant un morceau qu'on lui avoit envoyé de Sibérie, sous le nom d'*étain sulfuré*, y avoit trouvé beaucoup moins de cuivre que dans le résultat précédent (1). Mais on a reconnu depuis que ce morceau étoit un produit de l'art (2).

La combinaison artificielle de l'étain avec le soufre, produit ce que l'on appelle *or mussif.* On s'en sert pour donner une belle couleur au bronze, et aussi pour enduire les coussins des machines électriques, dont elle rend les effets beaucoup plus puissans, ce que le Cit. Chaptal attribue au mercure qui, dans le procédé ordinaire, est employé pour faciliter l'union de l'étain avec le soufre (3).

---

(1) Opuscula physica et chimica, t. III, p. 158.

(2) Kirwan, t. II, p. 200.

(3) Élémens de chimie, t. II, p. 292.

VIe. GENRE.

ZINC.

Zincum, *Waller.*, *t. II*, *p.* 212. Zinc, *de Lisle*, *t. III*, *p.* 62. *Id.*, *de Born*, *t. II*, *p.* 155. Zink des minéralogistes Allemands. Zinc, Sciagr., *t. II*, *p.* 227. *Id.*, *Daubenton*, *tabl.*, *p.* 40. Zinc, *Kirwan*, *t. II*, *p.* 232.

Caractères du zinc pur.

Caract. phys. Pesant. spécif., 7,1908.

Consistance. Malléable jusqu'à un certain point, et ne se brisant pas, ou que très-difficilement, par la percussion.

Tissu ; très-sensiblement lamelleux.

Couleur ; le blanc avec une nuance de bleuâtre.

Caract. chim. Soluble avec effervescence dans l'acide nitrique.

Combustible en répandant une flamme brillante, qui entraîne avec elle des flocons blancs et légers.

Quoique le zinc soit une des substances métalliques les plus communes, la nature ne nous l'a point encore offert avec le brillant métallique. On le trouve toujours, soit combiné avec l'oxygène seul, soit en oxyde minéralisé par le soufre, ou par l'acide sulfurique.

Ce métal forme comme la nuance entre les métaux ductiles et ceux qui sont fragiles, par la propriété qu'il a de se laisser aplatir sous le marteau, au point même de pouvoir être laminé, pourvu qu'il n'ait pas été auparavant trop écroui. Le Cit. Sage est parvenu ainsi à réduire le zinc en lames minces. Mais ce métal a cela de particulier, que quand on le fait chauffer le plus qu'il est possible, sans le fondre, il devient très-cassant, et peut alors être pulvérisé dans un mortier, au lieu que l'action de la chaleur augmente la ductilité des autres métaux (1).

(1) Fourcroy, élém. d'hist. nat. et de chimie, édit. 1789, t. III, p. 40.

Quoique le zinc ait un tissu sensiblement lamelleux, je n'ai pu parvenir jusqu'ici à déterminer sa forme primitive, à cause de la résistance qu'il oppose à la séparation de ses lames composantes. Le Cit. Brongniard, professeur au Muséum d'Histoire naturelle, a fait cristalliser la fonte du zinc en petits octaèdres groupés, de manière à former des étoiles hexagonales à rayons branchus, à peu près semblables à celles de la neige (1). Mongez le jeune, a obtenu une cristallisation artificielle du même métal en aiguilles, ou en prismes déliés qui paroissent quadrangulaires, dont les uns sont parallèles entre eux, et les autres se croisent suivant différentes directions.

Le zinc du commerce est ordinairement allié à un peu de plomb. Ce mélange est dû probablement au plomb sulfuré qui accompagnoit la blende ou le zinc sulfuré, dont on a retiré le zinc à l'état métallique. Celui qu'on nous apporte de l'Inde sous le nom de *toutenague* (2), est plus pur.

Le zinc chauffé fortement et presqu'à blanc, avec le contact de l'air, « brûle, dit Macquer, avec une flamme d'une blancheur éblouissante, que rien n'égale, et dont la vue ne peut soutenir l'éclat (3) ». Ce caractère fait ressortir le zinc non-seulement parmi les substances métalliques, mais même parmi tous les minéraux combustibles.

Le grand usage du zinc est de former le laiton par son alliage avec le cuivre, ainsi que nous l'avons dit, en traitant de ce dernier métal. Le zinc entre aussi, avec l'étain et le cuivre, dans la composition du bronze. On a proposé de l'employer au lieu d'étain pour l'étamage. Guyton a substitué, avec avantage, l'oxyde de zinc obtenu par la combustion au blanc de plomb

---

(1) De Lisle, t. III, p. 64.

(2) La véritable toutenague de la Chine est une substance métallique blanche, dont on fait des vases de diverses formes et surtout des chandeliers. On présume qu'elle est un alliage artificiel de différens métaux.

(3) Dictionnaire de chimie, au mot zinc.

employé dans la peinture. La couleur qui en résulte, sans avoir aucun inconvénient pour la santé de l'artiste, remplit parfaitement son but (1). Les feux d'artifice doivent leurs étoiles brillantes et leurs plus beaux effets, à la flamme du zinc portée au dernier degré d'activité par le concours du nitre.

PREMIÈRE ESPÈCE.

ZINC OXYDÉ.

Calamine ; chaux de zinc ; oxyde de zinc, *de Born, t. II, p.* 168. Calamine ou pierre calaminaire, *de Lisle, t. III, p.* 79. Zinc en chaux, privé de son phlogistique, Sciagr., *t. II, p.* 231. Galmei, *Emmerling, t. II, p.* 454. Calamine ou pierre calaminaire ; zinc en oxyde, *Daubenton, tabl., p.* 40. Zinc mineralised by oxygen, *Kirwan, t. II, p.* 233.

Caract. essent. Électrique par la chaleur. Combustible en répandant des flocons blanchâtres.

Caract. phys. Pesant. spécif., 3,5236 (2).

Dureté ; facile à pulvériser.

Couleur ; blanchâtre ou jaunâtre. Dans l'état de pureté, il est limpide.

Electricité. Les cristaux s'électrisent par la chaleur (3).

Caractère géomét. Forme primitive. Octaèdre rectangulaire (*fig.* 189) *pl. LXXXI*, dont on suppose ici les sommets en E et en E'. L'incidence de P sur la face adjacente à C est à peu près de 120^{d} ; et celle de M sur M' à peu près de 80^{d}. Les joints naturels sont nets, et la difficulté de les saisir, ainsi que

(1) Chaptal, élém. de chimie, 3e. édit., t. II, p. 251.

(2) Ce caractère et les suivans s'appliquent à la substance cristallisée ou dans un état qui approche de celui de pureté.

(3) Mém. de l'Ac. des Sc., 1785, p. 206 et suiv.

d'en mesurer les incidences mutuelles provient de la petitesse des cristaux.

Molécule intégrante. Tétraèdre irrégulier.

Caract. chim. Soluble en gelée dans l'acide nitrique.

Au chalumeau, il donne des flocons qui brûlent avec une flamme d'un vert-bleuâtre.

Analyse du zinc oxydé de Fribourg, par Pelletier (1).

Silice	50 à 52.
Oxyde de zinc	36.
Phlegme	12.
	100.

Caract. distinctifs. 1°. Entre le zinc oxydé en petits cristaux lamelliformes et la mésotype. Celle-ci se fond au chalumeau, avec bouillonnement, en une masse spongieuse, ce que ne fait pas le zinc oxydé. 2°. Entre le même et différentes substances terreuses ou acidifères en très-petits cristaux, telles que la stilbite, la chaux carbonatée, la baryte sulfatée, la chaux sulfatée, etc. Aucune de ces substances n'est électrique par la chaleur, comme le zinc oxydé. De plus, la stilbite, la baryte sulfatée et la chaux sulfatée ne forment point de gelée dans les acides, et la chaux carbonatée s'y dissout de plus avec effervescence.

---

(1) Mémoires et observations de chimie, t. I, p. 49 et suiv. La silice fait ici plus de la moitié du poids de la masse. Mais on voit, par le mémoire même du Cit. Pelletier, que la gangue est entrée pour quelque chose dans le résultat de l'analyse.

VARIÉTÉS.

FORMES.

Déterminables.

1. Zinc oxydé *unitaire.* $\begin{matrix} M & {}^{t}G^{t} & P \\ M & r & P \end{matrix}$ (*fig.* 190). En prisme hexaèdre, à sommets dièdres. *De Lisle, t. III, p.* 82, *pl. VII, fig.* 18. Incidence de *r* sur M, 130^{d} à peu près; de l'arête *z* sur *r*, 90^{d}; de P sur P′ 120^{d} à peu près.

2. Zinc oxydé *trapézien* (*fig.* 191). Pelletier, *mém. et observ. de chimie, p.* 49. Ce savant dit que les cristaux dont il s'agit ici, ont souvent leurs angles solides tronqués et de nouveaux biseaux sur leur longueur. Quoique plusieurs soient d'une forme nettement prononcée, leur extrême petitesse n'a pas permis d'en évaluer les angles, même par aperçu.

J'ai des cristaux de zinc oxydé, dont la partie saillante hors de la gangue, ressemble à une pyramide quadrangulaire alongée ou à une pointe d'octaèdre.

Indéterminables.

3. Zinc oxydé *lamelliforme.*

4. Zinc oxydé *concrétionné.* En masses mamelonées ayant un aspect vitreux.

Le zinc oxydé, uni accidentellement à l'oxyde de fer et à d'autres principes étrangers, forme aussi des masses ondulées, composées de couches successives, et assez souvent cellulaires, spongieuses et comme vermoulues, qui présentent différentes teintes de jaune, de verdâtre, de rougeâtre et de brun. La même substance, encore plus éloignée de l'état de pureté, se trouve en masses tout à fait terreuses. Ces deux variétés de mélange sont proprement ce qu'on appelle *pierre calaminaire.*

On rencontre quelquefois le zinc oxydé en dodécaèdres creux,

semblables par leur extérieur à la chaux carbonatée métastatique, et d'un blanc verdâtre ou d'un rouge-brun ; mais ce n'est ici qu'une forme d'emprunt, que le zinc doit à des cristaux calcaires. Suivant l'opinion de Romé de Lisle, l'oxyde de zinc étant d'abord à l'état de sulfate, auroit fait un échange d'acide avec la chaux carbonatée, et se seroit converti en zinc carbonaté, à mesure que ses molécules se déposoient autour du cristal qui a servi comme de moule. Si cette explication étoit admise, les dodécaèdres dont il s'agit n'appartiendroient point au zinc oxydé, mais à une autre substance dont nous ferons bientôt l'objet d'une discussion particulière.

ANNOTATIONS.

1. Le zinc oxydé cristallisé se trouve à Fribourg, en Brisgaw; à Bleyberg, en Carinthie ; dans les comtés de Sommerset et de Nottingham, en Angleterre, etc. Les cristaux en pointes d'octaèdre que j'ai cités, provenoient des mines abondantes de Henri-la-Chapelle, à cinq lieues d'Aix-la-Chapelle. Le zinc oxydé concrétionné ou informe se rencontre dans les mêmes lieux. Il y en a aussi près de Strasbourg, dans la ci-devant Alsace ; à Saint-Sauveur, dans la ci-devant Normandie ; à Passy, près de Paris, etc. Les espèces d'incrustations formées sur la chaux carbonatée métastatique, ont été découvertes dans les mines du comté de Sommerset.

2. Les cristaux de zinc oxydé sont en général très-petits. Je suis parvenu à en diviser un mécaniquement, d'un volume un peu au-dessus de l'ordinaire, qui présentoit la forme de la variété unitaire, fig. 190. Mais quoiqu'il m'ait semblé que j'avois bien saisi les joints naturels, je ne puis répondre que je n'aie pas fait une erreur de quelques degrés, en mesurant les incidences respectives de ces plans, dont quelques-uns n'avoient pas un millimètre de largeur.

3. La propriété de s'électriser par la chaleur est si sensible dans les cristaux de zinc oxydé, qu'il suffit souvent, pour

l'exciter, de les présenter au feu, ou près de la flamme d'une bougie, l'espace de deux ou trois secondes. Elle persiste encore quelquefois plusieurs heures après qu'ils se sont refroidis. C'est un moyen simple et facile pour éviter de les confondre avec divers minéraux, lorsque les uns et les autres sont à ce degré de petitesse, où ils paroissent se ressembler, parce qu'ils ne ressemblent à rien. Mais cette propriété exige un soin particulier pour distinguer le zinc oxydé de la mésotype, qui la partage avec lui, et qui, comme lui, se résout en gelée dans les acides. C'étoit ce dernier caractère qui avoit fait prendre pour une zéolithe le zinc oxydé du Brisgaw, en petites lames de la variété trapézienne, avant que Pelletier eût mesuré par l'analyse la distance qui les sépare.

4. Plusieurs naturalistes modernes ont soudivisé en deux espèces les substances connues sous le nom de *calamines*, savoir: l'oxyde pur de zinc et la combinaison de cet oxyde avec l'acide carbonique, c'est-à-dire, le zinc carbonaté. D'autres, comme Romé de Lisle et Demeste (1), rangent toutes les calamines dans cette seconde espèce; quelques-uns, au contraire, comme Monnet (2) et Chaptal (3), les rapportent toutes au zinc oxydé.

A l'égard des premiers, ils ont quelquefois attribué à une espèce, des corps qu'ils auroient dû placer dans l'autre, d'après les caractères ou la composition qu'ils leur assignoient. Ainsi, Mongez dit de la mine de zinc en chaux, qui est sa première espèce, que l'acide nitreux la dissout avec effervescence (4), ce qui convient plutôt à la seconde. De Born décrit parmi les variétés du carbonate de zinc, la calamine de Fribourg (5), quoiqu'au même endroit il cite l'analyse de Pelletier, d'après laquelle cette

(1) Lettre au docteur Bernard, t. II, p. 181 et suiv.
(2) Nouveau système de minéral., p. 402.
(3) Élém. de chimie, t. II, p. 246.
(4) Sciagraphie, édit. de Lametherie, t. II, p. 232.
(5) Catal., t. II, p. 168 et suiv.

mine ne contient point d'acide carbonique. Selon le Cit. Lametherie (1), le zinc minéralisé par l'acide aérien diffère de celui qui est minéralisé par l'air pur, en ce qu'il a une apparence spathique ; et cependant c'est en partie par cette même apparence que la calamine de Fribourg, qui n'est que du zinc minéralisé par l'air pur, en a imposé aux premiers observateurs.

J'ai essayé, avec le Cit. Gillet, des calamines de différens pays ; les cristaux n'excitoient aucune effervescence dans l'acide nitrique ; il en étoit de même des fragmens informes qui avoient une apparence vitreuse : mais les portions terreuses se dissolvoient avec une vive effervescence ; et ce qu'il y avoit de remarquable, c'est que le même morceau présentoit l'un ou l'autre résultat, suivant l'endroit d'où l'on avoit détaché le fragment soumis à l'expérience. Le Cit. Lelièvre a essayé depuis deux échantillons provenant, l'un de Sibérie, et l'autre d'Angleterre, dont le premier, surtout, qui étoit transparent et pur, eût été propre à donner un résultat concluant, s'il eut renfermé de l'acide carbonique. Mais ni l'un ni l'autre ne produisirent d'effervescence dans l'acide nitrique.

D'après ces observations, on seroit tenté de croire que ce qu'on a appelé *cabonate de zinc*, n'étoit autre chose que de l'oxyde de zinc mélangé accidentellement de matière calcaire. Au reste, quand même il existeroit un véritable carbonate de zinc, ainsi que l'ont pensé d'habiles chimistes, ce que j'ai trouvé jusqu'ici dans les auteurs qui ont traité de cette substance est si peu satisfaisant, qu'il me paroîtroit sage d'attendre, pour la décrire, que les circonstances m'eussent mis à portée de l'observer par moi-même, et d'en étudier les caractères.

5. On emploie les calamines pour faire le cuivre jaune ou le laiton, en les stratifiant dans des creusets avec du cuivre rouge et de la poudre de charbon. Le cuivre, dans cette opération, s'empare du zinc, et forme avec lui un métal mixte, qui a beau-

(1) Sciagr., t. II, p. 235.

coup de consistance, se prête facilement au travail de l'art, et est moins susceptible que le cuivre pur d'être altéré par les impressions de l'air et de l'humidité.

6. Sage a trouvé une substance naturelle qui, étant fondue sans addition, produit du laiton d'une très-bonne qualité. C'étoit une calamine des environs de Pise, en petits cristaux lamelliformes, d'un aspect tirant sur celui de la nacre, et recouverte de cuivre carbonaté bleuâtre pulvérulent. Cette mine, mêlée avec de la poudre de charbon, a produit, par la fonte, un culot de laiton ductile de la plus belle couleur (1).

IIe. ESPÈCE.

ZINC SULFURÉ.

Sulfure de zinc des chimistes.

Zincum sulfure et ferro mineralisatum, etc., pseudo-galena, *Waller.*, *t. II*, *p.* 218 et suiv.; species 316....319. Blende ou mine de zinc sulfureuse, *de Lisle*, *t. III*, *p.* 64. Blende; zinc combiné avec le soufre et un peu de fer, *de Born*, *t. II*, *p.* 157. Zinc et fer minéralisés par le soufre; pseudo-galène, Sciagr., *t. II*, *p.* 236. Blende, *Emmerling*, *t. II*, *p.* 443. Blende, sulfure de zinc, *Daubenton*, *tabl.*, *p.* 41. Zinc mineralyzed by sulphur with iron, *Kirwan*, *t. II*, *p.* 237.

Caractère essentiel. Divisible seulement en dodécaèdre rhomboïdal; tendre et très-lamelleux.

Caract. phys. Pesant. spécif., 4,1665.

Dureté. Facile à rayer avec une pointe d'acier; rayant la baryte sulfatée.

Réfraction, simple.

Eclat. Surface des lames très-éclatante. Les fragmens jaunes ou

---

(1) Journ. de phys., février, 1791.

bruns ont dans leur couleur et leur luisant une certaine ressemblance avec les substances résineuses.

Couleur de la masse, dans l'état de pureté; le jaune de citron.

Couleur de la poussière; ordinairement grise; elle est d'un brun-grisâtre, lorsque le morceau est noirâtre.

Tissu, très-lamelleux.

Phosphorescence; quelquefois sensible par le frottement, dans l'obscurité.

Caract. géom. Forme primitive. Le dodécaèdre rhomboïdal (*fig.* 192) *pl. LXXXI.* Les joints naturels sont très-faciles à saisir.

Molécule intégrante. Le tétraèdre à faces triangulaires isocèles. *Voyez*, pour la manière dont le dodécaèdre divisé mécaniquement se résout en 24 de ces tétraèdres, *l'article du grenat, t. II, p.* 392.

Molécule soustractive. Le rhomboïde obtus de $109^{d}\ 28'\ 16''$ et $70^{d}\ 31'\ 44''$.

Caract. chim. Odeur hépatique, par l'injection de la poussière dans l'acide sulfurique.

Analyse par Bergmann, d'un zinc sulfuré phosphorescent.

Zinc	64.
Soufre	20.
Fer	5.
Eau	6.
Acide fluorique	4.
Silice	1.
	100.

Caractères distinctifs. 1°. Entre le zinc sulfuré d'un brillant qui tire sur le métallique et le plomb sulfuré. La trace d'une pointe d'acier est terne sur le premier, et conserve l'aspect métallique sur le second. Le zinc sulfuré, terni par la vapeur de l'haleine, ne recouvre que peu à peu son éclat par le desséchement; celui du plomb sulfuré reparoît à l'instant. 2°. Entre le

même d'une couleur brune ou rougeâtre et le grenat. Celui-ci a le tissu beaucoup moins sensiblement lamelleux ; il raye le verre et étincelle par le choc du briquet. Le zinc sulfuré beaucoup plus tendre, est fortement rayé par une pointe d'acier, et se brise facilement par la percussion. 3°. Entre le même et l'étain oxydé. *Id.*, pour la dureté et le tissu. L'étain a d'ailleurs une pesanteur spécifique plus forte, dans le rapport d'environ 5 à 3. Il étincelle à l'approche du doigt, lorsqu'étant isolé il communique avec un conducteur électrisé : le zinc sulfuré ne produit, dans le même cas, qu'un léger bruissement. 4°. Entre le zinc sulfuré noirâtre et le fer chromaté. Le premier ne raye pas le verre comme l'autre; il donne une odeur hépatique par l'acide sulfurique, et n'a point, comme le fer chromaté, la propriété de colorer le borax en vert. 5°. Entre le même et l'urane oxydulé, dit *pechblende.* Celui-ci est beaucoup plus pesant, dans le rapport d'environ 3 à 2. Sa poussière est noirâtre ; celle du zinc sulfuré est grise. L'urane oxydulé est feuilleté seulement dans un sens. Le zinc sulfuré présente des lames situées en différens sens.

VARIÉTÉS.

FORMES.

Déterminables.

1. Zinc sulfuré *primitif.* P (*fig.* 192) *pl. LXXXI.* Incidence de chaque rhombe sur ceux qui lui sont adjacens, 120^{d}. Angle plan obtus, 109^{d} 28′ 16″ ; angle aigu, 70^{d} 31′ 44″. Il est rare de trouver ce dodécaèdre, sans aucunes facettes additionnelles.

2. Zinc sulfuré *octaèdre.* $\overset{{}^{1}E^{1}}{g}\,\overset{E}{{}_{1}}$ (*fig.* 193). En octaèdre régulier. Incidence de chaque face sur les adjacentes, 109^{d} 28′ 16″.

3. Zinc sulfuré *tétraèdre.* $\overset{{}^{1}E^{1}}{g}\,\overset{E}{{}_{1}}\,{}^{0\cdot 1}E'^{1\cdot 0}\,\overset{E'}{{}_{1\cdot 0}}$ (*fig.* 194). En tétraèdre régulier. *De Lisle, t. III, p.* 65 ; var. 1. Incidence

de chaque face sur les adjacentes, 70d 31′ 44″. Les cristaux de cette variété sont ordinairement d'une forme peu prononcée.

4. Zinc sulfuré *biforme*. $\overset{1}{g}\,{}^{1}\mathrm{E}^{\frac{1}{2}}\,\mathrm{E}\,\mathrm{P}$ (*fig.* 195). En octaèdre émarginé, ou combiné avec des facettes qui appartiennent au dodécaèdre primitif. *De Lisle*, *t. III*, *p.* 68 ; var. 4. Incidence de g sur P, 144d 44′ 8″.

5. Zinc sulfuré *triforme*. $\overset{1}{g}\,{}^{1}\mathrm{E}^{\frac{1}{2}}\,\mathrm{E}\,\mathrm{P}\,\mathrm{A}\,\overset{1}{\mathrm{A}}'\,\overset{1}{s}$ (*fig.* 196). Dérivé du dodécaèdre primitif par les faces P, de l'octaèdre régulier par les faces g, et du cube par les faces s. Incidence de s sur g, 125d 15′ 52″ ; de s sur P, 135d.

6. Zinc sulfuré *transposé*. $\mathrm{P}\left(\overset{1}{\mathrm{A}}\mathrm{B}^{\frac{1}{2}}\mathrm{C}^{3}\,\overset{1}{\mathrm{A}}'\mathrm{B}'^{3}\mathrm{C}'^{\frac{1}{2}}\right)$ (*fig.* 198). *De Lisle*, *t. III*, *p.* 69 ; var. 8. Solide à 24 faces, savoir : 12 trapézoïdes P, P′, et 12 triangles isocèles y, y, y' y'. Incidence de y sur y, ou de y' sur y', 129d 31′ 18″. Angles de l'un quelconque P des douze trapézoïdes. p = 109d 28′ 16″ ; c ou n = 90d ; q = 70d 31′ 44″ (1).

Si les cristaux de cette variété avoient toutes leurs faces disposées symétriquement, sa forme seroit semblable à celle du polyèdre représenté fig. 197, qui n'est autre chose que le dodécaèdre primitif dans lequel douze arêtes sont interceptées par

(1) Chaque arête, telle que qn, qui fait un angle droit avec le résidu pn d'une des arêtes primitives, est le sinus de l'angle aigu du rhombe correspondant. Le décroissement intermédiaire, par des rangées de molécules triples, dépend de ce que le cosinus du même angle est le tiers du rayon. Si l'on isole, par la pensée, le rhomboïde dont le sommet correspond à q, on pourra considérer les trois triangles nqi, cqd, lqs, comme le résultat d'un décroissement par trois rangées en hauteur sur les angles inférieurs des trois rhombes réunis autour du sommet opposé à q, lequel coïncide avec le centre du dodécaèdre. C'est ce que concevront aisément ceux qui possèdent la théorie.

des

des triangles isocèles, réunis deux à deux sur une base commune, *c d*, *i n*, etc.

Considérons le dodécaèdre comme un assemblage de quatre rhomboïdes, qui auroient leurs sommets aux points *p*, *b*, *a*, *k* (*fig.* 197); il sera facile de concevoir que les triangles additionnels répondent aux six arêtes latérales de ces rhomboïdes, c'est-à-dire, à celles qui ne sont pas contiguës aux sommets; et si au lieu des angles *p*, *b*, *a*, *k*, on prend les angles *q*, *m*, *g*, *f*, on voit que chacun de ces angles est le sommet commun de trois triangles.

Mais cet assortiment n'est pas celui de la nature, au moins dans les cristaux observés jusqu'ici, et il faut y substituer celui qu'indique la fig. 198. Pour nous faire une idée nette de ce dernier, supposons que les choses étant d'abord dans l'état que représente la fig. 197, le rhomboïde qui a son sommet en *a*, restant fixe par ce même sommet, ainsi que par le sommet opposé, ait tourné autour de son axe, d'une quantité égale à la sixième partie d'une circonférence de cercle, en emportant avec lui les six triangles *e m h*, *e f h*, *u f x*, *u g x*, *o g r*, *o m r*, qui interceptent ses arêtes latérales. Dans ce cas, le point *m*, par exemple, sera venu se placer en *m'* (*fig.* 198), et tous les autres points ayant tourné à proportion, l'assortiment des six triangles se trouvera disposé comme sur la même figure, dont il est aisé de saisir les différences avec la précédente, d'après la correspondance des lettres.

Dans le polyèdre de la fig. 197, à chaque trapézoïde supérieur, tel que *q n p c*, répond, dans la partie inférieure, un autre trapézoïde *a e f u*, qui lui est parallèle. Mais dans le polyèdre de la fig. 198, c'est, au contraire, une arête *a u'* qui répond au trapézoïde *q n p c*, de manière qu'elle est parallèle à la diagonale qui seroit menée de *p* en *q*.

J'ai retrouvé jusque dans des masses informes de zinc sulfuré, l'indice du déplacement d'un des quatre rhomboïdes qui composent le dodécaèdre. J'avois remarqué que les lames dont ces

masses étoient l'assemblage, s'entrecroisoient à plusieurs endroits où la structure étoit comme interrompue. A force de tâtonnemens, je suis parvenu à extraire un dodécaèdre semblable à celui de la fig. 198, abstraction faite des triangles isocèles; en sorte que les lames qui appartenoient à l'un des rhomboïdes composans, étoient situées comme à contre-sens, par rapport à la position qu'elles ont dans le dodécaèdre ordinaire.

Le déplacement dont il s'agit n'avoit pas échappé à Romé de Lisle. Ce célèbre naturaliste considéroit le tétraèdre régulier comme étant la forme primitive de la blende. Or, dans les notes qu'il a ajoutées à ses planches de figures, il donne le polyèdre de notre fig. 197, comme purement hypothétique (1), et admet comme existant celui de la fig. 198, en remarquant que dans le tétraèdre dont il dérive, *le triangle de la base alterne avec ceux des côtés* (2).

7. Zinc sulfuré *partiel*. $\overset{P}{P}\left(\underset{1}{AB^{1}C^{3}}, \underset{y}{\overset{1}{A}'B'^{3}C'^{1}}, \underset{y'}{}\right) \underset{g}{{}^{1}E^{1}}\,\underset{1}{E^{1.0}}\,E'^{1.0}E'_{1.0}$ (*fig.* 199). La variété précédente augmentée de quatre triangles équilatéraux g, g', à la place des angles solides composés de trois plans, qui étoient restés intacts sur la même variété. Il en résulte, que les deux décroissemens d'où dépend cette variété, n'agissent que partiellement, l'un sur douze des arêtes du solide primitif, l'autre sur quatre de ses angles solides trièdres. *De Lisle, t. III, p.* 70; var. 9 et 10.

Il est possible que les triangles équilatéraux g, g' prennent assez d'étendue pour se trouver en contact avec les triangles $i\,q\,n$, $i\,h'\,n$ (*fig.* 198); et dans ce cas, qui est celui de la variété 10 de Romé de Lisle, la surface du solide est composée de 28 triangles, 4 équilatéraux, 12 isocèles très-alongés, et 12 autres isocèles plus courts.

---

(1) Ier. tableau cristallogr., N°. 28 (*e*).

(2) *Ibid*, N°. 29.

Le même savant dit (1) qu'il avoit d'abord regardé cette variété et la précédente, comme une modification du dodécaèdre à plans rhombes, mais que *la position renversée des quatre petits triangles équilatéraux, l'avoit fait revenir de cette erreur.* J'ai cru devoir rapporter cet aveu, parce qu'il est d'autant plus fait pour entraîner l'opinion du lecteur, qu'un savant profond ne paroît jamais plus croyable que sur les choses où il dit : je m'étois trompé.

Indéterminables.

8. Zinc sulfuré *lamellaire.*
9. Zinc sulfuré *concrétionné.*

a. Mameloné.

b. Globuliforme.

L'intérieur des mamelons ou des globules est ordinairement strié du centre à la circonférence. Quelquefois il est seulement composé d'enveloppes concentriques, sans aucunes stries apparentes.

ACCIDENS DE LUMIÈRE.

Couleurs.

1. Zinc sulfuré *jaune-citrin.*
2. Zinc sulfuré *rouge.*
3. Zinc sulfuré *verdâtre.*
4. Zinc sulfuré *brun.*
5. Zinc sulfuré *noirâtre.*
6. Zinc sulfuré *métalloïde.* D'un gris tirant sur l'éclat métallique.

Transparence.

1. Zinc sulfuré *transparent.* Les morceaux d'un jaune-citrin.
2. Zinc sulfuré *translucide.*
3. Zinc sulfuré *opaque.*

---

(1) T. III, p. 71, note 16.

Alliages ou mélanges accidentels.

1. Zinc sulfuré *ferrifère*. Cronstedt, Bergmann et divers autres minéralogistes ont regardé le fer comme un des principes composans de la blende, qui effectivement en renferme, pour l'ordinaire, une certaine quantité. Cette opinion venoit du refus que faisoit le zinc, à l'état métallique, de s'unir avec le soufre. On pensoit que, dans la blende, le fer servoit d'intermède pour favoriser cette union (1). Mais le zinc est ici à l'état d'oxyde, et dans cet état il s'unit facilement au soufre, ainsi que le prouvent les belles expériences qui ont conduit Guyton à la synthèse de la blende (2).

2. Zinc sulfuré *aurifère*. *Waller.*, *tome II*, *p.* 357. 4.

3. Zinc sulfuré *argentifère*. *Ibid.*

Bergmann parle aussi de diverses mines de zinc sulfuré, mêlé accidentellement de cobalt, de plomb ou de cuivre (3).

Annotations.

1. Le zinc sulfuré abonde dans les mines de Saxe, de Bohême et de Hongrie. On en trouve aussi en Suède, en Norwège, en Angleterre, en France, etc., et c'est, en général, une des substances métalliques les plus communes. Il a pour gangues différentes substances terreuses ou acidifères, surtout le quartz, la chaux fluatée et la chaux carbonatée. Les métaux qu'il accompagne le plus ordinairement sont le cuivre gris, le fer sulfuré, et spécialement le plomb sulfuré, avec lequel on l'a quelquefois confondu. C'est probablement ce qui l'a fait appeler *blende* ou

---

(1) *Zincum non nisi mediante ferro cum sulphure conjungi potest.* Berg., Opusc., t. II, p. 336.

(2) Fourcroy, élém. d'hist. nat. et de chimie, édit. 1789, t. III, p. 64.

(3) Opusc., *ibid.*

substance trompeuse (1). On l'a nommé aussi, pour la même raison, *pseudo-galena* ou *fausse galène*. La variété en cristaux dodécaèdres, sans aucunes facettes, et celle en masses mamelonées ou globuleuses, qui l'une et l'autre sont rares, se trouvent dans les mines de plomb de la ci-devant Bretagne.

2. Cette substance métallique n'est guère un objet direct d'exploitation. On l'extrait accessoirement par la fonte des mines auxquelles elle est associée, et en particulier du plomb sulfuré (2).

3. La division mécanique du zinc sulfuré s'opère si facilement, qu'avec un peu d'habitude on réussit à en retirer sucessivement le noyau dodécaèdre, le rhomboïde qui soudivise ce noyau, et le tétraèdre, qui est le terme de l'opération. On peut obtenir un autre solide, qui est un octaèdre à triangles isocèles, dans lequel chaque face d'une des pyramides fait un angle droit avec celle qui lui est adjacente dans l'autre pyramide. Ce résultat, qui, au premier abord, a quelque chose de surprenant, provient de ce que, dans la division mécanique, on a supprimé les coupes parallèles aux quatre rhombes latéraux, dont deux, sur la fig. 192, sont adjacens aux arêtes A′ E, A′ E′. L'octaèdre auquel on parvient, dans ce cas, n'offre la forme primitive que d'une manière incomplète.

Nous avons vu que la molécule intégrante du zinc sulfuré étoit le tétraèdre à triangles isocèles égaux et semblables. D'une autre part, cette substance présente, parmi ses formes secondaires, le tétraèdre, dont toutes les faces sont des triangles équilatéraux; et c'est peut-être un des phénomènes les plus remarquables de la cristallisation, que cette production du tétraèdre régulier, par un assortiment d'autres tétraèdres d'une figure

---

(1) Bergm., Opusc., t. II, p. 313.

(2) Fourcroy, élémens, etc., t. III, p. 48. Bucquet, introduct. à l'étude du règne minéral, t. II, p. 138.

symétrique, réunis sans aucun vide intermédiaire, d'après la plus simple de toutes les lois de décroissement.

4. J'ai supposé que la couleur naturelle du zinc sulfuré étoit le jaune-citrin, parce que plus la substance paroît pure, et plus elle se rapproche de cette couleur, qui est aussi celle des blendes artificielles. Il se joint quelquefois à cette couleur une transparence très-nette, comme dans les cristaux que l'on trouve à Baigorry, et qui ont l'apparence des plus belles topazes.

5. Les morceaux phosphorescens de zinc sulfuré diffèrent sensiblement entre eux, par le plus ou moins de facilité avec laquelle ils développent cette propriété. Quelques-uns exigent qu'on les frotte avec un corps dur, ou qu'on les gratte avec une pointe d'acier. D'autres n'ont besoin que d'être légérement sollicités par la pointe d'un cure-dent. On n'a point encore expliqué ce phénomène d'une manière satisfaisante; mais il ne paroît pas dépendre de l'électricité, puisqu'il a lieu sous l'eau, ainsi que Bergmann l'avoit annoncé (1), et que je l'ai moi-même vérifié plusieurs fois.

IIIe. ESPÈCE.

ZINC SULFATÉ.

Sulfate de zinc des chimistes.

Vitriolum zinci album, nativum; vitriolum zinci. *Waller.*, *t. II*, *p.* 24. Vitriol de zinc, *de Lisle*, *t. I*, *p.* 340. Vitriol de zinc; zinc vitriolé; sulfate de zinc, *de Born*, *t. II*, *p.* 41. Zinc vitriolé, Sciagr., *t. I*, *p.* 134. Vitriol blanc, *Daubenton*, *tabl.*, *p.* 28. Vitriol of zinc, *Kirwan*, *t. II*, *p.* 23.

Couperose blanche, vitriol de Goslar de quelques auteurs.

Caract. essent. Soluble dans l'eau; exposé au feu, il répand des flocons blancs.

(1) Opusc., t. II, p. 346.

Caract. phys. Saveur ; stiptique, assez forte.

Couleur ; limpide dans l'état de pureté.

Caract. chim. Un peu plus soluble dans l'eau chaude que dans l'eau froide.

Il se boursoufle au feu, et lorsque le zinc qu'il contient se dégage, on voit une flamme brillante accompagnée de flocons blancs.

Caract. distinct. 1°. Entre le zinc sulfaté et la magnésie sulfatée. Celle-ci a une saveur amère et non stiptique ; exposée au feu, elle ne donne point de flocons blancs, comme le zinc sulfaté. 2°. Entre le même en filets capillaires et le fer sulfaté fibreux. La dissolution de celui-ci par l'eau simple, colore en noir l'écorce de chêne, ce que ne fait pas celle du zinc sulfaté. Même différence par l'action du feu.

VARIÉTÉS.

FORMES.

Déterminables.

1. Zinc sulfaté *quadrioctonal* (*fig.* 200) *pl. LXXXII.* Prisme droit rectangulaire, terminé par des pyramides à quatre faces. Incidence de *r* sur *r*, 90^{d} ; de *r* sur *s*, 135^{d} à peu près.

Indéterminables.

2. Zinc sulfaté *concrétionné.*
3. Zinc sulfaté *capillaire.*

ANNOTATIONS.

1. Le zinc sulfaté est très-rarement un produit immédiat de la nature, parce que les mines de zinc sulfuré qui pourroient en fournir les principes, quoiqu'abondantes, se décomposent très-difficilement d'elles-mêmes. Mais on trouve ce sel attaché aux parois des galeries, dans les lieux où l'art l'extrait du zinc sul-

furé, comme à Ramelsberg, près de Goslar, en Suisse ; à Idria, en Carinthie ; à Schemnitz, en Hongrie, etc. La plus grande partie de celui qui est répandu dans le commerce vient de Goslar.

2. Romé de Lisle avoit d'abord attribué au zinc sulfaté, d'après Linnæus, une forme analogue à celle de notre variété quadrioctonale (1). Mais des cristaux qui lui furent donnés par Bucquet, comme appartenant à ce sel, le firent renoncer dans la suite à son idée ; et dans la nouvelle édition de sa Cristallographie (2), il indique, pour la forme ordinaire du zinc sulfaté, celle d'un prisme à bases rhombes, dont les pans sont inclinés entre eux de 100^{d} d'une part, et 80^{d} de l'autre, terminé par des pyramides dont il ne donne pas l'inclinaison ; et il décrit plusieurs formes secondaires, qui ne sont que des modifications des précédentes.

J'hésitois sur le parti que je devois prendre, relativement à ce point de cristallographie, lorsque le Cit. Lhermina eut la complaisance de m'apporter des cristaux, que le Cit. Vauquelin reconnut pour appartenir à cette espèce. Ayant essayé de les diviser mécaniquement, je n'y ai aperçu aucun joint naturel. Les incidences de leurs faces terminales sur les pans correspondans m'ont paru un peu plus petites que 135^{d}. Au reste, je n'ai pu m'assurer entièrement de cette différence, qui ne seroit pas à négliger, dans le cas présent, parce qu'elle excluroit l'hypothèse d'une structure, qui offriroit un cube, dont deux faces opposées subiroient seules des décroissemens, ce qui seroit une sorte de distinction dont on ne voit pas le pourquoi. Mais si l'on supposoit que la forme primitive fût un octaèdre rectangulaire, qui eut ses faces parallèles à celles des pyramides, la difficulté seroit levée, puisqu'alors le prisme résulteroit d'un décroissement qui auroit lieu sur les quatre arêtes à la jonction des deux pyramides dont l'octaèdre seroit composé.

---

(1) Essai de cristallographie, p. 66.

(2) T. I, p. 341.

NON DUCTILES.

VIIe. GENRE.

BISMUTH.

Wismutum, *Waller.*, *t. II*, *p.* 203. Bismuth, *de Lisle*, *t. III*, *p.* 109. *Id.*, *de Born*, *t. II*, *p.* 212. *Id.*, Sciagr., *t. II*, *p.* 192. Wismuth, *Emmerling*, *t. II*, *p.* 434. Bismuth, *Daubenton*, *tabl.*, *p.* 34. *Id.*, *Kirwan*, *t. II*, *p.* 263.

PREMIÈRE ESPÈCE.

BISMUTH NATIF.

Wismuthum nativum, *Waller.*, *t. II*, *p.* 205. Régule de bismuth natif, *de Lisle*, *t. III*, *p.* 109. Bismuth natif, *de Born*, *t. II*, *p.* 214. *Id.*, Sciagr., *t. II*, *p.* 195. Gediegen wismuth, *Emmerling*, *t. II*, *p.* 434. Bismuth natif, *Daubenton*, *tabl.*, *p.* 34. Native bismuth, *Kirwan*, *t. II*, *p.* 264.

Caract. essentiel. Blanc-jaunâtre; divisible en octaèdre régulier.

Caract. phys. Pesant. spécif., 9,0202. Celle du bismuth fondu est 9,8227.

Dureté. Fragile et réductible en grenaille sous le marteau.

Couleur; blanc-jaunâtre.

Tissu, très-lamelleux.

Caract. géom. Forme primitive. L'octaèdre régulier. J'ai obtenu de ces octaèdres, qui étoient très-prononcés, en divisant mécaniquement une masse de bismuth fondu.

Molécule intégrante. Le tétraèdre régulier.

Caract. chim. Fusible à la simple flamme d'une bougie.

Soluble avec effervescence dans l'acide nitrique, en y répandant un nuage d'un vert-jaunâtre.

L'addition d'une certaine quantité d'eau pure le précipite de ses dissolutions par les acides.

Caractères distinctifs. 1°. Entre le bismuth natif et le bismuth sulfuré. La couleur de celui-ci tire sur le gris de plomb; celle du bismuth natif est d'un blanc-jaunâtre. Le bismuth sulfuré cristallise souvent en aiguilles, ce qui est jusqu'ici une forme étrangère au bismuth natif, et de plus il ne fait point effervescence avec l'acide nitrique, au lieu que le bismuth natif en produit une sensible. Enfin, le bismuth sulfuré ne donne point d'odeur d'ail, par l'action du feu, comme cela peut arriver au bismuth natif, en vertu d'un mélange accidentel d'arsenic. 2°. Entre le même en dendrites et l'argent natif sous la même forme. Celui-ci est tout à fait blanc, en supposant que sa surface soit nette; le bismuth a une teinte de jaunâtre. Il est fragile, et l'argent natif est ductile. La combustion du bismuth est quelquefois accompagnée d'une odeur d'ail que ne répand pas, dans le même cas, l'argent natif.

VARIÉTÉS.

FORMES.

1. Bismuth natif *lamellaire*. En petites lames tantôt éparses dans la gangue, tantôt disposées en recouvrement, ayant une forme rectangulaire et quelquefois triangulaire.

2. Bismuth natif *ramuleux*. En dendrites ordinairement très-prononcées.

ACCIDENS DE LUMIÈRE.

Bismuth natif *irisé*. La 2e. variété surtout, présente souvent cet accident.

ANNOTATIONS.

1. On trouve du bismuth natif à Joachimsthal, en Bohême; à Schnéeberg, en Saxe; à Saint-Sauveur, en France, et dans les

mines de la ci-devant Bretagne. Ses gangues sont le quartz, l'argile, le jaspe, la chaux carbonatée et quelquefois la baryte sulfatée. Le bismuth ramuleux de Schnéeberg est engagé dans un jaspe rouge. On taille ce jaspe en forme de plaques, auxquelles on donne un poli, qui fait ressortir agréablement les dendrites métalliques sur la couleur rouge, qui sert de fond au tableau.

2. On a remarqué que le bismuth se rencontroit beaucoup plus communément à l'état de métal natif, qu'à celui de minérai proprement dit, en quoi il diffère de la plupart des métaux susceptibles de s'oxyder facilement.

3. La fonte du bismuth prend, par le refroidissement, des formes cristallines très-prononcées, ainsi que l'a observé, le premier, le Cit. Brongniart, professeur de chimie au Muséum d'histoire naturelle. J'ai vu de ces cristallisations qui étoient les unes en parallélipipèdes rectangles solitaires, et d'autres en octaèdres cuneïformes. Mais la plupart de celles qu'on rencontre dans les collections présentent des assemblages de lames rectangulaires, un peu excavées en trémie, qui s'élèvent comme par escalier, de manière à imiter ces espèces d'ornemens d'architecture, que l'on appelle *dessins à la grecque* ou *en bâtons rompus*, et qui sont, à l'égard des figures rectilignes, ce que seroit un commencement de volute par rapport aux figures curvilignes. Le Cit. Dupouget a reconnu que, dans ces cristallisations, le bismuth étoit ordinairement allié de plomb, et que le bismuth épuré produisoit de véritables trémies semblables à celles de la soude muriatée, excepté qu'elles formoient aussi à certains endroits, surtout vers leurs bords, des inflexions en dessins à la grecque.

4. Le principal usage du bismuth consiste dans les alliages qu'on en fait avec diverses substances métalliques. Les potiers d'étain l'emploient pour donner plus de dureté, et en même temps plus d'éclat à ce dernier métal. On a présumé, à la vérité, que le bismuth, pris à l'intérieur, pourroit être aussi nuisible que le plomb; mais comme il est beaucoup moins altérable, il

paroît qu'il n'y a point d'inconvénient à l'allier avec l'étain, dont on fait des vases pour l'usage ordinaire (1).

On a proposé de substituer le bismuth au plomb pour coupeler l'or et l'argent, parce qu'il a, comme le plomb, la propriété de se fondre en un verre, que les coupelles absorbent, et qui, en disparoissant, met à nu le métal que l'on veut obtenir dans l'état de pureté.

La propriété qu'a le bismuth de s'amalgamer parfaitement avec le mercure, pourroit le faire employer, avec avantage, dans l'étamage des glaces, en l'ajoutant à l'étain et au mercure. Le Citoyen Chaptal présume que cette propriété a suggéré le nom d'*étain de glace*, que l'on a donné au bismuth (2).

Wallerius dit qu'en alliant le bismuth avec l'étain et l'antimoine, on en compose un métal mixte qui est très-mou, et que l'on peut employer pour prendre des empreintes, comme celle d'une médaille ou d'une pièce de monnoie (3).

On savoit que le bismuth allié avec d'autres métaux les rendoit plus fusibles. Mais rien n'égale en ce genre un alliage inventé par le célèbre Darcet, et dans lequel il entre huit parties de bismuth, cinq de plomb et trois d'étain. Cet alliage fond dans l'eau échauffée seulement jusqu'au 67e degré de Réaumur, qui répond à 83^{d} 75 du thermomètre centigrade, c'est-à-dire, sensiblement en de çà du terme de l'ébullition. Le Cit. Meusnier, de l'académie des Sciences, qui, à l'époque de cette découverte, s'occupoit d'objets relatifs à l'imprimerie, a fait fondre des caractères composés de cet alliage, et avec lesquels on a tiré de fort belles épreuves.

Le bismuth qui a été dissous par l'acide nitrique, et ensuite précipité de cette dissolution, au moyen d'une certaine quantité

---

(1) Encycl. méthod., arts et mét., article étain, p. 482.

(2) Elém. de chimie, t. II, p. 223.

(3) Systema mineral., edit. 1778, t. II, p. 210.

d'eau ajoutée à l'acide, est d'un très-beau blanc, et forme le *blanc de fard*, appelé aussi *magistère de bismuth.*

La dissolution de bismuth, par le même acide, fournit une encre sympathique, avec laquelle on trace des caractères sur le premier feuillet d'un livre. On imbibe ensuite le dernier feuillet d'un peu de sulfure alkalin liquide et, un instant après, on trouve, en ouvrant le livre à la première feuille, que les caractères ont pris une teinte d'un noir foncé. On avoit cru que, dans cette expérience, le gaz hépatique pénétroit à travers les feuillets, pour aller se mêler avec la dissolution de bismuth. Mais le Cit. Monge, en employant un livre dont tous les feuillets étoient collés par les bords, a rendu le phénomène nul, ce qui prouve que, dans le cas ordinaire, ce sont les lamelles d'air enfermées entre les feuillets du livre qui, établissant une sorte de circulation du gaz hépatique, lui servent de véhicule. Ainsi, cette expérience ne doit point être mise au nombre de celles qui prouvent la porosité des corps.

5. Plusieurs minéralogistes, et entre autres Romé de Lisle, ont parlé d'une mine de bismuth arsenicale (1). Il paroît que ce qui a donné lieu d'établir ici une nouvelle espèce, c'est surtout l'observation faite sur la mine de bismuth en dendrites engagées dans un jaspe rouge, lequel, frappé avec le briquet, étincelle en répandant une forte odeur d'ail. Mais de Born est si éloigné d'en conclure l'existence d'une mine particulière de bismuth, qu'il attribue cet effet à des grains de fer arsenical simplement interposés dans le jaspe (2)..

---

(1) De Lisle, t. III, p. 115; espèce II.

(2) Catal., t. II, p. 215.

IIe. ESPÈCE.

BISMUTH SULFURÉ.

Wismuthum sulfure mineralisatum ; minerâ albâ cærulescente, laminosâ ; galena wismuthi, *Waller.*, *t. II*, *p.* 206. Mine de bismuth sulfureuse, *de Lisle*, *t. III*, *p.* 116. Bismuth sulfuré, *de Born*, *t. II*, *p.* 217. Wismuth glanz, *Emmerling*, *t. II*, *p.* 438. Bismuth minéralisé par le soufre, Sciagr., *t. II*, *p.* 197. Mine de bismuth sulfureuse, *Daubenton*, *tabl.*, *p.* 34. Sulphurated bismuth, *Kirwan*, *t. II*, *p.* 266.

Caractère essentiel. Divisible en prisme quadrangulaire, qui se soudivise par deux coupes très-nettes, dans le sens d'une des diagonales de ses bases. Non volatile par le chalumeau.

Caract. phys. Dureté. Très-facile à racler avec un couteau.

Cassure, légérement conchoïde.

Couleur ; le gris de plomb, quelquefois avec une teinte de jaunâtre.

Caract. géom. Divisible par des coupes parallèles aux pans d'un prisme quadrangulaire, qui se soudivise dans le sens d'une des diagonales de ses bases. Ces dernières coupes sont très-nettes à la vue simple ; les autres le deviennent par le chatoyement à une vive lumière. On en aperçoit encore d'autres dans le même cas, qui sont obliques à l'axe.

Caract. chim. Ne faisant point effervescence dans l'acide nitrique à froid. Sa dissolution en oxyde blanchâtre, s'y opère lentement.

Fusible à la simple flamme d'un bougie. Ses fragmens traités au chalumeau, répandent une vapeur adhérente au charbon, sous la forme d'un enduit jaune-roussâtre, qui passe au blanc par le refroidissement, et reprend sa première teinte, lorsqu'on

dirige de nouveau la flamme sur le charbon. Elle est persistante à quelques endroits (1).

Sa réduction est longue et difficile. Bergmann indique, pour la faciliter, l'addition d'une petite quantité de cobalt (2).

Le Cit. Sage a retiré de cette mine 60 parties de bismuth sur 100, et 40 de soufre; et il est parvenu à l'imiter artificiellement (3).

Caractères distinctifs. 1°. Entre le bismuth sulfuré et le bismuth natif. Le premier ne se dissout pas, comme l'autre, rapidement et avec effervescence dans l'acide nitrique à froid; sa division ne conduit pas à l'octaèdre régulier, comme celle du bismuth natif; sa couleur est grise, et non d'un jaune-rougeâtre. 2°. Entre le même et le plomb sulfuré. Celui-ci ne se fond pas, comme le bismuth, à la flamme d'une bougie; il se divise en cube, par des coupes également nettes dans tous les sens; parmi les joints naturels de l'autre, un seul, qui est parallèle à l'axe, est d'une grande netteté. 3°. Entre le même et l'antimoine sulfuré. Celui-ci, exposé au chalumeau sur un charbon, finit par s'y vaporiser en entier; l'autre donne un résidu réductible en bismuth pur. La vapeur de l'antimoine, dans le même cas, est beaucoup plus abondante, et communique au charbon une couleur blanche persistante, au lieu que celle qui provient du bismuth est rousse, au moins dans le premier instant.

VARIÉTÉS.

FORMES.

1. Bismuth sulfuré *aciculaire.* On a comparé ses aiguilles à celles de l'antimoine.

---

(1) Ce caractère est dû au Cit. Gillet, ainsi que le caractère distinctif entre le bismuth sulfuré et l'antimoine sulfuré, dont il sera parlé plus bas.

(2) Sciagr., t. II, p. 198.

(3) Mém. de l'Acad. des Sc., 1782, p. 307.

2. Bismuth sulfuré *lamellaire*. On l'a comparé au plomb sulfuré.

ACCIDENS DE LUMIÈRE.

1. Bismuth sulfuré *irisé*.

ANNOTATIONS.

1. On trouve le bismuth sulfuré à Schnéeberg et à Johann-Georgenstad, en Saxe; et à Bastnaès, en Suède. Sa gangue ordinaire est le quartz.

2. Les fragmens sur lesquels j'ai essayé la division mécanique, ont été détachés d'un morceau venant de Bastnaès, qui se trouvoit dans la collection de Romé de Lisle, acquise par le Cit. Gillet. La petitesse de ces fragmens et le peu de netteté de certaines coupes, ne m'ont permis que de tâter la structure de cette espèce de minéral

3. On a donné quelquefois le nom de *bismuth sulfureux* à du bismuth natif, qui contient accidentellement une petite quantité de soufre, mais dont les caractères ne sont pas sensiblement altérés par ce mélange.

IIIe. ESPÈCE.

BISMUTH OXYDÉ.

Wismuthum terrestre pulverulentum, flavescens; ochra wismuthi, *Waller.*, *t. II*, *p.* 209. Mine de bismuth calciforme, *de Lisle*, *t. III*, *p.* 118. Ocre de bismuth, *de Born*, *t. II*, *p.* 218. Bismuth en chaux, Sciagr., *t. II*, *pag.* 196. Wismuth okker, *Emmerling*, *t. II*, *p.* 440. Bismuth en oxyde, *Daubenton*, *tabl.*, *p.* 34. Bismuth ochre, *Kirwan*, *t. II*, *p.* 265.

Caractère essentiel. Réductible, par le chalumeau, en bismuth métallique.

Caract.

Caract. phys. Couleur; jaune-verdâtre.

Caract. chim. Facile à réduire par le chalumeau.

Caractères distinctifs. 1°. Entre le bismuth oxydé et le nickel oxydé. Celui-ci est vert, sans mélange de jaune. 2°. Entre le même et le cuivre carbonaté d'un vert pâle. *Id.*

VARIÉTÉS.

1. Bismuth oxydé *amorphe.* En masses solides, *de Lisle, t. III, p.* 119.

2. Bismuth oxydé *pulvérulent. Fleurs de bismuth, de Lisle, t. III, p.* 118.

ANNOTATIONS.

1. Le bismuth oxydé se rencontre quelquefois à la surface des mines de bismuth natif, sous la forme d'une poussière d'un jaune-verdâtre. De Born cite une variété cristallisée en feuillets quadrangulaires, luisans, sur un schiste argileux martial, et une seconde en cubes parfaits (1). Il dit qu'elles se trouvent toutes les deux à Johann-Georgenstadt, en Saxe. Mais ce naturaliste a pris très-probablement pour du bismuth oxydé, des variétés de l'urane oxydé, dont nous parlerons à l'article de cette dernière substance.

2. On peut se faire une idée de la véritable couleur du bismuth oxydé, d'après celle du nuage qui se répand dans l'acide nitrique, lorsqu'on y fait dissoudre du bismuth natif, ou du bismuth fondu. La teinte grise que le bismuth oxydé naturel présente quelquefois, est due à un mélange de terre argileuse (2).

---

(1) Catal., t. II, p. 219.

(2) De Born, catal., p. 218.

VIIIe. GENRE.

COBALT ou COBOLT, tiré d'un mot allemand, qui signifie *un être malfaisant.*

Cobaltum, *Waller.*, *t. II*, *p.* 173. Cobalt, *de Lisle*, *t. III*, *p.* 120. Cobalt, *de Born*, *t. II*, *p.* 174. *Id.*, Sciagr., *t. II*, *p.* 217. Kobalt des Allemands. Cobalt, *Daubenton*, *tabl.*, *p.* 33. Cobalt, *Kirwan*, *t. II*, *p.* 268.

Caractères du cobalt pur.

Caract. phys. Pesant. spécif., 8,5384.

Consistance. Cassant et facile à pulvériser.

Tissu, à grain fin et serré.

Couleur; le blanc d'étain.

Magnétisme. Agissant par attraction sur les deux pôles de l'aiguille aimantée. Susceptible d'acquérir lui-même des pôles.

Caract chim. Très-difficile à fondre. Soluble avec effervescence dans l'acide nitrique. Son oxyde, fondu avec le borax, le colore en bleu.

Le nom de cobalt, qui signifie *un être malfaisant*, a été donné à la substance métallique dont il s'agit ici, par les mineurs Allemands, à cause des incommodités auxquelles les exposoit la vapeur de l'arsenic qui l'accompagne. Ils s'imaginoient qu'il existoit dans les mines, dont on la retiroit, un génie ennemi, qui se plaisoit à les tourmenter.

Bergmann avoit presque douté si le cobalt n'étoit pas une mine de fer dans un état particulier. Cette opinion, abandonnée depuis, a fait place à une autre, suivant laquelle le cobalt, quoique distingué du fer par sa nature, partageoit avec lui la propriété magnétique. On a même cité des aiguilles aimantées faites, par Wenzel, avec le cobalt le plus pur (1).

(1) Gren, manuel systématique de chimie, 2e. édit., t. III, p. 516 et suiv.

Le Cit. Tassaërt ayant analysé un fragment d'un gros cristal de cobalt gris de Tunaberg, a employé tous les moyens que la chimie lui offroit, pour épurer le cobalt provenu de cette analyse (1), et il a observé que ce métal agissoit fortement par attraction sur chaque pôle d'une aiguille magnétique. Il eût été à désirer que le culot qu'il avoit obtenu (2) fut mis sous une forme convenable, pour qu'on pût essayer de lui communiquer le magnétisme polaire, et comparer ensuite avec son poids celui de la quantité de fer qu'il auroit été capable de porter, ainsi que je l'ai fait par rapport au nickel (3). Quoi qu'il en soit, l'attraction exercée par le culot dont il s'agit, sur l'aiguille aimantée, fournit seule une forte présomption en faveur de l'opinion que le cobalt doit être rangé aussi parmi les corps susceptibles de magnétisme, et cela d'autant plus, que le Cit. Vauquelin, témoin des expériences du Cit. Tassaërt, est persuadé de leur exactitude.

Si l'on vouloit en entreprendre de nouvelles, il faudroit éviter, à l'exemple du Cit. Tassaërt, de choisir quelqu'une des mines dans lesquelles le nickel est allié au cobalt, et qui en même temps contiennent plus ou moins de fer, parce qu'on auroit alors deux causes d'incertitude pour une, dont il faudroit débarrasser le résultat.

La cristallisation artificielle du cobalt fondu est très-difficile à obtenir; elle n'offre, le plus souvent, que des stries superficielles, qui se croisent, et représentent une espèce de réseau. Romé de Lisle a observé dans les cavités d'une masse de cobalt qui résultoit de la fonte en grand de ce métal, des groupes de petits cristaux cubiques (4).

---

(1) Annales de chimie, N°. 82, p. 100 et suiv.

(2) C'est ce même culot qui m'a servi à déterminer la pesanteur spécifique indiquée plus haut.

(3) Voyez t. III, p. 363.

(4) Cristal., t. III, p. 122.

Le cobalt est susceptible de se convertir en un oxyde d'un gris obscur, que l'on appelle *safre*. Cet oxyde, fondu avec de la poudre de cailloux ou de sable, forme un beau verre bleu, connu sous le nom de *smalt*, et que l'on pulvérise pour en faire la matière du bleu qu'on appelle *bleu d'azur* ou *bleu de Saxe*, *de Bohême*, *de Wirtemberg*, etc., parce qu'on en prépare dans ces différens endroits (1).

On emploie ce bleu, avec beaucoup d'avantage, pour donner différentes teintes de la couleur bleue, aux matières vitreuses, à l'aide desquelles on imite diverses sortes de pierres, telles que la télésie bleue, dite *saphir*, le lazulite, etc. On fait usage du même bleu pour peindre les faïences et les porcelaines, ainsi que pour la peinture à fresque. On le mêle à l'amidon, pour former ce qu'on appelle *empois bleu*. En Allemagne, le smalt le plus grossier sert de poudre à écriture.

Une des encres sympathiques les plus curieuses, est celle que donne la dissolution du safre, dans l'acide nitromuriatique, à l'aide de la digestion. Les caractères tracés avec cette encre restent invisibles lorsque le papier est sec ; mais si l'on expose ce papier au feu, ils paroissent sous une belle couleur verdâtre. Le refroidissement suffit pour les faire disparoître, et l'on peut répéter cette expérience un grand nombre de fois, en évitant de trop chauffer le papier ; car alors la couleur des caractères reste fixe (2).

---

(1) Encyclop. méthod., arts et mét., t. I, au mot *bleu*.

(2) J'ai vu des écrans sur lesquels on avoit dessiné, avec de l'encre ordinaire, des arbres dont les branches étoient nues ; puis on s'étoit servi de l'encre de cobalt pour ajouter le feuillage, qui avoit disparu par le desséchement. Ces sortes d'écrans, placés entre les mains des personnes assises devant le feu, leur donnoient une agréable surprise en leur offrant l'image du printemps qui succédoit à l'hiver.

PREMIÈRE ESPÈCE.

COBALT ARSENICAL.

Cobaltum ferro et arsenico mineralisatum, etc.; minera cobalti cinerea, *Waller.*, *t. II*, *p.* 177. Mine de cobalt arsenicale, *de Lisle*, *t. III*, *p.* 123. Cobalt arsenical, *de Born*, *t. II*, *p.* 116. Cobalt uni à l'arsenic, Sciagr., *t. II*, *p.* 220. Grauer speiss kobolt, *Emmerling*, *t. II*, *p.* 493. Cobalt gris et cobalt blanc, *Daubenton*, *tabl.*, *p.* 33. Dull grey cobalt ore, *Kirwan*, *t. II*, *p.* 270.

Caractère essent. Blanc d'argent; cassure à grain fin et serré. Communiquant au borax une couleur bleue.

Caract. phys. Pesant. spécif., 7,7207.

Consistance. Cassant.

Couleur. Les cristaux ont leur surface d'un blanc d'argent. Celle des morceaux informes a souvent une teinte plus ou moins apparente de rougeâtre.

Cassure; raboteuse, à grain fin et serré.

Caract. chim. L'acide nitrique dans lequel on l'a mis fait effervescence au même instant. Ses fragmens, présentés à la flamme d'une bougie, répandent une vapeur accompagnée d'une odeur d'ail très-sensible. L'action du chalumeau rend cette vapeur plus abondante, et le fragment devient attirable à l'aimant. Fondu avec le verre de borax, le fragment lui communique une belle couleur bleue. Il contient ordinairement une certaine quantité de fer.

Caractères distinctifs. 1°. Entre le cobalt arsenical et le cobalt gris. Le tissu de celui-ci est très-lamelleux; l'autre présente dans tous les sens une cassure granuleuse. Le cobalt gris, exposé à la simple flamme d'une bougie, sans le secours du chalumeau, ne donne point d'odeur d'ail sensible comme le cobalt arsenical. Sa pesanteur spécifique est moindre que celle du cobalt

arsenical, dans le rapport de 4 à 5. 2°. Entre le même et le fer arsenical. Celui-ci fondu avec le borax, lui communique une couleur noirâtre, au lieu d'une couleur d'un beau bleu. Le cobalt arsenical mis dans l'acide nitrique, y produit aussitôt de l'effervescence, et le fer arsenical seulement au bout de quelques instans. 3°. Entre le même et l'argent antimonial. Celui-ci a une structure lamelleuse; l'autre n'a qu'une cassure granuleuse. L'argent antimonial exposé à la chaleur, ne donne point d'odeur d'ail, comme le cobalt arsenical.

VARIÉTÉS.

FORMES.

Déterminables.

1. Cobalt arsenical *octaèdre* (*fig.* 1) *pl. LXIII.* Incidence de *n* sur *n*, 109^{d} 28′ 16″.

2. Cobalt arsenical *cubique* (*fig.* 3). *De Lisle*, *t. III*, *p.* 124; var. 1.

3. Cobalt arsenical *cubo-octaèdre* (*fig.* 4). *De Lisle*, *t. III*, *p.* 125; var. 3 et 4. Incidence de *t* sur *r*, 125^{d} 15′ 52″.

4. Cobalt arsenical *triforme* (*fig.* 7). Forme dérivée du cube, de l'octaèdre régulier et du dodécaèdre rhomboïdal. *De Lisle*, *t. III*, *p.* 124; var. 2. Incidence de *u* sur *f*, 135^{d}.

Indéterminables.

5. Cobalt arsenical *concrétionné*. En masses mamelonées.

6. Cobalt arsenical *amorphe*.

Ce que l'on a appelé *cobalt tricoté*, paroît n'être autre chose que de l'argent natif réticulé, uni au cobalt arsenical, et à l'état de décomposition. *Voyez* l'appendice à l'argent natif.

Annotations.

1. On trouve le cobalt arsenical à Annaberg et à Schnéeberg, en Saxe; à Wittichen, dans le Wirtemberg; à Joachimsthal, en Bohême; à Sainte-Marie-aux-Mines et à Allemont, en France. Ses gangues sont le quartz, la chaux carbonatée et quelquefois la baryte sulfatée. Ses cristaux sont ordinairement assez petits, et n'ont guère que 4 ou 5 millimètres, ou environ deux lignes d'épaisseur.

2. Je ne sache pas que l'on ait encore analysé cette mine dans l'état de cristallisation, ce qui seroit le moyen le plus sûr pour déterminer le rapport et les fonctions des principes qui entrent dans sa composition, surtout si l'on comparoit le résultat à celui qu'auroient donné des masses informes. On sauroit, par exemple, si le fer n'y existe qu'accidentellement, comme on peut déjà le présumer. On verra encore mieux, par les détails dans lesquels j'entrerai, en parlant de l'espèce suivante, combien il seroit intéressant que la chimie nous procurât des connoissances précises sur cet objet. Nous avons, en attendant, des caractères minéralogiques qui distinguent assez nettement les deux substances l'une de l'autre, particulièrement celui que présente le tissu, qui, dans le cobalt arsenical, est granuleux, sans indice de lames, au lieu que le cobalt gris est un des minéraux dont la structure soit le plus décidément lamelleuse.

IIe. ESPÈCE.

COBALT GRIS.

Cobaltum ferro arsenicato cum sulfure mineralisatum, etc.; minera cobalti tessularis, *Waller.*, *t. II*, *p.* 176 et 177; *a* et *c*. Mine de cobalt arsenico-sulfureuse, *de Lisle*, *t. III*, *p.* 129. Cobalt blanc, *de Born*, *t. II*, *p.* 180. Cobalt avec fer et arsenic, minéralisé par le soufre, Sciagr., *t. II*, *p.* 225. Glanz kobolt,

Emmerling, *t. II*, *p.* 488. Weisser-speiss kobolt, *ibid.*, *p.* 496. Cobalt arsenical, *Daubenton*, *tabl.*, *p.* 33. Bright white cobalt ore, *Kirwan*, *t. II*, *p.* 273.

Caractère essentiel. Blanc métallique nuancé de gris. Divisions nettes parallèles aux faces d'un cube.

Caractère physique. Pesant. spécif., 6,3391.....6,4509.

Dureté. Souvent étincelant par le choc du briquet.

Odeur par l'étincelle; odeur d'ail.

Couleur; le blanc métallique, tirant un peu sur le gris.

Tissu, très-lamelleux.

Caractères géom. Forme primitive. Le cube (*fig.* 138) *pl. LXXVI.* Les joints naturels sont très-nets et répandent un vif éclat. Peu de substances ont le tissu plus sensiblement lamelleux.

Molécule intégrante. *Id.*

Caract. chim. Soluble dans l'acide nitrique. Donnant une odeur d'ail par l'action du chalumeau.

Fondu avec le verre de borax, il lui communique une belle couleur bleue.

1ere. Analyse du cobalt gris de Tunaberg, par Klaproth (1).

Cobalt	44,0.
Arsenic	55,5.
Soufre	0,5.
	100,0.

2e. Analyse de la même substance, par le Cit. Tassaërt (2).

Arsenic	49,00.
Cobalt	36,66.
Fer	5,66.
Soufre	6,50.
Perte	2,18.
	100,00.

(1) Journ. de phys., avril, 1798, p. 319.

(2) Annales de chimie, N°. 82, 30 vendémiaire, an 7.

Caractères

Caractères distinctifs. 1°. Entre le cobalt gris et le cobalt arsenical. Celui-ci présente dans tous les sens une cassure granuleuse ; l'autre a le tissu très-sensiblement lamelleux. Le cobalt gris, exposé à la simple flamme d'une bougie, ne donne point d'odeur d'ail sensible comme le cobalt arsenical. Sa pesanteur spécifique est moindre, dans le rapport de 4 à 5. 2°. Entre le même et le fer sulfuré. La couleur du fer sulfuré est le jaune de bronze, et celle du cobalt gris le blanc légérement grisâtre. Le premier a le tissu beaucoup moins lamelleux. Il ne donne point d'odeur d'ail par le choc du briquet, ni par l'action du chalumeau. 3°. Entre le même et le fer arsenical. Celui-ci a la cassure raboteuse à grain serré ; l'autre a une structure très-lamelleuse. Les formes du fer arsenical dérivent d'un prisme à bases rhombes ; celles du cobalt gris se rapportent à un noyau cubique que l'on peut facilement extraire par la division mécanique. 4°. Entre le même et l'antimoine natif. Celui-ci n'étincelle point par le choc du briquet, comme cela a souvent lieu pour l'autre. Ses fractures présentent des lames diversement inclinées entre elles ; dans le cobalt elles sont toujours perpendiculaires l'une sur l'autre. Au chalumeau, l'antimoine se volatilise, et le cobalt reste fixe, à la réserve du soufre et de l'arsenic, qui s'échappent.

VARIÉTÉS.

FORMES.

Déterminables.

1. Cobalt gris *octaèdre.* $\overset{1}{\underset{d}{A}}$ (*fig.* 139). En octaèdre régulier. Incidence de *d* sur *d*, 109^{d} 28′ 16″.

2. Cobalt gris *dodécaèdre.* $\overset{\frac{1}{2}}{\underset{e''}{B}}\overset{2}{\underset{e'}{C}}G^{2\,2}\underset{e}{G}$ (*fig.* 140). *De Lisle*, *t. III*, *p.* 131 ; var. 3. Incidence de *e* sur *e*, 126^{d} 52′ 11″.

Voyez pour les détails, l'article du fer sulfuré dodécaèdre, *p.* 49.

3. Cobalt gris *cubo-dodécaèdre.* $\overset{\frac{1}{2}}{B}\ \overset{2}{C}\ G^{2}\ {}^{2}G\ M\ P$ / $e''\ e'\ e\ M\ P$ (*fig.* 144). *De Lisle, t. III, p.* 130, var. 1; et 131, var. 2. Les faces P, M, M sont souvent sillonnées par des stries parallèles à leurs grands côtés, comme dans le fer sulfuré cubo-dodécaèdre. Incidence de M sur *e*, 153d 26′ 5″ 30‴.

4. Cobalt gris *icosaèdre.* $\overset{\frac{1}{2}}{B}\ \overset{2}{C}\ G^{2}\ {}^{2}G\ \overset{1}{A}$ / $e''\ e'\ e\ d$ (*fig.* 145). Incidence de *d* sur *e*, 140d 46′ 17″. *Voyez* pour les détails, l'article du fer sulfuré icosaèdre, p. 54.

5. Cobalt gris *cubo-icosaèdre.* $\overset{\frac{1}{2}}{B}\ \overset{2}{C}\ G^{2}\ {}^{2}G\ \overset{1}{A}\ M\ P$ / $e''\ e'\ e\ d\ M\ P$ (*fig.* 147). *De Lisle, t. III, p.* 132; var. 4. Il est souvent strié suivant les mêmes directions que la 3e. variété.

6. Cobalt gris *partiel* (1). $\overset{2}{B}\ E^{\frac{1}{2}}\ {}^{\frac{1}{2}}E\ M$ / $e'\ r\ M$ (*fig.* 167) *pl. LXXVIII.* Octaèdre cuneïforme, dont les arêtes extrêmes sont interceptées chacune par une facette rectangulaire *e'*. Incidence de *r* sur *r*, 96d 22′ 44″; de *r* sur *e'*, 138d 11′ 22″.

Cette variété est très-singulière par le défaut de symétrie dans les actions des lois qui la déterminent. C'est un de ces cas très-rares, qui doivent dépendre de quelque circonstance particulière, dont la cause nous échappe dans l'état actuel de nos connoissances. Je n'ai vu que deux cristaux qui présentassent cette modification, et tous leurs caractères s'accordoient à indiquer leur place dans l'espèce du cobalt gris

Indéterminables.

7. Cobalt gris *amorphe.*

---

(1) Le signe se rapporte au noyau représenté fig. 166.

Annotations.

1. Les plus belles cristallisations de cobalt gris sont celles de la mine de Tunaberg, en Suède; elles y sont souvent accompagnées de fer sulfuré. De Born cite la même substance comme se trouvant aussi en Norwège; à Schladming, en Stirie; à Schnéeberg, en Saxe, où elle est, dit-il, cristallisée en cubes tronqués aux huit angles solides (1). Mais il parle à l'article du cobalt arsenical, de cristaux semblables de cette dernière mine, provenant du même endroit (2), ce qui pourroit faire soupçonner qu'il y a ici un double emploi.

Les cristaux de cobalt gris ont quelquefois jusqu'à 30 millimètres, ou au-delà d'un pouce d'épaisseur. Les reflets éclatans que lance leur surface, la netteté de leurs formes, qui sont quelquefois d'une grande perfection, et qui, par elles-mêmes, ont un air de symétrie dont l'œil est flatté, conspirent à en faire une des portions les plus intéressantes de la série des corps réguliers qu'offre la nature.

2. On a pu remarquer que la cristallisation du cobalt arsenical, qui est l'objet de l'article précédent, se trouvoit limitée à un petit nombre de formes très-simples originaires du cube ou de l'octaèdre, et qui sont communes à beaucoup de substances métalliques. Le cobalt gris franchit ces limites, en passant aux formes du dodécaèdre, de l'icosaèdre, du solide cubo-dodécaèdre, etc., qui ne se retrouvent que dans le fer sulfuré; et ce qu'il y a encore ici de remarquable, c'est que les faces parallèles à celles du noyau soient, dans l'une et l'autre espèce, chargées de stries longitudinales suivant trois directions perpendiculaires entre elles; en sorte que le cobalt gris a copié la cristallisation du fer sulfuré, non-seulement dans les variétés qui paroissent appartenir à celui-ci d'une manière plus spéciale, mais jus-

(1) Catal., t. II, p. 181.
(2) *Ibid.*, p. 179.

que dans certains accidens qui ont, par eux-mêmes, quelque chose de singulier, en ce qu'ils présentent des stries sur des faces parallèles aux faces primitives (1).

A en juger d'après l'observation que présentent certains cristaux de cobalt gris, qui sont accompagnés de fer sulfuré adhérent à leur surface, et quelquefois incrusté dans leur intérieur, on pourroit être tenté de croire que l'identité de formes dont je viens de parler, seroit due à une certaine proportion de fer sulfuré que le cobalt auroit admis dans sa composition, et qui lui auroit imprimé le caractère de sa propre cristallisation. Effectivement, le Cit. Tassaërt a trouvé dans le cobalt gris du fer et du soufre ; mais outre que l'ensemble de ces deux principes ne formoit qu'environ $\frac{1}{10}$ de la masse, leur rapport étoit différent de celui qui a lieu dans le fer sulfuré (2). Après tout, la théorie relative à la structure des cristaux n'est point intéressée dans cette discussion, puisque le cube étant une des formes primitives qui donnent des limites, est susceptible de se rencontrer, avec des modifications semblables, dans des substances différentes par leur nature. Mais les accidens qui, dans le cas présent, étendent la ressemblance jusqu'aux nuances les plus légères, s'ils ne font pas une difficulté réelle, ne peuvent du moins être remarqués sans exciter quelque surprise.

Une autre réflexion qui sort de tout ce que j'ai dit par rapport à cette espèce et à la précédente, c'est qu'on ne voit pas encore bien clairement en quoi elles diffèrent chimiquement l'une de l'autre, et j'ai cru, en conséquence, devoir éviter, au moins

---

(1) Voyez ce que nous avons dit sur ce sujet, à l'article du fer sulfuré triglyphe, ci-dessus, p. 51.

(2) J'avois remis moi-même au Cit. Tassaërt le morceau qu'il a soumis à l'analyse, et il auroit été difficile d'en trouver un qui fût mieux caractérisé. Cette analyse a été faite sous les yeux du Cit. Vauquelin, qui en a reconnu les produits. Cependant le résultat de Klaproth n'indique que 0,5 de soufre, c'est-à-dire, $\frac{1}{200}$ de la masse, et le fer n'y entre pour rien.

à l'égard de la seconde, une dénomination plus précise que ne le comporte l'état présent de la science.

3. Le cobalt gris est une des mines de ce métal les plus recherchées pour la préparation du bleu d'azur employé dans la coloration de la porcelaine. On en fait usage depuis long-temps à la manufacture de Sèvres, près Paris.

Observ. Les minéralogistes ont parlé d'une mine de cobalt sulfureuse; mais ils ne sont d'accord entre eux ni sur la composition, ni sur les caractères de cette substance, dont nous n'avons été à portée de voir aucun morceau.

C'est à Bastnaès, près de Riddarhyttan, en Suède, qu'elle a été découverte par Brandt (1). La plupart des auteurs y admettent le fer, outre le cobalt et le soufre. Selon Cronstedt, qui a été suivi par Wallerius, le cobalt y est minéralisé par le fer sulfuré (2); et suivant Romé de Lisle, ce seroit du cobalt mêlé d'un peu de fer, et minéralisé par le soufre (3).

Bergmann regarde le cobalt et le fer comme étant ici simplement souillés d'acide vitriolique (4); et il remarque que le fer y abonde, mais que l'acide y est en trop petite quantité pour former du cobalt vitriolé, puisque la mine présente l'aspect métallique (5): il admet d'une autre part un cobalt sulfuré, mais qui ne diffère du cobalt natif que par une très-petite quantité de soufre (6).

A l'égard du baron de Born, ce qu'il appelle *mine de cobalt sulfureuse*, n'est point, de son propre aveu, la même substance dans laquelle Bergmann a trouvé de l'acide vitriolique; c'est un oxyde de cobalt combiné avec le soufre; et les différens mor-

---

(1) Mém. de l'Acad. d'Upsal, 1742, et de Stockolm, 1746.
(2) Syst. mineral., édit. 1778, t. II, p. 178.
(3) Cristal., t. III, p. 134.
(4) Sciagr., édit. de Lametherie, t. II, p. 224.
(5) Opusc. physica et chimica, t. II, p. 445.
(6) *Ib.*, p. 444.

ceaux qu'il en cite, provenoient des mines de la Hongrie, de l'Autriche et de la Bohême (1).

Il y a aussi de la diversité dans les caractères extérieurs attribués à la mine de cobalt sulfureuse. Suivant Wallerius, elle est peu brillante ; et le Cit. Mongez le jeune la dépeint comme la plus belle et la plus brillante des mines de cobalt (2) ; il la nomme, en conséquence, *mine de cobalt spéculaire*. De Born, qui se sépare ici des autres naturalistes et se plaint de l'ambiguité de leurs descriptions, en donne une qui elle-même seroit susceptible d'éclaircissement : il suppose par tout que le cobalt sulfureux, qui n'est, selon lui, qu'un oxyde sulfureux de cobalt, jouit de l'éclat métallique. Il en cite une variété en cubes, dont les bords et les angles sont tronqués, ce qui paroît indiquer la forme du solide cubo-icosaèdre, que présente communément l'espèce précédente.

Tout ceci est une nouvelle preuve de l'embarras dans lequel on est souvent jeté par l'état d'imperfection où se trouve encore à certains égards la minéralogie, lorsqu'on se propose de faire un Traité, et non pas simplement un livre. Ce qui paroît résulter de plus clair de cette discussion, c'est l'existence d'une mine de cobalt exempte d'arsenic ; et si l'on s'en tient au sentiment de Bergmann, qui a fait sur l'objet dont il s'agit, des expériences particulières (3), on pourra présumer que les substances qu'on a appelées le plus généralement *mine de cobalt sulfureuse*, se rapprochent beaucoup du cobalt natif, ou d'un simple alliage de cobalt et de fer.

---

(1) Catal., t. II, p. 183.
(2) Sciagr., édit. de Lametherie, *ibid.*
(3) Opusc., t. II, p. 445.

A L'ÉTAT D'OXYDE.

IIIe. ESPÈCE.

COBALT OXYDÉ NOIR.

Schwarzer-erdkobolt, *Emmerling*, *t. II*, *p.* 498. Black cobalt ore, *Kirwan*, *t. II*, *p.* 275.

Caractère essentiel. Noir ou d'un bleu-noirâtre. Colorant en bleu le verre de borax.

Caract. phys. Couleur; le noir ou le bleu-noirâtre.

Surface intérieure. La plupart des morceaux deviennent éclatans aux endroits où l'on a fait passer avec frottement un corps dur et uni.

Caract. chim. Exposé au chalumeau avec le borax, il colore celui-ci en bleu.

Caract. distinct. Le cobalt oxydé noir est distingué des autres substances de la même couleur, telles que l'argent noir, le manganèse oxydé terreux, etc., par la propriété qu'il a de communiquer au verre de borax une belle couleur bleue. Le manganèse le colore en violet.

VARIÉTÉS.

1. Cobalt oxydé noir *mameloné.*

2. Cobalt oxydé noir *terreux.* Oxyde de cobalt d'un bleu foncé, tirant sur le noir, en masse friable, *de Born*, *t. II*, *p.* 190. V. D. *d.* 1. Compacte ou sous forme pulvérulente.

3. Cobalt oxydé noir *vitreux.* Cobaltum mineralisatum, minerâ colore nigrescente vel glauco, scoriis simili, *Waller.*, *t. II*, *pag.* 180. Cobalt en efflorescence de couleur noire, *de Lisle*, *t. III*, *p.* 224. Cobalt en chaux, Sciagr., *t. II*, *p.* 221. Semblable à une scorie vitreuse, ou en masse compacte, à cassure luisante.

ANNOTATIONS.

1. On trouve le cobalt oxydé noir à Kitzbichel, dans le Tyrol; à Saalfeld, en Thuringe; à Freydenstadt, dans le duché de Wirtemberg; à Schnéeberg, en Saxe, etc. En le brisant, on observe quelquefois à l'intérieur des taches rougeâtres de cobalt arseniaté.

2. Un des meilleurs caractères pour reconnoître cette mine, lorsqu'il existe, est le brillant qui paroît à la surface, lorsqu'on l'a frottée avec un corps dur et lisse, tel qu'une lame de couteau. J'ai vu cet effet d'une manière très-sensible sur des morceaux de cobalt oxydé, les uns mamelonés, les autres terreux, qui m'ont été donnés par M. Codon, pensionnaire de la cour d'Espagne, et que ce savant avoit rapportés de Saalfeld en Thuringe.

3. Le cobalt oxydé noir, dans l'état de pureté, est fort recherché, en ce qu'il se trouve comme tout préparé par la nature, pour fournir un beau bleu de smalt, au moyen de sa fusion avec une matière siliceuse.

IVe. ESPÈCE.

COBALT ARSENIATÉ.

Cobaltum arsenico mixtum, colore rubro vel flavo efflorescens. Flos cobalti, *Waller.*, *t. II*, *p.* 181. Mine de cobalt en efflorescence, ou fleurs de cobalt, *de Lisle*, *t. III*, *p.* 145. Oxyde de cobalt rouge; fleurs de cobalt; mine de cobalt en efflorescence, *de Born*, *t. II*, *p.* 185. Cobalt minéralisé par l'acide arsenical, Sciagr., *t. II*, *p.* 222. Rother-erdkobolt, *Emmerling*, *t. II*, *p.* 506. Cobalt mineralized by the arsenical acid, *Kirwan*, *t. II*, *p.* 278.

Caractère essentiel. Rouge mêlé de violet. Colorant en bleu le verre de borax.

Caract. phys. Couleur; rouge-violet, tirant sur la couleur de lie

lie de vin, lorsqu'il est vif, et sur celle des fleurs de pêcher, lorsqu'il a peu d'intensité.

Poussière obtenue par la trituration. Sa couleur est semblable à celle de la masse.

Caract. chim. Exposé au chalumeau avec le verre de borax, il colore celui-ci en bleu.

Caract. distinct. 1°. Entre le cobalt arseniaté aciculaire et l'antimoine hydrosulfuré. Celui-ci est d'un rouge sombre, et sous la forme de filamens plus longs et plus déliés; il ne colore point en bleu le verre de borax. 2°. Entre le même et le cuivre oxydé rouge soyeux. Celui-ci est d'un rouge plus vif, et a un luisant qui manque à l'autre; il forme au lieu d'aiguilles, des filamens capillaires très-déliés; il ne colore point en bleu le verre de borax. 3°. Entre le même à l'état pulvérulent et le fer oxydé rouge, le mercure sulfuré, etc., sous la même forme. La couleur de ceux-ci ne tire point sur le rouge de fleur de pêcher, comme celle du cobalt. Même différence par l'union avec le borax, au chalumeau.

VARIÉTÉS.

FORMES.

1. Cobalt arseniaté *aciculaire*. En aiguilles souvent divergentes, qui partent d'un centre commun, et forment de jolies rosettes à la surface de la gangue. Romé de Lisle a cru reconnoître que ces aiguilles étoient des prismes hexaèdres terminés par des sommets dièdres ou même tétraèdres (1).

2. Cobalt arseniaté *pulvérulent*.

---

(1) Cristal, t. III, p. 146.

ACCIDENS DE LUMIÈRE.

1. Cobalt arseniaté *translucide*. La variété en aiguilles l'est assez communément.

2. Cobalt arseniaté *opaque*.

ANNOTATIONS.

1. Le cobalt arseniaté existe souvent à la surface ou auprès des mines de la même substance à l'état métallique ; dans ce dernier cas, on le trouve sur différentes gangues pierreuses, telles que le quartz blanc, l'argile, la baryte sulfatée, la chaux carbonatée ferrifère, ou même sur d'autres substances métalliques, comme le cuivre gris, le cuivre carbonaté bleu, etc.

2. On a attribué la formation du cobalt arseniaté à la décomposition du cobalt arsenical ; et ce qui paroît confirmer cette opinion, c'est que le cobalt arsenical, exposé à l'action de l'air et de l'humidité, se couvre d'une efflorescence rougeâtre qui a tous les caractères du cobalt arseniaté. On parvient même à imiter artificiellement cette dernière substance, en faisant dissoudre du cobalt arsenical dans l'acide nitrique bouillant. Cet acide, en se décomposant, fournit de l'oxygène et à l'arsenic qui s'acidifie, et au cobalt qui s'oxyde.

APPENDICE.

COBALT ARSENIATÉ TERREUX ARGENTIFÈRE.

Minera argenti mollior diversicolor, *Waller.*, *t. II*, *p.* 346. *a.* Mine de cobalt terreuse, dite *mine d'argent merde d'oie*, *de Lisle*, *t. III*, *p.* 150. Argent terreux dans l'ocre ferrugineuse parsemée de taches jaunes, brunes et vertes. Mine d'argent merde d'oie, Sciagr., *t. II*, *p.* 80. Mine d'argent fiente d'oie, *Daubenton, tabl.*, *p.* 33. Greenish and reddish black silver ore, *Kirwan*, *t. II*, *p.* 125.

Le cobalt arseniaté tenant argent, et mêlé avec le cobalt oxydé noir, le nickel oxydé, et quelquefois des terres argileuses et ocreuses, compose des masses qui présentent des teintes variées de rouge, de verdâtre, de brun, etc.; on aperçoit quelquefois de l'argent natif capillaire à la surface. Ce mélange ne mériteroit guère d'être cité, si les mineurs n'y avoient attaché de l'importance, en l'exploitant comme mine d'argent, dans les endroits où il renferme une quantité notable de ce métal, comme à Schemnitz en Hongrie, et à la montagne des Chalanches, près d'Allemont, dans le ci-devant Dauphiné. Schreiber, qui en a analysé un morceau provenant de cette dernière localité, a retiré de 100 parties, 12,75 d'argent, 3,5 de fer, 43 de cobalt, 4,75 de mercure, 15,25 d'eau et d'acide sulfurique, et 20,75 d'arsenic.

IXe. GENRE.

ARSENIC (1).

Arsenicum, *Waller.*, *t. II*, *p.* 157. Arsenic, *de Lisle*, *t. III*, *p.* 18. *Id.*, *de Born*, *t. II*, *p.* 192. *Id.*, Sciagr., *t. II*, *p.* 206. Arsenik des Allemands. Arsenic, *Daubenton*, *tabl.*, *pag.* 31. Arsenic, *Kirwan*, *t. II*, *p.* 254.

(1) On prétend que ce nom est tiré d'un mot grec qui signifie *mâle*, et qu'il a été donné à l'arsenic, à cause de la grande énergie avec laquelle agit ce métal.

A L'ÉTAT MÉTALLIQUE.

PREMIÈRE ESPÈCE.

ARSENIC NATIF.

Arsenicum nativum formâ metallicâ, nigrum; arsenicum nativum nigrum, *Waller.*, *t. II*, *p.* 161. Régule d'arsenic natif, *de Lisle*, *t. III*, *p.* 24. Arsenic testacé; régule d'arsenic natif, *de Born*, *t. II*, *p.* 94. Arsenic natif uni au fer, Sciagr., *t. II*, *p.* 211. Gediegen-arsenik, *Emmerling*, *t. II*, *p.* 548. Arsenic natif, *Daubenton*, *tabl.*, *p.* 31. Native arsenic, *Kirwan*, *t. II*, *p.* 255.

Caractère essentiel. Gris d'acier; répandant une forte odeur d'ail par l'action du feu.

Caract. phys. Pesanteur spécifique de l'arsenic fondu, 8,308, selon Bergmann (1); de l'arsenic natif, 5,7249..... 5,7633, suivant Brisson (2).

Consistance. Très-cassant.

Couleur; le gris d'acier, susceptible de se ternir promptement par le contact du feu.

Caract. chim. Répandant une forte odeur d'ail par l'action du feu.

Caractères distinctifs. L'arsenic est facile à distinguer du fer, du schéelin ferruginé ou wolfram, et des autres substances métalliques avec lesquelles on pourroit être tenté de le confondre, par la facilité qu'il a de se ternir à l'air, et par l'odeur d'ail qui s'en dégage lorsqu'on le chauffe.

---

(1) Sciagr., t. II, p. 206.

(2) Le même physicien donne 3,0534, pour celle de l'arsenic tuberculeux; mais il y a apparence que le morceau qu'il a pesé avoit des cavités à l'intérieur, ou n'étoit pas pur.

VARIÉTÉS.

1. Arsenic natif *concrétionné*. En tubercules composés de couches concentriques. Arsenic testacé, *de Lisle, t. III, p.* 25.

Ses tubercules renferment quelquefois un noyau d'argent antimonié sulfuré.

2. Arsenic natif *amorphe*. Sa fracture récente présente une multitude de petites écailles, qui ont des reflets comme satinés, lorsqu'on la fait mouvoir à la lumière. On en rencontre aussi en masses terreuses et friables. C'est ce qu'on appelle communément *poudre à mouches* et *pierre volante*.

ANNOTATIONS.

1. L'arsenic natif se trouve à Sainte-Marie-aux-Mines, en France; à Freyberg, en Saxe; à Joachimstal, en Bohême; dans le Bannat de Temeswar, en Hongrie, etc.

2. L'arsenic paroît tenir un rang à part, entre les métaux, par l'ensemble de ses propriétés. A l'état de pureté, il présente tous les caractères d'une substance métallique; mais ses combinaisons avec l'oxygène le rapprochent des corps salins. Le premier degré de cette union produit un oxyde blanc, qui déjà diffère des autres oxydes métalliques par sa saveur caustique, par sa solubilité dans l'eau, et par sa volatilité, lorsqu'on le chauffe dans des vaisseaux fermés; mais un feu violent le ramène à l'analogie avec ces mêmes oxydes, en le faisant passer à l'état de verre. Une plus grande quantité d'oxygène que celle qui est nécessaire pour former l'oxyde, convertit l'arsenic en un véritable acide, sous forme concrète, dont la découverte est due à Schéele.

3. La fonte de l'arsenic forme des masses lamelleuses, qui paroissent composées d'aiguilles prismatiques irrégulieres. Lorsque l'oxyde blanc de ce métal, traité dans des vaisseaux fermés, se sublime en repassant à l'état métallique, il produit de petits

cristaux qui, selon Romé de Lisle (1), sont des octaèdres réguliers, et il est assez remarquable que cette cristallisation soit aussi celle de l'oxyde lui-même.

4. L'arsenic ne se rencontre pas souvent isolé dans la nature; mais il fait la fonction de minéralisateur à l'égard de différens métaux, tels que le fer et surtout le cobalt. Lorsque le composé est assez dur pour étinceler par le choc du briquet, l'odeur d'ail qui accompagne l'étincelle, suffit pour déceler la présence de l'arsenic. Dans les autres cas, le plus petit fragment exposé au chalumeau produit le même effet. Vauquelin a remarqué, à la vérité, que l'odeur de l'antimoine avoit quelque chose d'analogue à celle de l'arsenic; mais elle est beaucoup moins énergique et moins pénétrante, et l'on peut dire que ce sont deux degrés d'une même qualité, presqu'aussi faciles à distinguer, que si c'étoient deux qualités toutes différentes.

5. L'espèce que nous décrivons ici renferme les substances auxquelles on doit appliquer en chimie la dénomination pure et simple d'*arsenic*, en se conformant aux principes d'une exacte nomenclature. Mais dans le langage commun, on désigne par *arsenic*, l'oxyde blanc, de ce métal dégagé des mines cobaltiques et autres qu'on nomme *arsenicales*, et tel qu'on le débite dans le commerce; et c'est surtout dans ce sens que le nom d'*arsenic* a par lui-même quelque chose d'effrayant, et semble fait pour rappeler de grands crimes et de funestes méprises. La méfiance est ici d'autant mieux placée, que les dehors de ce terrible poison lui donnent de la ressemblance avec des substances innocentes ou même salutaires. Les principaux symptômes qui en annoncent les effets, sont un serrement de gosier considérable, un crachement involontaire, des douleurs vives à l'estomac, des vomissemens, des sueurs froides et des convulsions dont le seul spectacle est lui-même une espèce de tourment.

---

(1) Cristal., t. I, p. 254.

On a employé, comme antidotes, le lait, l'huile douce et différens mucilages. Navier a proposé le sulfure de potasse, délayé dans l'eau, pour neutraliser l'arsenic, par son union avec le soufre (1).

6. La poudre à mouches du commerce est l'arsenic natif friable pulvérisé. On remplit une assiette d'eau avec laquelle on mêle la poudre, pour faire périr les mouches qui boivent de cette eau.

7. Les teinturiers font usage de l'oxyde d'arsenic. On l'emploie aussi, comme fondant, pour la fabrication du verre appelé *cristal*; mais il a l'inconvénient de rendre le verre trop tendre, et susceptible de s'altérer par l'impression de l'air, pour peu qu'il y entre en proportion trop considérable (2).

A L'ÉTAT D'OXYDE.

IIe. ESPÈCE.

ARSENIC OXYDÉ.

Arsenicum nativum album, salino calcareum; arsenicum nativum album, *Waller.*, *t. II*, *p.* 160. Arsenic blanc cristallin natif, *de Lisle*, *t. III*, *p.* 40. Arsenic oxydé, *de Born*, *t. II*, *p.* 204. Arsenic en chaux, privé simplement de son phlogistique, Sciagr., *t. II*, *p.* 212. Naturlicher-arsenikkalk, *Emmerling*, *t. II*, *p.* 566. Arsenic en oxyde, *Daubenton*, *tabl.*, *p.* 31. Arsenic mineralized by oxygen, *Kirwan*, *t. II*, *p.* 258.

Caract. essent. Soluble dans l'eau; odeur d'ail par l'action du feu.

---

(1) Contre-poisons de l'arsenic, du sublimé corrosif, du vert de gris et du plomb. Paris, 1777.

(2) Bucquet, introduction à l'étude du règne minéral, t. I, p. 91.

Caract. phys. Pesant. spécifique, 3,706 ..... 5, suivant de Born.

Couleur ; blanche.

Caract. chim. Soluble dans l'eau ; volatile par le feu, en répandant une odeur d'ail. Traité par le chalumeau, sur un charbon, il couvre celui-ci d'un enduit blanc qui passe au noir, si l'on y fait tomber le cône intérieur de la flamme (1).

Caractères distinct. 1°. Entre l'arsenic oxydé et la chaux arseniatée. Celle-ci n'est point solubledans l'eau comme l'arsenic oxydé ; traitée par le chalumeau, elle laisse un résidu, qui est la chaux, au lieu que l'arsenic oxydé se volatilise en entier. 2°. L'arsenic oxydé est suffisamment distingué des autres substances blanches, avec lesquelles il a des rapports extérieurs, telles que la chaux carbonatée pulvérulente, l'oxyde blanc d'antimoine, etc., par la forte odeur d'ail qu'il exhale, lorsqu'on l'expose à l'action du feu ; on peut encore éviter de le confondre avec l'antimoine, en ce que la poussière blanche dont celui-ci tapisse le charbon, par l'action du chalumeau, conserve sa couleur, lorsqu'on y porte le cône intérieur de la flamme (2).

VARIÉTÉS.

1. Arsenic oxydé *aciculaire.* En aiguilles ordinairement divergentes.

2. Arsenic oxydé *pulvérulent.*

ANNOTATIONS.

1. L'arsenic oxydé se trouve à la surface ou dans le voisinage de certaines mines arsenicales, et en particulier de celles de cobalt. De Born dit qu'à Joachimsthal, en Bohême, on en voit en prismes quadrangulaires, sur de la baryte sulfatée écail-

(1) Sciagr., t. II, p. 213.

(2) *Ibid.*

leuse ;

leuse ; et qu'à Rusina-Baptista, en Transilvanie, l'arsenic blanc est engagé dans une argile ferrugineuse qui contient aussi du nickel oxydé. Wallerius, en parlant de celui qui est cristallisé, remarque qu'il n'est point sujet à s'altérer, par le contact de l'air, comme les cristaux artificiels de la même substance. La forme de ces derniers, suivant Romé de Lisle, est l'octaèdre régulier, qui est quelquefois prismé.

2. On obtient accidentellement, à l'aide de la sublimation, l'arsenic oxydé du commerce, en faisant fondre des mines, où ce métal est uni à un autre, dont le traitement est l'objet direct de l'opération. Telles sont les mines de cobalt arsenical et les mines d'étain qui contiennent du fer arsenical (1). Quant à l'arsenic oxydé naturel, on ne le rencontre qu'en peu d'endroits, et en petite quantité ; et sa rareté n'est pas un sujet de regret pour les naturalistes.

IIIe. ESPÈCE.

ARSENIC SULFURÉ.

PREMIÈRE VARIÉTÉ.

ARSENIC SULFURÉ ROUGE.

Arsenicum nativum sulfure mixtum rubrum ; risigallum, *Waller.*, *t. II*, *p.* 163. Rubine d'arsenic ; réalgar natif ; soufre rouge des volcans, *de Lisle*, *t. III*, *p.* 33. Réalgar natif ; sandarac ; oxyde d'arsenic ; soufre rouge ; rubine d'arsenic, *de Born*, *t. II*, *p.* 199. Réalgar natif, Sciagr., *t. II*, *p.* 214. Rothes - rauschgelb, *Emmerling*, *t. II*, *p.* 563. Réalgal ; arsenic rouge ; orpin rouge, *Lemery*, *dict.*, *p.* 739. Réalgal, *Daubenton*, *tabl.*, *p.* 31. Réalgar, *Kirwan*, *t. II*, *p.* 261.

(1) Henckel, Pyritol., traduct. franç., p. 27.

Caractère essentiel. Rouge ; idio-électrique ; acquérant l'électricité résineuse par le frottement.

Caract. phys. Pesant. spécif., 3,3384.

Dureté. Il s'éclate aisément, par la pression de l'ongle.

Couleur ; rouge, souvent avec une teinte d'orangé.

Transparence. Ordinairement translucide ; quelquefois transparent.

Poussière. Elle est d'une couleur orangée.

Electricité. Acquérant l'électricité résineuse par le frottement, sans avoir besoin d'être isolé.

Cassure ; conchoïde et brillante.

Caract. géom. Forme primitive. Octaèdre à triangles scalènes (*fig.* 208) *pl. LXXXIII*, qui, suivant la remarque de Romé de Lisle, paroît être une modification de celui du soufre (1). Il est à présumer que c'est le même. Mais la petitesse des cristaux n'a pas permis de vérifier cette conjecture par l'observation de la structure et par la mesure des angles. Dans la description des variétés, j'indiquerai, autant qu'il sera possible, ce qu'elles paroissent avoir de commun avec les formes du soufre.

Caract. chimiques. Volatile par le feu, en répandant une odeur d'ail et de soufre. Il perd sa couleur dans l'acide nitrique.

Analyse de l'arsenic sulfuré rouge de Pouzzol, par Bergmann.

Oxyde d'arsenic	90.
Soufre	10.
	100.

Caractères distinctifs. 1°. Entre l'arsenic sulfuré rouge et l'argent antimonié sulfuré, dit *argent rouge*. La poussière de celui-ci

(1) Cet octaèdre est mis ici en projection, de manière que l'angle formé par les arêtes D, D', en supposant le rapprochement exact, est celui de $77^d\ 19'\ 12''$; cette position a paru plus commode pour faire bien concevoir les formes secondaires. Dans la figure qui représente l'octaèdre du soufre (voyez l'article de ce minéral, t. III, p. 197), c'est, au contraire, l'angle de $102^d\ 40'\ 48''$ qui est tourné en avant.

est rouge; celle du réalgar est orangée. L'argent rouge a une pesanteur spécifique plus grande, dans le rapport de 5 à 3. Tenu entre les doigts et frotté, il ne s'électrise point, tandis que le réalgar, dans le même cas, acquiert l'électricité résineuse. Au chalumeau, l'argent rouge est réductible, et le réalgar volatile en entier. 2°. Entre le même et le plomb chromaté. La pesanteur spécifique de celui-ci est plus forte, dans le rapport de 9 à 4. Il offre la même différence que l'argent rouge, relativement à l'électricité. Il se réduit au chalumeau, au lieu de s'y volatiliser.

VARIÉTÉS.

FORMES.

Déterminables.

1. Arsenic sulfuré rouge *émoussé*, dont le signe paroît être $\begin{matrix} P & C \\ P & {}^{1}_{n} \end{matrix}$ (*fig.* 209). *De Lisle*, *t. III*, *p.* 34, *pl. VII*, *fig.* 11. C'est l'octaèdre primitif (*fig.* 208), dans lequel les arêtes C sont interceptées par deux larges faces n, n' (*fig.* 209), en sorte que le cristal, situé convenablement, se présente comme un prisme quadrilatère dont ces mêmes faces formeroient les pans, avec des sommets tétraèdres. Si l'analogie présumée entre la structure du réalgar et celle du soufre étoit réelle, le cristal seroit entièrement semblable au soufre émoussé; l'incidence de n sur n' seroit de $123^d\ 49'\ 54''$; celle de P sur P', de $143^d\ 7'\ 48''$; et celle de n sur P, de $132^d\ 12'\ 2''$.

2. Arsenic sulfuré rouge *sexoctonal*, dont le signe paroît être $\begin{matrix} P & C & A \\ P & {}^{1}_{n} & {}^{1}_{r} \end{matrix}$ (*fig.* 210). *De Lisle*, *t. III*, *p.* 35; var. 2. En supposant toujours la même analogie, l'incidence de r sur n seroit de $118^d\ 5'\ 3''$. De Lisle dit que quelques cristaux lui ont paru des prismes hexagones à sommets dièdres, ce qui feroit une nouvelle variété.

3. Arsenic sulfuré rouge *dioctaèdre*, dont le signe paroît être $\begin{matrix} P & {}^{1}I^{1} & C & A \\ P & k & \overset{1}{n} & \overset{1}{r} \end{matrix}$ (*fig.* 211). *De Lisle*, *t. III*, *p.* 36; var. 3. Dans le cas de la même analogie, l'incidence de *n* sur *k* seroit de 161^{d} 33′ 55″.

4. Arsenic sulfuré rouge *octodécimal* (*fig.* 212). *De Lisle*, *t. III*, *p.* 36; var. 4. La face *r* de la variété précédente est remplacée par deux faces obliques *t*, *t*, qui doivent résulter d'un décroissement intermédiaire sur l'angle A, fig. 208.

5. Arsenic sulfuré rouge *octoduodécimal* (*fig.* 213). *De Lisle*, *t. III*, *p.* 36; var. 5. L'arête de jonction des faces *t*, *t* (*fig.* 212), est remplacée par une facette, qui, probablement, a la même position que *r* (*fig.* 210).

6. Arsenic sulfuré rouge *surcomposé* (*fig.* 214). *De Lisle*, *t. III*, *p.* 34; var. 1. La variété émoussée (*fig.* 209), dans laquelle les angles solides au sommet et à la base des faces P, P′, sont interceptés par des facettes.

Indéterminables.

7. Arsenic sulfuré rouge *concrétionné*.

8. Arsenic sulfuré rouge *amorphe*.

ANNOTATIONS.

1. On trouve de l'arsenic sulfuré rouge à la bouche de plusieurs volcans, où il a été produit par sublimation, en particulier à la Solfatare, près de Naples, et à la Guadeloupe, où il porte le nom de *soufre rouge*. Il n'est pas rare de le rencontrer aussi dans la dolomie, au Saint-Gothard et dans d'autres montagnes primitives. Quelquefois il a pour gangue le quartz, la baryte sulfatée, etc. Il existe dans plusieurs mines, telles que celles de Nagyag, en Transilvanie; de Felsobanya, en haute Hongrie; de Joachimsthal, en Bohême; de Marienberg, en Saxe, etc.

2. Nous avons dit que l'arsenic sulfuré rouge acquéroit, par le frottement, l'électricité résineuse, sans avoir besoin d'être isolé. Cette propriété est remarquable, en ce qu'elle convient aussi au soufre, et n'existe d'ailleurs que dans un petit nombre de minéraux, dont aucun n'appartient à la classe des substances métalliques. S'il étoit, de plus, bien prouvé que le réalgar et le soufre eussent la même forme primitive, il seroit très-singulier que l'arsenic, en s'unissant à cette dernière substance, par une de ces combinaisons intimes d'où naissent des espèces proprement dites, ne portât aucune atteinte à ses caractères physiques et géométriques, tandis que le même principe combiné, par exemple, avec le fer dans le mispickel, lui enlève sa propriété magnétique et le fait passer à des formes toutes particulières. Mais d'une autre part, le soufre qui a ici une influence si marquée n'est, d'après l'analyse de Bergmann, que la dixième partie de la masse. Il s'agiroit donc de savoir si le principe auquel on doit avoir égard, dans la classification, est celui qui abonde le plus dans une substance, ou celui qui la marque de son empreinte. En attendant que la chimie et la minéralogie, trop longtemps isolées l'une à l'égard de l'autre, se réunissent pour décider en commun les questions de cette nature, et travailler de concert à la perfection de la méthode, j'ai suivi l'exemple de la plupart des naturalistes, qui placent le réalgar dans le genre de l'arsenic.

3. J'ai essayé de polir un morceau transparent d'arsenic sulfuré rouge, pour reconnoître si sa réfraction étoit double; mais il est devenu presqu'opaque dans cette opération, et sa surface, vue sous un certain aspect, avoit une teinte de brillant métallique.

4. Les Chinois emploient le réalgar en masses pour faire des pagodes et des vases de différentes formes. Lorsqu'ils veulent se purger, ils laissent séjourner, pendant quelques heures, dans ces vases, du vinaigre ou du jus de citron, qu'ils avalent ensuite. On a remarqué que chez ces peuples, qui ont un air composé et exempt d'émotion, la sensibilité des organes paroissoit comme

émoussée, ce qui peut servir à expliquer pourquoi un médicament capable de déranger une organisation plus irritable, n'agit sur eux qu'avec le degré d'énergie qu'il doit avoir pour produire un effet salutaire.

5. On se sert du réalgar dans la peinture, après l'avoir broyé en poudre très-fine sur le porphyre.

SECONDE VARIÉTÉ.

ARSENIC SULFURÉ JAUNE.

Arsenicum nativum, sulfure mixtum, planis micans, flavum; auripigmentum, *Waller.*, *t. II*, *p.* 163. Orpiment natif, orpin ou arsenic jaune fossile, *de Lisle*, *t. III*, *p.* 39. Orpiment, oxyde d'arsenic sulfuré jaune, *de Born*, *t. II*, *p.* 202. Orpiment natif, Sciagr., *t. II*, *p.* 214. Gelbesrauschgelb, *Emmerling*, *t. II*, *p.* 559. Orpiment; orpin; arsenic jaune, *Lemery*, *diction.*, *p.* 100. Orpiment, *Daubenton*, *tabl.*, *p.* 31. Orpiment, *Kirwan*, *t. II*, *p.* 261.

Caractère essentiel. Jaune-citrin luisant; idio-électrique, acquérant l'électricité résineuse par le frottement.

Caract. phys. Pesant spécif., 3,4522.

Consistance. Tendre et un peu flexible.

Tissu; composé de lames translucides, brillantes et quelquefois d'un poli vif.

Couleur; jaune-citrin, tirant un peu sur le verdâtre.

Poussière; de la même couleur que la masse.

Electricité. Idio-électrique; acquérant l'électricité résineuse par le frottement.

Caract. chim. Odeur d'ail et de soufre, par le chalumeau.

Caractères distinctifs. 1°. Entre l'arsenic sulfuré jaune et le mica jaune. La poussière de celui-ci est grise; celle de l'arsenic sulfuré est jaune. Le mica acquiert l'électricité vitrée par le frottement, et l'arsenic sulfuré l'électricité résineuse; le mica se fond en émail, sans odeur; l'arsenic sulfuré se volatilise en grande

partie, au feu, en répandant une odeur de soufre et d'ail. 2°. Entre le même et le soufre natif. Celui-ci n'a point, comme l'arsenic sulfuré, un tissu très-sensiblement lamelleux, ni une surface d'un beau luisant : il ne répand point d'odeur d'ail, comme lui, par l'action du feu; il s'enflamme par le simple contact avec un corps embrasé, ce que ne fait pas l'arsenic sulfuré.

FORMES.

1. Arsenic sulfuré jaune *laminaire.*
2. Arsenic sulfuré jaune *lamellaire.*

ANNOTATIONS.

1. On trouve de l'arsenic sulfuré jaune à Moldava, en Hongrie, où il accompagne un filon de cuivre pyriteux; à Ohlalapos, en Transilvanie, où, suivant de Born (1), il est en globules testacés; à Thajoba, en Hongrie, cristallisé, selon le même savant, en octaèdres complets ou tronqués, dans une argile ferrugineuse bleuâtre. Il ajoute que la plupart de ces cristaux sont très-difformes.

2. L'arsenic sulfuré jaune du commerce nous est apporté de diverses contrées du Levant. On obtient artificiellement cette substance, suivant le Cit. Monnet (2), à l'aide d'un mélange de pyrite arsenicale et de pyrite ferrugineuse, qui donne lieu à l'arsenic et au soufre de se combiner en se sublimant, dans des vaisseaux d'une forme convenable. Wallerius dit qu'on emploie aussi à cette opération l'oxyde blanc d'arsenic avec la pyrite ordinaire (3).

3. On avoit pensé que l'arsenic sulfuré rouge différoit du jaune par une plus grande proportion de soufre. Mais diverses

(1) Catal., t. II, p. 203.
(2) Nouveau système de minér., p. 412.
(3) System. miner., édit. 1778, t. II, p. 164.

expériences ont prouvé depuis que cette différence dépendoit de la quantité d'oxygène, en sorte que si l'on augmente celle qui a lieu dans l'arsenic sulfuré rouge, on le fait passer à la couleur jaune, et réciproquement une diminution d'oxygène ramène l'arsenic jaune à l'état d'arsenic rouge.

4. L'arsenic sulfuré jaune est d'un grand usage dans la peinture, et delà sans doute le nom d'orpiment (auri-pigmentum) qu'on lui a donné, et qui signifie *peinture d'or*. Wallerius dit que quelques artistes l'emploient pour faire prendre à certains bois blancs la couleur du buis. Il ajoute que les Turcs et les autres Orientaux le font entrer dans les dépilatoires dont ils se servent pour se rendre chauves sur le sommet de la tête (1).

X^e. GENRE.

MANGANÈSE.

Magnesia, *Waller.*, *t. I*, *p.* 340. Manganèse, *de Lisle*, *t. III*, *p.* 88. *Id.*, *de Born*, *t. II*, *p.* 123. *Id.*, Sciagr., *t. II*, *p.* 251. Braunstein, *Emmerling*, *t. II*, *p.* 522. Manganèse, *Daubenton*, *tabl.*, *p.* 25. Manganèse, *Kirwan*, *t. II*, *p.* 288.

Caractères du manganèse pur.

Caract. phys. Pesant. spécif., 6,85.

Ductilité. Un peu malléable.

Couleur; blanc métallique.

Caract. chim. Très-difficile à fondre, peut-être même plus que le fer, selon Bergmann.

Exposé au feu avec le contact de l'air, il s'y réduit en oxyde, d'abord blanchâtre, qui passe par degrés au noir.

Son oxyde colore en violet le verre de borax.

Le manganèse, comme plusieurs autres substances rebelles

(1) System. miner., édit. 1778, t. II, p. 165.

aux

aux efforts de l'art pour en déterminer la nature, s'est présenté d'abord à l'opinion des naturalistes et des chimistes, sous diverses faces trompeuses. Henckel le regardoit comme une mine de fer, qui, à raison des matières étrangères dont elle étoit mélangée, ne rendoit qu'une petite portion de fer de mauvaise qualité (1). Wallerius, qui avoit commencé par être du même sentiment, place le manganèse au rang des pierres, dans la dernière édition de sa minéralogie, comme n'étant autre chose, aussi-bien que le wolfram qu'il lui associe, qu'une combinaison de matière calcaire avec un principe colorant qu'il ne détermine pas (2). Suivant Romé de Lisle, le manganèse provenoit de l'union intime de l'oxyde du zinc avec une petite portion de fer et de cobalt (3), et ce mixte, à l'état de cristallisation, étoit minéralisé par l'acide méphitique, le même que l'acide carbonique de la nouvelle chimie. Les expériences de Schéele, sur le manganèse, ont développé plusieurs propriétés remarquables de cette substance, qui ont mis les chimistes sur la voie, pour arriver à la connoissance de sa véritable nature. Mais Bergmann paroît avoir avancé, le premier, que le manganèse noir, tel qu'on le trouvoit dans le sein de la terre, renfermoit l'oxyde d'une nouvelle substance métallique (4); et Gahn, l'un de ses disciples, vérifia depuis cette idée, et parvint à obtenir le manganèse à l'état de métal proprement dit.

Le citoyen Fourcroy a observé que les fragmens de ce métal, exposés à l'air pendant quelques minutes, de blancs qu'ils étoient devenoient d'un rouge de rose, auquel succédoient le rouge pourpré, le violet et le brun. Cette dernière couleur se change à la longue en un brun-noirâtre (5). Ces phénomènes rappellent le

(1) Pyritol., trad. franç., p. 34.
(2) Syst. miner., t. I, p. 340 et suiv.
(3) Cristal., t. III, p. 100.
(4) Opusc., t. II, p. 201.
(5) Elém. d'hist. nat. et de chimie, t. II, p. 489 et 490.

mot de Schéele, qui appeloit *caméléon minéral*, une combinaison d'oxyde de manganèse et de potasse, dont la couleur devenoit verte dans l'eau chaude, et rouge dans l'eau froide.

Cependant plusieurs auteurs assurent avoir conservé long-temps, sans altération sensible, du manganèse métallique, obtenu par l'art. De Born dit que Klaproth s'est assuré que le manganèse réduit, selon la méthode de Bergmann, après avoir été dissous dans l'acide nitrique et précipité par la potasse, s'effleurissoit à l'air, tandis que le manganèse révivifié, sans avoir été dissous, ne s'effleurissoit pas (1). M. Kirwan remarque que le manganèse, semblable en cela au fer, absorbe du charbon pendant sa fusion, et il pense que c'est ce principe qui, absorbant à son tour l'humidité et l'oxygène, est la cause de l'altération que subit le manganèse, et que le métal qui échappe à l'oxydation doit sa conservation à l'absence du charbon (2).

Le citoyen Picot Lapeyrouse est jusqu'ici le seul naturaliste qui ait cité du manganèse natif (3). La substance regardée comme telle, par ce savant, étoit sous la forme de boutons un peu aplatis, malléables jusqu'à un certain point, ayant le tissu lamelleux, avec une sorte de divergence dans la disposition de ses lames. Il l'a trouvée dans les mines de fer de la vallée de Vicdessos, au ci-devant comté de Foix. Il seroit intéressant, si l'on rencontroit de nouveau cette substance, de vérifier, par des expériences directes, son identité avec le manganèse à l'état métallique, obtenu par des moyens artificiels.

Depuis long-temps, le manganèse oxydé retiré de ses mines, est d'un grand usage dans les manufactures de verre blanc et de glaces. Ces matières, lors même qu'on a apporté le plus grand soin à leur fabrication, ont assez souvent des teintes de verdâtre, d'olivâtre ou de jaunâtre, qui altèrent leur limpidité. Le manga-

---

(1) Catal., t. II, p. 122.

(2) Elements of mineralogy, t. II, p. 288 et 291.

(3) Journ. de phys., janvier, 1786, p. 68.

nèse, mêlé en petite quantité à la matière vitreuse, a la propriété de l'éclaircir, et d'en faire disparoître les fausses couleurs (1). C'est pour cette raison qu'on l'a nommé *le savon du verre* ou *des verriers*. Au contraire, si l'on ajoute à la matière vitreuse une quantité de manganèse plus grande que celle qui suffit au but qu'on se propose, le verre prend une couleur violette ou pourprée. Il paroît que, dans le premier cas, le manganèse décolore le verre, en cédant tout son oxygène aux principes étrangers dont les couleurs s'effacent par l'effet de leur union avec cet oxygène, tandis que le manganèse lui-même, qui est naturellement blanc, après sa réduction, devient incapable d'altérer la netteté du verre; mais si l'oxyde est trop abondant, il n'aura besoin que de céder une partie de son oxygène pour saturer les principes colorans; il restera donc à l'état d'oxyde; et comme il étoit originairement noirâtre, et que le violet et le pourpre précèdent la couleur noire à mesure que l'oxydation avance, la perte d'une portion d'oxygène ramenera le manganèse à la couleur violette ou pourprée, qu'il communiquera au verre. Ainsi, ce qui est un excès à éviter dans la fabrication des glaces donne, au contraire, la juste mesure de ce qu'il faut employer lorsqu'on se propose de colorer le verre ou la porcelaine en violet.

C'est au moyen du même oxyde de manganèse que s'opère naturellement la coloration de certaines substances minérales, telles que l'axinite, la chaux fluatée, etc., d'une couleur violette.

Le manganèse est devenu intéressant sous un nouveau point de vue, depuis la découverte de la véritable nature de l'acide muriatique oxygéné, due aux recherches et à la sagacité de Bertholet, et dont ce savant célèbre a su tirer un parti si avantageux pour le blanchîment des fils et des toiles (2).

---

(1) Macquer, diction. de chimie, au mot *vitrification*.

(2) Voyez l'article de la soude muriatée, t. II, p. 362.

ESPÈCE UNIQUE.

MANGANÈSE OXYDÉ.

Oxyde de manganèse, *de Born, t. II, p.* 125. Manganèse en chaux, privée de son phlogistique, Sciagr., *t. II, p.* 254. Manganèse en oxyde, éclatant et terne, *Daubenton, tabl., p.* 36 et 37, N°s. 3 et 4. Manganese mineralized by oxygen, *Kirwan, t. II, p.* 291.

Caractère essentiel. Colorant en violet le verre de borax.

Caract. phys. Pesant. spécif., 3,7076....4,756.

Certaines variétés en masses noirâtres, tachant aisément les doigts, sont beaucoup plus légères.

Dureté. Tendre, ou même friable, à moins qu'il ne soit uni à une autre substance.

Couleurs; le blanc, le rouge de rose, le violet, le brun, le noir, ou le gris métallique semblable à celui du fer.

Tachure. Les masses noirâtres et celles d'un gris métallique tachent les doigts et le papier en noir.

Caractères géom. Divisible en prisme rhomboïdal, d'environ 100^d^ et 80^d^, lequel se soudivise dans le sens des petites diagonales de ses bases. Les coupes qui donnent le prisme sont assez nettes; les autres le sont beaucoup plus. Mais les cristaux que j'ai observés étoient si petits, que je n'ai pu estimer, qu'à quelques degrés près, les incidences des pans les uns sur les autres.

Caract. chim. Exposé au chalumeau, avec le borax, il colore celui-ci en violet.

Caractères distinctifs. 1°. Entre le manganèse en aiguilles ayant l'aspect métallique et l'antimoine sulfuré. Si l'on fait passer celui-ci avec frottement sur une pierre d'une couleur foncée, comme sur une ardoise, et qu'ensuite on essuye légérement, avec le doigt, l'endroit frotté, pour enlever les particules grossières de métal qui y sont disséminées, la tache aura un brillant métallique

assez sensible; dans le même cas, l'impression laissée par le manganèse aura un aspect terne et mat (1). L'antimoine sulfuré se fond à la simple flamme d'une bougie, et non le manganèse; il ne colore pas, comme ce dernier, le verre de borax en violet. 2°. Entre le manganèse mameloné et le fer hématite de la même forme. L'intérieur des mamelons de fer hématite offre communément des stries qui vont du centre à la circonférence; le manganèse ne forme souvent qu'une couche ondulée autour d'un noyau dont la cassure est raboteuse et irrégulière. La poussière du fer hématite est, en général, rougeâtre ou jaunâtre; celle du manganèse est noire. Le fer hématite ne colore pas le verre de borax en violet, comme le manganèse. Ce dernier caractère peut aussi servir à distinguer le manganèse de quelques autres substances, comme le fer oxydé écailleux, le cobalt oxydé noir, etc.

VARIÉTÉS.

1. Manganèse oxydé *argentin*. Vulgairement, *fleurs de manganèse*. Il s'étend ordinairement par couches très-minces, d'un blanc argentin, sur la surface du fer oxydé hématite, et quelquefois sur celle de la chaux carbonatée ferrifère.

2. Manganèse oxydé *brun*.

a. Massif.

b. Pulvérulent. Dans les interstices de certains morceaux de fer oxydé hématite.

3. Manganèse oxydé *noir*.

a. Pseudoprismatique. En petites masses légères, très-tendres, qui tachent les doigts, à l'aide du moindre frottement, et se présentent sous la forme de prismes à quatre, à cinq et à six pans; mais ces prismes, toujours mal prononcés, sont l'effet du retrait

---

(1) De Born indique à tort, pour caractère distinctif entre les deux substances, la propriété qu'a le manganèse de tacher les doigts. L'antimoine produit le même effet, quoique moins sensiblement.

que la matière du manganèse a éprouvé en se desséchant, comme cela a lieu par rapport à l'argile. Le Cit. Chaptal a observé cette variété à Saint-Jean de Gardonenque, dans les Cévennes, où elle a pour gangue un granite (1).

b. Concrétionné. Magnesia fuliginosa hemispherica, *Waller.*, *t. II*, *p.* 343. Manganèse en concrétion, *Daubenton*, *tabl.*, *p.* 37. Ordinairement sous la forme de mamelons, qui imitent de très-près ceux du fer oxydé hématite.

c. Ramuleux. Il forme des dendrites, sur la surface de certaines pierres.

d. Pulvérulent.

4. Manganèse oxydé *métalloïde*. Tirant sur le gris de fer. Manganèse cristallisé, *de Lisle*, *t. III*, *p.* 101. Strahliges graubraunsteinerz, *Emmerling*, *t. II*, *p.* 522.

a. Rhomboïdal. En prismes droits, à bases rhombes, dont les angles, suivant Romé de Lisle, sont de 115^{d} et 65^{d} (2). Je n'ai point encore observé cette forme parmi les cristaux de manganèse.

b. Quadrioctonal (*fig.* 201) *pl. LXXXII.* En prisme droit octogone, avec des sommets à deux faces, qui naissent sur deux arêtes opposées de ce prisme. Incidence approximative de M sur M, 80^{d}; de *s* sur *s*, 127^{d}; de *g* sur *g*, 115^{d}.

c. Dioctaèdre (*fig.* 202). La variété précédente à sommets tétraèdres. Incidence des arêtes *x*, *x*, l'une sur l'autre; elle paroît être la même que celle des facettes *g*, *g* (*fig.* 201), c'est-à-dire, d'environ 115^{d}; de *o* sur *o'*, 170^{d}. Les cristaux de cette variété et de la précédente que j'ai observés, n'avoient guère que deux millimètres dans le sens de leur plus grande épaisseur.

d. Aciculaire. Il est tantôt *radié*, ou en aiguilles divergentes, quelquefois disposées avec beaucoup de régularité autour d'un centre commun, et tantôt *entrelacé*, ou en aiguilles qui se

(1) Élémens de chimie, t. II, p. 253.

(2) Cristal., *ibid.*

croisent dans toutes les directions. Magnesia fuliginosa striata, *Waller.*, *t. II*, *p.* 343. *c.* Oxyde de manganèse fibreux, d'un éclat métallique, *de Born*, *t. II*, *p.* 129 *et suiv.* Manganèse en aiguilles, *Daubenton*, *tabl.*, *pag.* 36.

On peut consulter sur les variétés du manganèse oxydé, un mémoire intéressant du Cit. Picot Lapeyrouse, inséré dans le *journal de physique*, *janvier*, 1780, *p.* 67 *et suiv.*

Manganèse oxydé, uni accidentellement à différentes substances.

1. Manganèse oxydé blanc *silicifère.*

a. Mameloné. Il accompagne le tellure aurifère de Nagyag.

b. Amorphe. A cassure raboteuse, qui, examinée à une vive lumière, présente à certains endroits des parcelles brillantes de quartz. Se trouve dans la mine de Kapnic, en Transilvanie, avec le cuivre gris, l'antimoine sulfuré et le zinc sulfuré phosphorescent.

2. Manganèse oxydé rose *silicifère.* D'un rouge de rose ordinairement peu intense.

a. Mameloné. A Nagyag, où il fait aussi partie de la gangue du tellure.

b. Amorphe. Roth-braunsteinerz, *Karsten*, *mineral tabellen*, *p.* 54. Il se trouve dans le même lieu que le manganèse oxydé blanc amorphe. M. Esmark m'a envoyé un morceau provenant de la mine de Kapnic, dont certaines parties offroient cette variété, et d'autres celle de couleur blanche (1).

3. Manganèse oxydé violet *silicifère.*

a. Fasciculé. Il est composé de longues aiguilles prismatiques, sensiblement lamelleuses dans le sens parallèle à leur axe, étroitement serrées les unes contre les autres, et assez faciles à séparer. On le trouve dans la vallée d'Aost, en Piémont. Le chevalier

(1) Voyez le voyage en Hongrie, en Transilvanie et dans le Bannat, publié par ce savant.

Napione en a retiré par l'analyse, sur 100 parties, 26,125 de silice, 23 de chaux, 0,781 d'alumine, 45,281 de manganèse oxydé mêlé de fer, et 3 d'eau et d'acide carbonique.

4. Manganèse oxydé noir *barytifère*. Ayant un tissu à grain fin et serré; souvent assez dur pour rayer le verre; réduit en poudre, il tache les doigts comme le manganèse noir ordinaire. Il y a des morceaux qui sont entremêlés de chaux fluatée violette. On trouve cette sous-variété à Romanèche, près de Mâcon. Dolomieu l'a décrite dans le *journal des mines*, N°. 19, *p.* 27 *et suiv.* L'analyse qu'il en a faite conjointement avec Vauquelin, a donné sur 100 parties, 14,7 de baryte, 1,2 de silice, 0,4 de carbone, 50 d'oxyde de manganèse et 33,7 d'oxygène.

On trouve aussi, en différens lieux, le manganèse oxydé noir formant des masses plus ou moins dures, par son union avec diverses autres substances; telle est la variété nommée *pierre de Périgueux*. Elle est mêlée de beaucoup de fer qui la rend souvent attirable à l'aimant.

Annotations.

1. Le manganèse oxydé est commun dans une multitude d'endroits, en particulier dans la Hongrie, la Saxe, le Piémont, la partie méridionale de la France, etc. Il accompagne souvent les mines de fer, et entre accidentellement dans la composition de celle que l'on a nommée *fer spathique*.

2. Parmi les minéraux dont les couleurs sont inhérentes à leurs molécules, il n'en est point qui présente des teintes aussi diversifiées que celui-ci; c'est l'effet des différentes proportions d'oxygène avec lesquelles il se combine. Si l'on fait abstraction du mélange de silice et autres substances accidentelles, les variétés que nous avons citées domeront la série suivante de couleurs, blanc, rose, violet, brun, noir, qui correspond à une gradation croissante de quantités d'oxygène. Mais jusqu'ici cette gradation n'existe que partiellement dans les variétés de manganèse

nèse pur, ou à peu près ; en sorte que pour la compléter, il faut avoir égard aux variétés mêlées de principes hétérogènes.

3. Le manganèse pseudoprismatique des Cévennes, est une des mines de ce métal les plus pures qui soient connues. Le Cit. Chaptal ayant exposé à une forte chaleur 122 grammes de cette mine, en a retiré environ 8,5 decim. cubes de gaz oxygène. Ce qui restoit dans la cornue étoit un oxyde gris, dont une partie étoit incrustée dans le verre fondu, et lui avoit communiqué une très-belle couleur violette (1).

Le manganèse métalloïde jouit aussi communément d'une grande pureté. Vauquelin en a analysé, dans lequel il n'a point trouvé de fer ; et il paroît que c'est sans fondement que l'on a attribué à la présence de ce dernier métal l'aspect métallique de la variété dont il s'agit.

4. On avoit reconnu depuis long-temps l'existence de la baryte dans certaines masses de manganèse. Les expériences de Vauquelin et de Dolomieu sur celui de Romanèche, ont fait penser à ces deux savans que, dans cette substance, la baryte étoit réellement combinée avec l'oyde de manganèse (2), ce qui sembleroit être indiqué par la dureté de la masse, sensiblement plus grande que celle de l'un ou l'autre des principes composans. Nous n'avons cependant pas fait de cette substance une espèce distincte, parce qu'il n'est pas prouvé que l'union de la baryte avec le manganèse constitue ici une molécule intégrante d'une forme particulière. Il semble, au contraire, que le manganèse soit à nu, et ne forme avec la baryte qu'une de ces associations, qui, pouvant avoir lieu dans toutes sortes de rapports, ne présentent point le type d'une véritable espèce.

---

(1) Elém. de chimie, t. II, p. 256.

(2) Journ. des mines, N°. 19, p. 43.

XIe. GENRE.

ANTIMOINE.

Antimonium, *Waller.*, *t. II*, *p.* 194. Stibium, *Lin.*, *syst. nat.*, *edit.* 13, curâ *Jo. Frid. Gmelin*, *t. III*, *p.* 299. Antimoine, *de Lisle*, *t. III*, *p.* 44. *Id.*, *de Born*, *t. II*, *p.* 136. *Id.*, Sciagr., *t. II*, *p.* 242. Spiessglanz, *Emmerling*, *t. II*, *p.* 464. Antimoine, *Daubenton*, *tabl.*, *p.* 39. Antimony, *Kirwan*, *t. II*, *p.* 244.

PREMIÈRE ESPÈCE.

ANTIMOINE NATIF.

Antimonii regulus nativus, *Waller.*, *t. II*, *p.* 196. Antimoine natif, *de Born*, *t. II*, *p.* 137. *Id.*, Sciagr., *t. II*, *p.* 246. Gediegen-spiess glanz, *Emmerling*, *t. II*, *p.* 464. Native antimony, *Kirwan*, *t. II*, *p.* 245.

Caract. essent. Divisible à la fois en octaèdre régulier, et en dodécaèdre rhomboïdal.

Caract. phys. Pesant. spécifique de l'antimoine du commerce, 6,7021.

Consistance. Très-fragile.

Tissu ; très-lamelleux.

Couleur ; le blanc d'étain.

Caractère géométr. Divisible à la fois parallélement aux faces d'un octaèdre régulier et à celles d'un dodécaèdre rhomboïdal.

Caract. chim. Evaporable en fumée par le chalumeau.

Soluble par l'acide nitrique, en laissant un dépôt blanchâtre dans la liqueur.

Caract. distinct. 1°. Entre l'antimoine natif et l'antimoine sulfuré. Celui-ci se divise par une seule coupe très-lisse et très-

éclatante ; l'antimoine natif a des joints nets dans plusieurs sens ; traité au chalumeau, il ne donne point d'odeur sulfureuse comme l'antimoine sulfuré. 2°. Entre le même et le fer arsenical. La cassure de celui-ci est à grain fin et serré, sans indice de lames; celle de l'antimoine est très-sensiblement lamelleuse. Le fer arsenical étincelle par le choc du briquet, en répandant une odeur d'ail ; l'antimoine, beaucoup plus fragile, saute en éclats, par l'effet du même choc. 3°. Entre le même et l'argent antimonial. Celui-ci se réduit facilement au chalumeau ; l'antimoine s'y évapore en fumée.

VARIÉTÉS.

Antimoine natif *lamellaire*. En petites lames brillantes, disposées confusément.

ANNOTATIONS.

1. L'antimoine natif a été découvert par Swab, à Salberg, en Suède (1), et depuis le Cit. Schreiber, inspecteur des mines, en a trouvé près d'Allemont, en Dauphiné. Celui-ci fut pris pendant quelque temps pour de la pyrite arsènicale, par différens naturalistes, entre autres par le Citoyen Sage, qui depuis en a déterminé la véritable nature.

J'ai reçu de Suède un morceau d'antimoine natif de Salberg, dont les lames sont engagées dans une chaux carbonatée blanche. Celui d'Allemont a le quartz pour gangue.

2. La structure de l'antimoine natif est la plus compliquée que j'aie encore observée. J'ai employé, pour la déterminer, des masses d'antimoine épuré par des fusions réitérées. Quoique les joints naturels fussent très-sensibles, comme il y en avoit dans vingt directions différentes, ainsi que nous le verrons bientôt, la percussion qui n'en mettoit jamais à découvert qu'une partie sur un même fragment, faisoit naître des combinaisons qui

(1) Mém. de l'Acad. de Stockolm, an 1748, p. 99.

varioient sans cesse, d'où résultoient différens solides plus ou moins irréguliers ; en sorte qu'il n'étoit pas facile d'apercevoir le terme où devoit aboutir la division mécanique, dans le cas où elle eût présenté l'ensemble de toutes les faces cachées dans l'intérieur de la masse. Il a fallu beaucoup de tâtonnemens pour reconnoître que le métal étoit divisible parallélement aux faces d'un octaèdre régulier, et en même temps d'un dodécaèdre rhomboïdal.

Cette première recherche finie, il s'en présentoit une seconde, pour savoir quelle forme de molécule intégrante devoit être adoptée de préférence ; car dans ces sortes de cas, que l'on peut assimiler aux problèmes indéterminés de la géométrie, on est réduit à faire une hypothèse, qui aura en sa faveur un grand degré de probabilité, si elle est d'une simplicité remarquable. Voici le résultat auquel je me suis arrêté.

Supposons d'abord que l'on se borne aux huit coupes qui produisent l'octaèdre régulier A G (*fig.* 203) *pl. LXXXII.* En raisonnant de cet octaèdre comme de celui de la chaux fluatée (1), on pourra le concevoir comme uniquement composé d'une infinité de petits tétraèdres réguliers, réunis par leurs bords. Mais pour plus de simplicité, ne considérons l'octaèdre que comme formé de huit tétraèdres, dont deux sont représentés sur la figure, et choisissons, comme exemple, celui qui a pour face extérieure le triangle *abd*, et dont les faces intérieures sont les triangles *abc*, *adc*, *bdc*, qui ont leurs sommets situés au centre de l'octaèdre. On voit séparément ce tétraèdre, fig. 204.

Remarquons, avant d'aller plus loin, que pour transformer l'octaèdre en dodécaèdre rhomboïdal, on pourroit supposer des plans coupans qui, en partant des douze arêtes, s'avançassent parallélement à eux-mêmes jusqu'à ce que toutes les faces de l'octaèdre eussent disparu. Il faudroit de plus, que chaque plan fut perpendiculaire au carré, dont l'arête de départ seroit un

(1) T. II, p. 177 et suiv.

des côtés ; ainsi, le plan qui seroit parti de l'arête AD, devroit être perpendiculaire au carré ADGB.

Imaginons que ces différens plans, au lieu de s'arrêter au terme qui donneroit le dodécaèdre, continuent de s'avancer jusqu'à ce qu'ils soient arrivés au centre de l'octaèdre. Dans cette position, il y en aura toujours quelques-uns qui passeront par chaque tétraèdre, et il s'agit de déterminer la manière dont ils soudiviseront ce tétraèdre.

Or, il est visible d'abord que comme il y a toujours deux plans parallèles l'un à l'autre, tels que ceux qui ont les arêtes AD, BG pour lignes de départ, ces deux plans se confondent au centre ; et ainsi au lieu de douze plans, nous n'en n'avons que six à considérer. Nous choisirons ceux qui sont censés être partis des six arêtes AD, DM, GM, AB, BM, AM.

Or, le plan qui est parti de AD, et qui passe maintenant par le centre *c*, doit en même temps passer par la ligne *acs*, qui coupe AB, GD en deux parties égales, et qui est parallèle à AD. De plus, il doit être perpendiculaire sur le carré ABGD, d'où l'on conclura qu'il doit passer par le point M. Donc sa section dans le tétraèdre *abcd* coïncidera : 1°. avec l'arête *ac* de ce tétraèdre ; 2°. avec la ligne *an* menée de l'angle *a* sur le milieu de *bd* ; 3°. avec la ligne *cn* qui joint les deux précédentes, d'où il suit que cette section sera le triangle *acn*.

En appliquant le même raisonnement au plan qui est parti de l'arête DM, on concevra qu'il doit passer par l'arête *bc* du tétraèdre, par la ligne *bz* menée de l'angle *b* sur le milieu de *ad*, et par la ligne *cz* qui joint les deux précédentes, c'est-à-dire, que la section est le triangle *bcz*.

Enfin, il sera facile de voir que le plan qui est parti de l'arête GM doit passer par l'arête *cd* du tétraèdre, par la ligne *do* menée de l'angle *d* sur le milieu de *ab*, et par la ligne *co* qui joint les deux précédentes, en sorte que la section est le triangle *dco*.

Les trois plans que nous venons de considérer soudivisent la

face *abd* du tétraèdre en six triangles rectangles égaux et semblables, au moyen des sections *an*, *do*, *bz*. De plus, ils passent par les trois arêtes *ac*, *bc*, *dc*, contiguës d'une part aux trois sections et de l'autre à l'angle solide *c*, opposé au triangle *abd*. Donc ils soudivisent le tétraèdre en six autres tétraèdres égaux et semblables entre eux. Il sera aisé aux géomètres de déterminer les quatre triangles rectangles qui composent la surface de chaque tétraèdre partiel.

Le tétraèdre *sfcg* ayant sa base *gsf* opposée et parallèle à celle du tétraèdre *abcd*, et son sommet pareillement situé au centre de l'octaèdre, les mêmes plans qui soudivisent le premier opèrent nécessairement dans le second des divisions semblables.

A l'égard des trois autres plans, qui partent des arêtes AB, BM, AM, ils n'entament point le tétraèdre *abcd*. Par exemple, il est évident que celui qui a l'arête AB pour ligne de départ, passant nécessairement par le point M et par les milieux des lignes BG, AD, ne fait que toucher l'angle solide *c* du tétraèdre, et il en est de même des deux autres plans.

En général, chacun des six plans dont nous avons parlé, passe nécessairement par quatre tétraèdres. Ainsi, le plan qui est parti de AD, et qui passe par le tétraèdre *abcd*, ainsi que nous l'avons vu, soudivise de même le tétraèdre opposé *sfcg*, et, de plus, les deux tétraèdres qui ont leurs faces extérieures situées l'une sur le triangle DGM, l'autre sur le triangle ABI. Or, il y a six plans et huit tétraèdres, dont chacun subit trois sections, ce qui fait en tout vingt-quatre sections. Donc, divisant le nombre des sections par le nombre des plans coupans, on a quatre sections pour chaque plan, ou, ce qui revient au même, chaque plan soudivise quatre tétraèdres.

Si nous supposons maintenant que l'octaèdre AG soit composé d'un nombre presqu'infini de petits tétraèdres réguliers réunis par leurs bords, dont chacun soit l'assemblage de six tétraèdres plus petits réunis par leurs faces, il y aura dans le cristal un nombre presqu'infini de joints parallèles les uns aux faces des

tétraèdres réguliers, les autres aux faces des tétraèdres qui composent ceux-ci; et comme les premiers joints seront en même temps parallèles aux faces de l'octaèdre total, et les seconds à celles d'un dodécaèdre rhomboïdal, on voit comment la division mécanique peut conduire ici au double résultat que nous avons annoncé.

3. La fonte de l'antimoine natif a une forte tendance vers la cristallisation, au point que sa surface même, après un refroidissement lent et gradué, se trouve ornée d'une espèce d'étoile très-apparente, à rayons branchus, surtout si cette surface a une certaine convexité. Mais lorsqu'elle n'a qu'une courbure insensible, on remarque, au lieu d'une étoile, des empreintes qui ont quelque rapport avec les feuilles de fougère. La surface des autres métaux présente bien quelque chose de semblable, mais avec un dessin beaucoup plus léger.

Au reste, ces étoiles et ces dendrites superficielles qui ont paru si merveilleuses dans un temps où l'on ne connoissoit rien de mieux, n'étoient qu'une foible ébauche du travail de la cristallisation, lorsqu'on fait fondre l'antimoine dans un creuset que l'on survide ensuite, pour mettre à nu les cristaux qui se sont formés sous la croûte du métal. Ces cristaux, suivant les circonstances, sont ou des cubes, ou des parallélipipèdes rectangles alongés, ou des ramifications composées de petits octaèdres implantés l'un dans l'autre, et qui, par leur ensemble, imitent une pyramide triangulaire, dont les faces seroient creusées en gouttière.

4. Le Cit. Gillet a trouvé que l'antimoine natif, traité au chalumeau, produisoit un effet semblable à celui d'une jolie expérience que l'on avoit déjà faite avec l'étain.

On saisit le moment où le globule d'antimoine étant en pleine fusion sur le charbon, l'éclat de sa surface n'est offusqué par aucune particule oxydée, et on le jette aussitôt à terre. Le globule s'enflamme, en s'emparant de l'oxygène de l'air qu'il traverse, et se soudivise, au moment de sa chute, en une

multitude d'autres globules de métal enflammé, qui s'élancent de tous les côtés, comme autant de petites étoiles d'artifice.

5. L'antimoine est employé dans la fonte des caractères d'imprimerie, et dans la composition des miroirs métalliques. On le mêle à l'étain pour lui donner de la dureté. Ce qu'on a apellé *métal de prince* et aussi *étain de Cornouaille*, étoit un alliage d'antimoine et d'étain dans le rapport d'environ 18 à 100. Les couverts fabriqués avec cet alliage furent d'abord recherchés de toutes parts, et l'on en chargea des vaisseaux entiers pour l'Espagne, l'Amérique et les Indes. Mais il paroît qu'une des principales raisons qui en ont fait tomber l'usage, est le déchet considérable de matière occasionné par l'antimoine, lorsqu'on est obligé de les refondre (1).

6. Aucun métal n'a plus exercé que celui-ci l'art des alchimistes, qui fondoient principalement sur lui l'espérance de parvenir à la découverte de la pierre philosophale. Par une espèce de bonheur, dont on pourroit citer d'autres exemples dans des genres différens, il est arrivé qu'en poursuivant une chimère, ils ont trouvé sur la route des réalités ; et c'est à la constance avec laquelle ils ont, pour ainsi dire, tourmenté ce métal de toutes les manières, que l'art de guérir est redevable d'une multitude de préparations qui forment une partie de ses plus puissantes ressources.

Les préparations antimoniales (2) ont sur l'économie animale une action dont les effets sont plus ou moins évidens. L'une, est celle qui est caractérisée par la propriété émétique, ou vomitive, et purgative ; l'autre se fait reconnoître par une augmentation dans l'action de certains organes dépendans du système lymphatique, tels que l'organe de la peau et l'organe pulmonaire ; ce qui fait qu'on les emploie dans les affections catarrhales du

(1) Voyez l'art du potier d'étain par Salmon, faisant partie de la suite des arts et métiers, publiés par l'Académie des sciences.

(2) Article communiqué par le Cit. Hallé.

poumon,

poumon, et dans les maladies cutanées de la nature de la gale et des dartres.

Les différens états de l'antimoine et ses diverses combinaisons jouissent plus ou moins de l'une ou de l'autre de ces propriétés, souvent de toutes les deux.

1°. Les oxydes incomplets, le métal pur, appelé autrefois *régule*, et presque toutes les combinaisons salines sont émétiques et purgatives. Parmi celles-ci, on se sert spécialement du tartrite de potasse et d'antimoine, connu sous le nom d'*émétique*. Les verres d'antimoine ou oxydes d'antimoine vitreux étoient employés jadis, ainsi que le régule, qu'on prenoit en un bol qui, par son seul passage dans les intestins, produisoit un effet purgatif.

2°. Les combinaisons de l'antimoine, dans l'état d'oxyde, avec le soufre, sont également émétiques. La plus employée est l'oxyde d'antimoine sulfuré brun, ou le *kermès minéral*. Il est employé soit comme émétique, soit dans les affections catarrhales de la poitrine, pour accélérer l'expectoration, quand on ne craint pas de porter un certain degré d'irritation sur cet organe.

3°. Les combinaisons de l'antimoine pur avec le soufre, n'ont aucun effet émétique. On les croit diaphorétiques, c'est-à-dire, déterminant en plus grande abondance la transpiration insensible, et favorisant la sortie des éruptions cutanées. Le sulfure d'antimoine ou l'antimoine cru a été souvent employé dans cette intention, ainsi que les préparations dans lesquelles il se forme des sulfures de potasse et d'antimoine.

4°. Enfin, les oxydes saturés d'antimoine paroissent avoir perdu toute propriété émetique, par cette saturation; mais l'opinion vulgaire, parmi les médecins, est qu'ils conservent la propriété diaphorétique. Tel est l'oxyde blanc d'antimoine par le nitre, connu sous le nom d'*antimoine diaphorétique*.

APPENDICE.

ANTIMOINE NATIF ARSENIFÈRE.

Mine d'antimoine blanche ou arsenicale. *De Lisle*, *t. III*, *p.* 47. Antimoine arsenical, régule d'antimoine uni à l'arsenic, *de Born*, *t. II*, *p.* 138. Antimoine en minérai par l'arsenic, *Daubenton*, *tabl.*, *p.* 39.

VARIÉTÉS.

1. Antimoine natif arsenifère *ondulé*. Formant des espèces de croûtes, dont la surface est relevée par de légères ondulations.

2. Antimoine natif arsenifère *lamellaire*.

On trouve ces deux variétés à Allemont. Suivant les expériences de Sage, l'arsenic y est quelquefois dans le rapport de 16 sur 100; mais Mongez le jeune en a examiné des morceaux dans lesquels l'arsenic entroit à peine pour deux ou trois centièmes de la masse.

IIe. ESPÈCE.

ANTIMOINE SULFURÉ.

Antimonium sulfure mineralisatum, *Waller.*, *t. II*, *p.* 196 *et suiv.*; spec. 302, 304 *et* 305. Mine d'antimoine grise ou sulfureuse, *de Lisle*, *t. III*, *p.* 49. Antimoine minéralisé par le soufre, Sciagr., *t. II*, *p.* 248. Antimoine sulfuré, *de Born*, *t. II*, *p.* 139. Grau-spiessglanzerz, *Emmerling*, *t. II*, *p.* 468. Antimoine en minérai par le soufre, *Daubenton*, *tabl.*, *p.* 39. Sulphurated antimony, *Kirwan*, *t. II*, *p.* 246.

Caractère essent. Divisible par des coupes très-nettes, dans un seul sens parallèle à l'axe des cristaux; fusible à la flamme d'une bougie.

Caract. phys. Pes. spécif., 4,1327..... 4,5165.

Dureté. Fragile, par la simple pression de l'ongle.

Couleur; tirant sur le gris d'acier.

Tachure. Tachant le papier en noir, surtout lorsqu'on l'y écrase.

Odeur; le frottement en dégage une sulfureuse.

Caract. géom. Une coupe longitudinale très-nette et très-brillante, avec d'autres situées en différens sens, et qui s'aperçoivent surtout par le chatoyement à la lumière d'une bougie. Le défaut d'observations assez précises, relativement à la mesure des angles des cristaux secondaires, ne m'a pas encore permis de bien déterminer la forme primitive. Je donnerai, dans les annotations, les résultats des recherches que j'ai faites jusqu'ici sur cet objet.

Caract. chim. Fusible à la simple flamme d'une bougie, même sans avoir besoin d'être réduit en fragmens très-minces.

Caract. distinctifs. 1°. Entre l'antimoine sulfuré en aiguilles et le manganèse oxydé de même forme. Celui-ci n'est pas fusible comme l'autre à la flamme d'une bougie. Si l'on fait passer successivement l'un et l'autre avec frottement sur une pierre d'une couleur foncée, telle qu'une ardoise, et qu'ensuite on essuie légérement avec le doigt l'endroit frotté, pour enlever les particules grossières de métal qui se sont détachées, la tache de l'antimoine aura un brillant métallique sensible; celle du manganèse n'aura qu'un aspect terne et mat. 2°. Entre le même et l'antimoine natif. Celui-ci présente dans ses fractures des joints naturels très-apparens, diversement inclinés; l'autre ne se divise très-nettement que dans un seul sens. La couleur de l'antimoine natif est le blanc d'étain, et celle de l'antimoine sulfuré le gris tirant sur celui de l'acier. Le premier ne tache point le papier et ne donne point d'odeur sulfureuse par le frottement ou par la chaleur, comme l'autre.

VARIÉTÉS.

FORMES.

Déterminables.

1. Antimoine sulfuré *quadrioctonal* (*fig.* 205) *pl. LXXXII.* Incidence de *s* sur *s'*, 88d, suivant Romé de Lisle ; de *l* sur *l'*, 106d 30′ à peu près ; de *l* sur *s*, 146d à peu près.

2. Antimoine sulfuré *sexoctonal* (*fig.* 206). *De Lisle, t. III, p.* 49, *pl. VII*, *fig.* 13. Incidence de *n* sur *s*, 134d à peu près.

Indéterminables.

3. Antimoine sulfuré *cylindroïde.*

4. Antimoine sulfuré *aciculaire.* En aiguilles tantôt divergentes, tantôt fasciculées.

5. Antimoine sulfuré *capillaire.* Minera antimonii plumosa cærulescens, *Waller.*, *t. II*, *p.* 198 (*e*). Minera argenti plumosa, *ibid.*, *p.* 339. Mine d'antimoine en plumes grises tenant argent, laquelle porte aussi le nom de *mine d'argent en plumes*, *de Lisle*, *t. III*, *p.* 56. Mine d'antimoine en plumes, *de Born*, *t. II*, *p.* 145. *Id.*, Sciagr., *t. II*, *p.* 249, *n°.* 2. Argent avec fer, arsenic et antimoine, minéralisé par le soufre, *ibid.*, *p.* 84. Federerz, *Emmerling*, *t. II*, *p.* 475. Haarformiges grau-spiessglanzerz, *Karsten*, *mineral. tabell.*, *p.* 52. Plumose antimonial ore, *Kirwan*, *t. II*, *p.* 250. En fibres d'un gris sombre, soyeuses et élastiques.

On est partagé sur la nature des principes unis à l'antimoine dans cette mine. Nous avons suivi de Born et Karsten, qui en font une variété de l'antimoine sulfuré. De Born observe que celle de la haute Hongrie ne contient pas d'argent (1).

---

(1) Catal., t. II, p. 145.

6. Antimoine sulfuré *amorphe*. En masses informes, qui ont quelquefois des espèces de nodosités.

ACCIDENS DE LUMIÈRE.

Antimoine sulfuré *irisé*. Ce sont surtout les cristaux aciculaires et capillaires qui ont, assez souvent, leur surface ornée des plus belles couleurs d'iris.

ANNOTATIONS.

1. L'antimoine sulfuré est commun dans différens endroits de la Hongrie, comme à Cremnitz et à Schemnitz. La variété capillaire se trouve à Felsobanya, dans le même pays. L'Espagne, la Toscane, la Saxe, l'Angleterre, la Sibérie, etc., ont aussi des mines de ce métal. Il y en a plusieurs en France, particulièrement dans la ci-devant Auvergne. Celui de Hongrie adhère à des cristaux de baryte sulfatée, et souvent pénètre dans leur intérieur. Ailleurs on le trouve assez communément sur des gangues quartzeuses ou argileuses, et quelquefois sur le quartz-agathe calcédoine. J'ai des échantillons de la variété capillaire, dont les fibres recouvrent des cristaux de chaux carbonatée dodécaèdre.

2. Les cristaux d'antimoine sulfuré aciculaire ont quelquefois un décimètre et demi de longueur, et au-delà. Parmi ceux qui sont plus décidément prismatiques, quelques-uns ont plus d'un centimètre d'épaisseur, et lorsque ces prismes sont fracturés, leurs lames, mises à découvert, font la fonction de miroirs. La beauté de leur poli paroît avoir fait illusion à plusieurs naturalistes, lorsqu'ils ont donné les fragmens dont il s'agit pour une variété particulière, sous le nom *d'antimoine spéculaire*.

3. La détermination exacte de la structure des cristaux qui appartiennent à cette espèce, présente des difficultés qui ne pourront être levées que par des observations beaucoup plus précises que je n'ai été jusqu'ici à portée d'en faire. J'ai dit que

ces cristaux se divisoient très-nettement dans le sens longitudinal. Cette division est parallèle au pan n (*fig.* 206). J'en ai aperçu de beaucoup moins nettes, les unes parallèles aux pans s, s', d'autres parallèles aux arêtes x, x', et qui sembloient être perpendiculaires sur n, d'autres encore perpendiculaires à l'axe ; et d'autres enfin qui paroissoient parallèles aux arêtes z, z'. Celles qui interceptent les arêtes x, x', sont les moins apparentes, et se laissent seulement entrevoir lorsqu'on fait mouvoir à une vive lumière un cristal fracturé dans la partie où elles sont situées.

Il est évident que les divisions parallèles au pan n, à l'arête x, et à la base de la pyramide terminale, tendent à former un parallélipipède rectangle. D'une autre part, si l'on réunit par la pensée les autres divisions parallèles à s, s' et à z, z', on aura un octaèdre (*fig.* 207), dont je suppose les sommets situés en b et en b', et dans lequel les faces abo, $ab'o$, seront le résultat des divisions qui interceptent les arêtes z, z' (*fig.* 206), et les faces obs, $ob's$ (*fig.* 207), celui des divisions faites parallélement aux pans s, s' (*fig.* 206). De plus, il est aisé de voir que le quadrilatère qui passe par les points a, o, s, o', et sépare les deux pyramides qui ont leurs sommets en b et b', sera un rectangle. Or, d'après les mesures d'angles indiquées ci-dessus, l'incidence de $ab'o$ sur abo, ainsi que celle de obs sur $ob's$, diffèrent peu de 90^d.

Si l'on combine les divisions qui donnent le parallélipipède rectangle avec celles d'où résulte l'octaèdre, on trouvera qu'elles soudivisent ce dernier solide suivant trois plans, dont l'un bcb' passe par le milieu de l'arête ao, un second bub' passe par le milieu de l'arête os, et le troisième coïncide avec le plan $aoso'$. Ces soudivisions sont analogues à celles qui ont lieu pour le zircon (1), abstraction faite de la troisième, qui n'affecte point les petits tétraèdres composans.

(1) Voyez l'article de cette substance, t. II, p. 335.

Si l'incidence de *s* sur *s'* (*fig.* 206) étoit rigoureusement de 90^{d}, et celle de *l* sur *s*, de 144^{d} 44′ 8″, auquel cas les faces *l*, *l'* appartiendroient à un octaèdre régulier, les deux pyramides qui ont leurs sommets en *b* et en *b'* (*fig.* 207), auroient leurs faces exactement perpendiculaires l'une sur l'autre aux endroits des arêtes *ao*, *os*, c'est-à-dire, que l'octaèdre seroit semblable à celui que l'on extrait du dodécaèdre à plans rhombes, en se bornant à soudiviser celui-ci parallélement aux faces qui se réunissent autour de deux angles solides opposés, pris parmi les six qui sont formés de quatre plans (1). Mais il seroit singulier qu'une structure aussi assortie par elle-même à la régularité, s'écartât d'ailleurs si sensiblement de l'analogie des autres cristaux, en offrant une différence très-marquée de poli entre les coupes, dont l'une passe par *bub'* perpendiculairement à l'axe du cristal (*fig.* 206), et l'autre par *bcb'* (*fig.* 207), parallélement à *n* (*fig.* 206), quoique ces coupes parussent devoir être semblables en tout, à cause de la symétrie des pyramides qu'elles soudivisent. C'est ce que l'on concevra encore mieux si l'on considère que, dans l'hypothèse présente, le parallélipipède qui résulte des divisions dont nous avons parlé d'abord, seroit un cube, dans lequel les joints naturels, situés dans le sens de *n*, auroient un poli incomparablement plus vif et seroient beaucoup plus faciles à saisir que ceux qui regarderoient les autres faces.

Ces observations doivent faire présumer une diversité dans les mesures d'angles relatives aux parties semblablement situées, en sorte, par exemple, que les faces *s*, *s'* pourroient bien être inclinées entre elles de 88^{d} d'une part, et de 92^{d} de l'autre, ainsi que l'indique Romé de Lisle; et alors la différence d'étendue entre les faces primitives aideroit à concevoir celle que présentent leur poli et leur netteté.

---

(1) Voyez ci-dessus, p. 125, N°. 3.

Dans la même hypothèse, l'inclinaison de l sur l' ne seroit plus la même que celle de l'une ou l'autre sur la face de retour, et cette nouvelle différence semble être indiquée par des mesures prises sur un cristal assez net, qui appartient au Cit. Gillet. Ces mesures donnent pour l'incidence de l sur l', à peu près $106^d \frac{1}{2}$; d'où il résulteroit que l'incidence de l'une ou l'autre sur la face de retour, seroit d'environ $109^d \frac{1}{2}$ (1).

J'ai cru devoir différer de prendre un parti à cet égard, jusqu'à ce que des cristaux d'un plus grand fini m'ayent mis à portée de constater l'existence ou la nullité d'une différence qui est assez peu de chose en elle-même, mais qui n'est pas sans intérêt par son influence sur la théorie.

L'espèce précédente nous a offert un nœud, pour ainsi dire, encore plus embrouillé, mais que je crois être parvenu à résoudre entièrement. L'illustre Lavoisier m'avoit annoncé qu'à ces modes simples de structure, qui résultoient de mes premiers travaux, il pourroit en succéder quelque jour de beaucoup plus composés, et que l'art consisteroit à démêler, au milieu de cette espèce de dédale, une forme de molécule qui eut toujours la simplicité à laquelle on doit arriver, lorsque l'on remonte des combinaisons à leurs élémens.

---

(1) Si l'on suppose que le sinus de la moitié de l'incidence de s sur s' (*fig.* 205), soit au cosinus comme $\sqrt{13} : \sqrt{14}$, et que dans la pyramide la perpendiculaire menée du centre de la base sur l'un quelconque des côtés de cette base, soit à la hauteur de la même pyramide comme 2 : 3, on aura les mesures suivantes : incidence de s sur s', $87^d\ 54'$; de l'une ou l'autre sur le pan de retour, $92^d\ 6'$; de l sur l', $106^d\ 22'$; de l'une ou l'autre sur la face de retour, $109^d\ 28'$; de l sur s, ou de l' sur s', $146^d\ 18'$.

APPENDICE.

ANTIMOINE SULFURÉ ARGENTIFÈRE.

Mine d'antimoine grise tenant argent, dite *mine d'argent grise antimoniale, de Lisle, t. III, p.* 54.

Cette mine forme des cristaux en prismes peu prononcés, terminés par des sommets dièdres; leur surface est sillonnée longitudinalement par des stries si déliées, qu'ils paroissent composés de fibres. On a trouvé cette mine à Himmelsfurst, près de Freyberg, où ses cristaux sont accompagnés de fer carbonaté en petits rhomboïdes primitifs. J'en ai vu de très-beaux groupes qui venoient du Mexique.

IIIe. ESPÈCE.

ANTIMOINE OXYDÉ.

Muriate d'antimoine, *de Born, t. II, p.* 147. Chaux d'antimoine native, Sciagr., *t. II, p.* 248. Weiss-spiessglanzerz, *Emmerling, t. II, p.* 480. Antimoine en oxyde blanc, *Daubenton, tabl., p.* 39. White antimonial ore, *Kirwan, t. II, p.* 251.

Caractère essentiel. D'un blanc nacré; fusible à la simple flamme d'une bougie.

Dureté; très-facile à entamer avec le couteau.

Structure; lamelleuse dans un seul sens.

Couleur; le blanc nacré.

Caract. chim. Fusible à la simple flamme d'une bougie.

Décrépitant sur un charbon ardent.

Evaporable en fumée au chalumeau.

Analyse par Vauquelin, de celui d'Allemont.

Oxyde d'antimoine	86.
Oxyde d'antimoine, mêlé d'oxyde de fer	3.
Silice	8.
Perte	3.
	100.

Caractères distinctifs. On ne pourroit guère confondre l'antimoine oxydé qu'avec la stilbite et la mésotype; mais il en diffère très-sensiblement en ce qu'il se fond à la simple flamme d'une bougie, sans boursouflement, tandis que les deux autres substances ne sont fusibles qu'à l'aide du chalumeau, en se boursouflant.

VARIÉTÉS.

1. Antimoine oxydé *laminaire.* En lames rectangles.
2. Antimoine oxydé *aciculaire.* En aiguilles divergentes.

Quelquefois l'antimoine oxydé prend à sa surface une couleur jaune, qui est due probablement à la présence de quelque principe étranger. De Born, qui soupçonne que ce principe est le plomb, admet ici une nouvelle espèce, sous le nom *d'oxyde d'antimoine et de plomb combiné avec l'acide muriatique* (1).

ANNOTATIONS.

1. Le premier naturaliste qui ait parlé de l'antimoine oxydé, est le Cit. Mongez le jeune, qui en avoit fait la découverte aux Chalanches, montagne de la mine d'Allemont, dans le ci-devant Dauphiné (2). Il avoit la forme de la variété aciculaire, et accompagnoit l'antimoine natif. On a trouvé, depuis, la variété laminaire à Przibram en Bohême, et à Braunsdorf en Saxe (3),

(1) Catal., t. II, p. 149.
(2) Journ. de phys., 1783, p. 66.
(3) Annales de chimie, t. I, p. 238.

sur du plomb sulfuré, et la variété aciculaire à Malazka en Hongrie, où elle avoit pour gangue une argile, qui contenoit aussi de l'antimoine sulfuré et hydrosulfuré (1).

2. Mongez avoit désigné l'antimoine blanc d'Allemont sous le nom de *chaux d'antimoine native;* mais les chimistes qui examinèrent depuis celui de Bohême et de Saxe, crurent y reconnoître les caractères du muriate d'antimoine (2). Selon de Born, ce n'étoit qu'un soupçon fondé sur une analyse imparfaite. Néanmoins, l'opinion que cette substance étoit du muriate d'antimoine, devint presque générale dans la suite, et l'on regardoit ici l'antimoine d'Allemont comme étant de la même nature; mais Vauquelin, qui a récemment analysé celui-ci, avec l'intention d'y chercher l'acide muriatique, n'a pu en reconnoître la moindre trace, ce qui tendroit à jeter des doutes sur l'existence de cet acide dans l'antimoine blanc de Bohême et de Hongrie.

Cependant M. Karsten indique, d'après Klaproth, l'antimoine et l'acide muriatique, comme étant les principes composans du weiss-spiessglanzerz, ou de la mine d'antimoine blanche (3). C'est aux chimistes à décider si les deux substances, qui ont beaucoup de rapports entre elles par leurs caractères minéralogiques, forment deux espèces essentiellement distinguées l'une de l'autre.

---

(1) De Born, catal., t. II, p. 148 et 149.

(2) Annales de chimie, *ibid.*

(3) Mineral. tabell., p. 55.

IVe. ESPÈCE.

ANTIMOINE HYDROSULFURÉ.

Oxyde d'antimoine, combiné avec l'acide arsenique et le soufre, *de Born, t. II, pag.* 150. Mine d'antimoine en plumes (et pulvérulente), Sciagr., *t. II, p.* 249. Roth-spiessglanzerz, *Emmerling, t. II, p.* 477. Oxyde rouge arsenical d'antimoine, *Daubenton, tabl., p.* 40. Red antimonial ore, *Kirwan, t. II, p.* 250.

Caractère essentiel. Couleur d'un rouge sombre. Mis dans l'acide nitrique, il se couvre d'un enduit blanchâtre.

Caract. phys. Couleur ; le rouge sombre tirant sur le more-doré.

Poussière obtenue par la trituration ; même couleur.

Caract. chim. Dans l'acide nitrique, il se couvre d'un enduit blanchâtre.

Evaporable en fumée par le chalumeau.

Caractères distinctifs. 1°. Entre l'antimoine hydrosulfuré en aiguilles et le cuivre oxydé rouge soyeux. Celui-ci est d'un rouge vif qui n'a rien de sombre ; il se dissout avec effervescence dans l'acide nitrique, en y répandant un nuage verdâtre ; l'antimoine s'y couvre d'un dépôt blanchâtre. 2°. Entre le même et le cobalt arseniaté aciculaire. Celui-ci est d'un rouge lilas, et l'antimoine d'un rouge sombre ; le cobalt colore en bleu le verre de borax, ce que ne fait pas l'antimoine.

VARIÉTÉS.

1. Antimoine hydrosulfuré *aciculaire.* Minera argenti plumosa, fibris rubris, *Waller., t. II, p.* 197. Mine d'antimoine en plumes rouges ; *soufre doré natif strié, de Lisle, t. III, p.* 58 ; var. 2. En aiguilles ordinairement luisantes, plus ou moins déliées, qui divergent en partant d'un centre commun.

2. Antimoine hydrosulfuré *amorphe*. Mine d'antimoine rouge granuleuse ; *kermès minéral natif*, *de Lisle*, *t. III*, *p.* 60 ; esp. 6. En masses granuleuses d'un rouge mat.

1. On trouve l'antimoine hydrosulfuré à Braunsdorf, en Saxe ; à Felsobanya, en Hongrie ; à Kapnick, en Transilvanie, etc. Il accompagne souvent l'antimoine sulfuré, et Romé de Lisle dit que les interstices des cristaux de cette dernière mine, occupés par la variété amorphe, sont communément incrustés de petits octaèdres de soufre natif (1).

2. Le Cit. Bertholet a prouvé, dans un mémoire lu à la classe des sciences physiques et mathématiques de l'Institut national, que le kermès, soit natif, soit artificiel, étoit une combinaison d'oxyde d'antimoine, de soufre et d'hydrogène ; mais quels que soient les agens que la nature emploie pour déterminer cette combinaison, il paroît qu'elle n'a pas été produite comme d'un premier jet, et que la mine dont il s'agit ici étoit originairement de l'antimoine sulfuré, qui a été converti par degrés en antimoine hydrosulfuré. On voit quelquefois sur le même groupe des cristaux qui présentent l'aspect du premier, sans aucune altération, avec d'autres qui sont d'un rouge more-doré seulement à la surface ; et en comparant divers morceaux, on suit comme de l'œilles différens passages à l'état où la substance primitive se trouve entièrement changée en un nouveau composé.

---

(1) Cristal., t. III, p. 61.

XIIe. GENRE.

URANE.

Uranium de Klaproth, dérivé d'un mot grec, qui signifie *ciel.*

Uranit, uranium, Sciagr., *t. II, p.* 262. Uran des minéralogistes Allemands. Uranite, *Daubenton, tabl., p.* 37. Uranite, *Kirwan, t. II, p.* 301.

Caractères de l'urane pur.

Caract. phys. Pesant. spécif., 6,44.

Couleur; gris foncé un peu éclatant.

Dureté; assez tendre pour être entamé par le couteau.

Caract. chim. Soluble dans l'acide nitrique.

Ce métal a été découvert, en 1789, par le célèbre Klaproth, dans une substance que l'on regardoit comme une variété de la blende, et qui forme la première espèce de ce genre. Il l'a retrouvé depuis dans un minéral en petites lames vertes, qui sera notre seconde espèce, et dont la plupart des minéralogistes faisoient un muriate de cuivre. Rien n'honore davantage la chimie, que ce pouvoir de lier dans une même espèce des minéraux, que leurs caractères extérieurs sembloient placer si loin l'un de l'autre; et ces réunions ont un double intérêt, lorsqu'elles enrichissent d'un nouvel être la science qu'elles éclairent.

PREMIÈRE ESPÈCE.

URANE OXYDULÉ.

Blende informe compacte, noire, d'une cassure luisante; pechblende ou blende de poix, *de Born, t. II, p.* 159. Uranit minéralisé par le soufre, Sciagr., *t. II, p.* 264. Schwarz-uranerz, *Emmerling, t. II, p.* 580. Pecherz, *Karsten, mineral. tabellen,*

p. 56. Uranite en minérai par le soufre, *Daubenton*, *tabl.*, *p.* 37. Uranite mineralised by sulphur, *Kirwan*, *t. II*, *p.* 305.

Caract. essentiel. Pesanteur spécifique, au moins de 6 ; couleur de la masse et de la poussière, le brun-noirâtre.

Caractères phys. Pesant. spécif., 6,3785...6,5304...7,5 (1).

Dureté ; assez difficile à entamer avec le couteau.

Couleur ; le brun-noirâtre, avec un luisant qui tire un peu sur le métallique, à certains endroits.

Poussière obtenue par la trituration ; même couleur que celle de la masse.

Structure, quelquefois un peu feuilletée dans un sens ; feuillets à surface inégale, un peu ondulée.

Electricité. Etincelles sensibles à l'approche d'un excitateur, lorsque le minéral communique avec un conducteur électrisé.

Caract. chim. Soluble dans l'acide nitrique, en commençant par y faire effervescence.

Analyse de l'urane oxydulé de Joachimstal, par Klaproth.

Urane	86,5.
Plomb sulfuré	6,0.
Fer oxydé	2,5.
Silice	5,0.
	100,0 (2).

Caract. distinct. 1°. Entre l'urane oxydulé et le zinc sulfuré brun. La pesanteur de celui-ci est plus foible, au moins dans le rapport de 2 à 3 ; sa poussière est grise ; celle de l'urane oxydulé est noirâtre. Le zinc sulfuré présente des lames situées en différens sens ; l'urane oxydulé est feuilleté dans un seul sens. 2°. Entre le même et le schéelin ferruginé. La poussière de celui-ci est d'un brun tirant sur le violet ; celle de l'urane oxydulé est

(1) Le premier résultat est du Cit. Guyton ; j'ai obtenu le second : le troisième est de Klaproth.

(2) Journ. de phys., avril, 1798, p. 316.

noirâtre. Le premier présente des coupes nettes dans deux sens perpendiculaires entre eux; l'autre n'a qu'un tissu feuilleté, dans un sens unique. 3°. Entre le même et le fer chromaté. Celui-ci a une pesanteur spécifique plus petite, au moins dans le rapport de 2 à 3. L'urane oxydulé n'a point comme lui la propriété de communiquer une belle couleur verte au borax, avec lequel on le fond au chalumeau.

VARIÉTÉS.

Urane oxydulé *amorphe*.

ANNOTATIONS.

1. On trouve l'urane oxydulé à Joachimsthal, en Bohême; et à Johann-Georgenstadt, en Saxe. Ce dernier est accompagné de baryte sulfatée et de cobalt gris.

2. Ce minéral a été pris d'abord pour une variété de zinc sulfuré, que l'on nommoit *pech-blende* ou *blende de poix*, à cause de sa couleur noire jointe à un certain luisant. Werner l'ayant examiné de plus près, remarqua très-bien qu'il ne pouvoit appartenir à la blende; mais il le considéra d'abord comme une mine de fer, et ensuite comme un wolfram. Klaproth fixa enfin l'opinion des minéralogistes sur ce minéral, en découvrant le nouveau métal dont il étoit composé. On crut, pendant quelque temps, que c'étoit une combinaison d'urane et de soufre; mais le même chimiste, en ayant répété l'analyse, a fini par regarder le soufre comme appartenant au plomb sulfuré, qui se trouvoit uni accidentellement à la substance principale. Il pense de plus, que l'urane n'est combiné ici qu'avec une très-petite portion d'oxygène (1); et c'est ce que confirme une observation faite par Vauquelin sur de l'urane oxydé jaune appartenant à l'espèce suivante, dont la couleur passoit au brun, à mesure

(1) Journ. de phys., avril, 1798, p. 316.

qu'il

qu'il perdoit de l'oxygène. L'effervescence que l'urane oxydulé produit d'abord dans l'acide nitrique est due au gaz nitreux qui se dégage, tandis que le métal s'oxyde davantage, en enlevant de l'oxygène à l'acide.

IIe. ESPÈCE.

URANE OXYDÉ.

Cuivre corné ; muriate de cuivre, *de Born, t. II, p.* 342. Oxyde de bismuth micacé, en feuillets quadrangulaires luisans, d'un jaune-verdâtre, etc., *ibid.* ; en cubes parfaits, *ibid., p.* 219, VIII, C. 3, 4 ? Uranite minéralisé par l'acide aérien ; chaux jaune d'uranite, Sciagr., *t. II, p.* 265. Grün-uranerz, *Emmerling, t. II, p.* 584. Urane en oxyde, *Daubenton, tabl., p.* 37. Uranitic ochre, *Kirwan, t. II, p.* 303.

Caractère essentiel. Divisible en prismes droits à bases carrées. Soluble dans l'acide nitrique.

Caract. phys. Pesanteur spécifique, 3,1212 (1).

Dureté. Très-fragile.

Caract. géom. Forme primitive. Prisme droit à bases carrées. Les divisions parallèles aux bases sont assez nettes ; les autres ne s'aperçoivent qu'à une vive lumière.

Caract. chim. Soluble sans effervescence dans l'acide nitrique, auquel il communique une couleur d'un jaune-citrin.

Caract. distinct. 1°. Entre l'urane oxydé et le mica. Les lames de celui-ci sont élastiques, et résistent à la percussion, sans se diviser. Celles de l'urane oxydé n'ont aucune souplesse et sont très-fragiles. Le mica n'est pas soluble dans l'acide nitrique, comme l'urane oxydé. 2°. Entre le même d'une couleur verte

---

(1) Cette pesanteur a été déterminée, avec soin, par le Cit. Champeaux, ingénieur des mines.

et le cuivre muriaté. Celui-ci projeté sur la flamme, lui communique une couleur en partie bleue et en partie verte, ce que ne fait pas l'urane oxydé.

VARIÉTÉS.

FORMES.

1. Urane oxydé *primitif*. En prismes courts qui se présentent sous la forme de lames rectangulaires.

2. Urane oxydé *octaèdre*. Dolomieu a dans sa collection un morceau où les octaèdres sont très-prononcés, mais si petits, qu'il est impossible d'en déterminer les angles.

3. Urane oxydé *trapézien*. La forme primitive, dont chaque base est entourée de quatre trapèzes, qui résultent d'un décroissement sur les bords.

4. Urane oxydé *flabelliforme*. Composé de lames divergentes en manière d'éventail.

5. Urane oxydé *lamelliforme*. En petites lames irrégulières, disséminées sur la gangue.

6. Urane oxydé *pulvérulent*. Il recouvre assez souvent la surface de l'urane oxydulé.

ACCIDENS DE LUMIÈRE.

Couleurs.

1. Urane oxydé *jaune*. Lorsqu'on l'humecte, il prend une nuance de *vert*.

2. Urane oxydé *vert*. On a attribué sa couleur au cuivre.

Transparence.

Urane oxydé *translucide*.

ANNOTATIONS.

1. On trouve de l'urane oxydé à Eibenstock et à Johann-Georgenstadt, en Saxe ; à Saska, en Hongrie, etc. Sa gangue est tantôt l'urane oxydulé, tantôt le quartz, tantôt une argile ferrugineuse, etc. On connoissoit ici, depuis quelques années, des morceaux de ce minéral, que l'on disoit avoir été trouvés en France, mais sans en indiquer le gisement. Le Cit. Champeaux, ingénieur des mines, d'après quelques renseignemens qui lui firent présumer que cette découverte avoit été faite dans le département de Saône et Loire, du côté d'Autun, entreprit d'y chercher l'urane oxydé. Il visita toutes les parties du sol indiqué, avec une constance soutenue par l'espoir du succès ; et enfin, une fouille faite à huit décimètres de profondeur, lui procura une récolte abondante. Une partie de l'urane formoit des groupes de cristaux de la variété primitive ; l'autre présentoit la variété flabelliforme. La couleur étoit en général d'un jaune-citrin ; cependant quelques lames étoient d'un beau vert. Le minéral avoit pour gangue une roche désagrégée, à base de feld-spath rougeâtre, avec du quartz gris, et du mica blanc et noir. Des expériences que le Cit. Champeaux a faites sur cette substance, à son retour, ont prouvé que l'urane n'y étoit combiné qu'avec l'oxygène (1).

2. On a pu voir combien cette substance qui touche de si près, par sa composition, à l'espèce précédente, s'en écarte par son aspect ; aussi les fausses idées que l'on s'étoit faites de sa nature n'avoient-elles rien de commun avec celles que l'on avoit conçues de l'urane oxydulé. Bergmann la regardoit comme un cuivre mêlé d'argile, minéralisé par l'acide muriatique (2). Werner l'avoit appelée *calcholithe*, et les minéralogistes Français la dé-

(1) Bulletin des Sc. de la Soc. phil., floréal, an 8, p. 107.

(2) Sciagr., t. II, p. 133.

signoient par le nom de *cuivre corné*, suivant l'usage où l'on étoit ici d'appeler *mines cornées*, celles où le métal étoit combiné avec l'acide muriatique. On apporta depuis en France différens morceaux d'urane oxydé, sous la dénomination de *glimmer vert* ou *mica vert*, suggérée sans doute par l'aspect lamelliforme des cristaux. Ce sont de ces mêmes lames, d'un vert-jaunâtre, que de Born paroît avoir prises pour du bismuth oxydé. Enfin, comme les cristaux trapéziens se rapprochoient, par cette configuration, de la variété de baryte sulfatée, nommée *spath pesant en table;* Sage, en réunissant ce rapport avec le résultat de quelques expériences chimiques, présuma que le cuivre corné de Bergmann n'étoit autre chose qu'un spath pesant, coloré par une chaux de cuivre (1). Klaproth, en analysant, dans la suite, la même substance, a donné une extension à la découverte qu'il avoit déjà faite de l'urane dans la pech-blende.

XIIIe. GENRE.

MOLYBDÈNE.

Molybdène, *de Born, t. II, p.* 115. Molybdan, *Emmerling, t. II, p.* 541. Molybdène, *Daubenton, tabl., p.* 32. Molybdenite, *Kirwan, t. II, p.* 319.

Caractères du molybdène pur.

Caract. phys. Couleur; le gris métallique.

Caract. chimiques. Très-réfractaire; ses grains s'agglutinent seulement un peu, par un feu violent.

Reductible en oxyde blanc, soit par l'acide nitrique, soit par la chaleur, à l'air libre.

Schéele, en comparant les substances que l'on nommoit indifféremment *plombagine* et *molybdène*, reconnut qu'elles for-

(1) Mém. de l'Acad. des Sc., 1785, p. 238.

moient deux espèces distinctes. Nous avons vu, en parlant de la première, désignée aujourd'hui sous le nom de *fer carburé*, jusqu'à quel point cet illustre chimiste avoit approché des véritables connoissances sur la nature de ce minéral. Il obtint, relativement à l'autre substance, des résultats encore plus importans, d'après lesquels il annonça qu'elle étoit composée de soufre et d'un acide concret particulier, qu'il appela acide molybdique (1). Mais il ne put réduire cet acide en métal, à l'aide du charbon et de l'huile; seulement, il le dépouilla d'une partie de son oxygène. Hielm, disciple de Bergmann, a fait le dernier pas, en mettant l'acide molybdique sous une forme métallique.

Jusqu'ici on n'a pu obtenir le molybdène qu'en petits grains détachés. On ne connoît pas la pesanteur spécifique de ce métal. Bergmann indique 3,460 pour celle de son acide.

ESPÈCE UNIQUE.

MOLYBDÈNE SULFURÉ.

Sulfure de molybdène des chimistes.

Molybdène, *de Lisle*, *t. III*, *p.* 4, note 3. Molybdène sulfuré; sulfure de molybdène, *de Born*, *t. II*, *p.* 119. Phlogistique uni avec les acides vitriolique et molybdique, etc.; molybdène, Sciagr., *t. II*, *p.* 12. Wasserblei, *Emmerling*, *t. II*, *p.* 541. Molybdène en minérai par le soufre, *Daubenton*, *tabl.*, *p.* 32. Molybdenite mineralized by sulphur, *Kirwan*, *t. II*, *p.* 322.

Caractère essentiel. Gris de plomb; communiquant à la cire d'Espagne ou à la résine, l'électricité vitrée par le frottement.

Caract. phys. Pesant. spécif., 4,7385.

Consistance. Facile à gratter avec le couteau; composé de lames séparables, flexibles sans élasticité.

(1) Journ. de phys., 1782, p. 342.

Couleur; gris de plomb, avec une teinte plus claire.

Action sur le tact. Surface onctueuse au toucher.

Tachure. Tachant le papier en gris métallique. Il forme des traits verdâtres sur la faïence ou sur la porcelaine.

Electricité. Corps conducteur, acquérant une électricité résineuse très-sensible, lorsqu'on le frotte étant isolé; communiquant à la résine ou à la cire d'Espagne l'électricité vitrée, par le frottement, en même temps qu'il y laisse son empreinte métallique.

Caractères géométr. Forme primitive présumée (*fig.* 215) *pl. LXXXIII.* Prisme droit à bases rhombes, dont les angles sont de 120d et 60d. La division mécanique a lieu avec facilité dans le sens des bases, et quelquefois la surface des lames est marquée de lignes qui se croisent sous les angles dont on a parlé, et paroissent indiquer la forme primitive.

Molécule intégrante. *Id.* (1).

Caract. chim. Volatile en fumée blanche, par l'action du chalumeau, avec une odeur sulfureuse.

Caract. distinct. 1°. Entre le molybdène sulfuré et le fer carburé. Le premier a ordinairement le tissu feuilleté; il se réduit par la trituration en lames très-minces; le fer carburé a, presque toujours, le tissu granuleux, et se pulvérise lorsqu'on le broie. Les traits que forme le molybdène sulfuré sur la porcelaine sont verdâtres; ceux du fer carburé conservent la couleur propre à ce minéral. Le molybdène sulfuré communique à la résine et à la cire d'Espagne l'électricité vitrée par le frottement; le fer carburé ne lui en communique aucune. Celui-ci est d'ailleurs, en général, d'une couleur plus sombre, et sa surface a moins d'éclat. 2°. Entre le même et le fer oligiste écailleux, dit *fer micacé.* Celui-ci ne tache point le papier, si ce n'est lorsqu'il est mêlé de particules à l'état d'hématite, qui forment des traits rouges,

(1) Aucune observation, jusqu'ici, ne donne le rapport entre la hauteur du prisme qui représente cette molécule et le côté de la base.

au lieu que ceux du molybdène sont d'un gris métallique. Le fer micacé, fortement trituré, se réduit en poussière rouge ; le molybdène sulfuré couvre de son enduit métallique la substance sur laquelle on le broie. Le fer micacé, exposé à l'action du chalumeau, s'y convertit en aimant ; le molybdène sulfuré s'y dissipe en fumée. A l'égard des rapports que l'on a cru apercevoir entre le molybdène sulfuré et les substances talqueuses, il ne peut y avoir lieu à aucune méprise, d'après le brillant métallique, l'opacité et la propriété tachante du premier.

VARIÉTÉS.

FORMES.

Déterminables.

1. Molybdène sulfuré *prismatique*. P M T $^{1}H^{1}$ (*fig.* 216). En prisme ordinairement très-court et semblable à une lame hexagonale. *Pelletier, mém. et observ. de chimie, t. I, p.* 194.

2. Molybdène sulfuré *trihexaèdre* (*fig.* 217). *Schmeisser, a system of mineralogy, t. II, p.* 258. Ce savant définit les cristaux de cette variété, *des prismes à six pans terminés en pyramides à six faces, par double troncature* (1). Nous supposons qu'il a voulu dire que ces cristaux étoient des prismes hexaèdres, tronqués sur les arêtes des deux bases, de manière à faire disparoître ces bases. Il dit en avoir vu un échantillon chez M. Raspe.

Indéterminables.

3. Molybdène sulfuré *lamellaire*.

---

(1) In sex sided prisms, terminating in sex sided pyramids, by double truncation. *Ibid.*

ANNOTATIONS.

1. On trouve du molybdène sulfuré à Altenberg, en Saxe; à Schlaggenwald et à Zinnwald, en Bohême; à Norberg, en Suède, etc. Cette substance n'est pas étrangère au sol de la France. Le Cit. Lelièvre en a recueilli des échantillons dans les halles de la mine nommée *Grande-Montagne* de Château-Lambert, près le Tillot (1). Le Cit. Cordier, ingénieur des mines, m'en a remis un morceau qu'il avoit trouvé sur l'aiguille de Taléfie, dans la chaîne du Mont-Blanc, et qui avoit pour gangue un granite. En général, le molybdène sulfuré adhère souvent au quartz; j'en ai un échantillon dans une pierre de cette nature, recouverte, en partie, d'un léger enduit de soufre. Le même minéral accompagne quelquefois d'autres mines métalliques, telles que les mines d'étain, de fer, de cuivre pyriteux, etc.

2. Le molybdène sulfuré, confondu pendant long-temps avec le fer carburé, tantôt sous le nom commun de *plombagine*, tantôt sous celui de *molybdène*, l'a suivi dans tous ses écarts, et a été regardé, ainsi que lui, successivement comme une mine de zinc, un fer micacé, une variété du mica ou du talc.

Romé de Lisle, en le comparant à ces deux dernières substances, auxquelles il l'associoit, remarque qu'il cristallise comme elles en lames hexagonales, et qu'il a l'onctuosité du talc. Il pensoit que les traces luisantes que laisse le molybdène sur le papier, étoient l'effet d'un principe ferrugineux, ou peut-être d'une légère portion d'étain qui s'y rencontroit (2). Il persista dans son opinion, même après que le célèbre Schéele eut publié ses recherches sur la composition du molybdène sulfuré (3). Mais quoiqu'aujourd'hui cette substance, mise à sa véritable place, se trouve à une grande distance du talc, il n'est peut être

(1) Pelletier, mémoires et observations de chimie, t. I, p. 222.
(2) De Lisle, t. II, p. 500.
(3) *Id.*, t. III, p. 3, note 3.

pas

pas inutile de remarquer les nouvelles ressemblances que des recherches postérieures m'ont fait connoître entre l'un et l'autre, au moins comme un exemple de ces analogies inattendues, par lesquelles la nature lie quelquefois des êtres qui, à d'autres égards, présentent des contrastes frappans. Non-seulement le molybdène cristallise comme le talc, mais il paroît qu'il se divise dans le même sens, en rhombes de 120d et 60d. L'observation et le calcul prouveront, sans doute, un jour, que le rapport entre les dimensions de la molécule intégrante n'est pas le même de part et d'autre. De plus, le talc partage avec le molybdène la propriété de communiquer à la résine l'électricité vitrée, à l'aide du frottement. Enfin, tous les deux, étant isolés et frottés, acquièrent l'électricité résineuse dans un degré très-marqué (1). Ordinairement c'est la première vue qui en impose, lorsque l'on confond deux substances différentes, et les recherches qui tiennent de plus près à la science, servent à rectifier l'erreur. Ici, au contraire, elles tendroient plutôt à inspirer des doutes, et les caractères qui décident l'observateur sont ceux qui parlent à l'œil; je veux dire, d'une part une couleur blanchâtre ou légérement verdâtre à la surface d'un corps translucide, et de l'autre, un luisant métallique réfléchi par un corps opaque.

---

(1) Cette propriété existe aussi dans les autres métaux à l'état métallique, mais d'une manière beaucoup moins sensible.

XIVe. GENRE.

TITANE.

Titanium de Klaproth, nom emprunté de celui des Titans.

Les premiers indices du nouveau métal qui va nous occuper, remontent aux expériences faites, il y a un certain nombre d'années, par Gregor, sur une substance granuliforme, découverte dans la vallée de Menacan, au comté de Cornouaille, et composée de l'oxyde du métal dont il s'agit, avec un mélange d'une certaine quantité de fer (1). Gregor avoit soupçonné qu'elle renfermoit une matière métallique toute particulière. Mais il y avoit loin de cet aperçu aux résultats, à l'aide desquels le célèbre Klaproth a mis depuis dans un plus grand jour l'existence et les propriétés du même métal, en opérant sur des substances rangées alors parmi les pierres, et qui ne paroissoient avoir aucun rapport avec le minéral de la vallée de Menacan. Ce métal, qu'il a nommé *titanium*, et sur lequel Vauquelin a fait, de son côté, différentes recherches, n'a pu encore être amené de l'état d'oxyde sous lequel il se présente toujours, à l'état vraiment métallique. Mais tout concourt à confirmer son existence, et à lui assigner d'avance une place parmi les métaux cassans et oxydables immédiatement (2).

PREMIÈRE ESPÈCE.

TITANE OXYDÉ.

Schorl rouge, *de Lisle*, *t. II*, *p.* 421. Schorl cristallisé opaque, rouge, *de Born*, *t. I*, *p.* 168. IX. A. *a.* 23. Schorl rouge,

(1) Voyez l'appendice placé à la suite de cette espèce.

(2) Journal des mines, N°. 15, p. 26.

Sciagr., *t. I*, *p.* 288. Spath adamantin (brun-rougeâtre), *annales de chimie, par Morveau, Lavoisier*, etc., *t. I*, *p.* 188. Titanerz, *Emmerling*, *t. III*, *p.* 373. Titanite, *Kirwan*, *t. II*, *p.* 329. Adamantine spar, 3d varety, *id.*, *t. I*, *p.* 336. Titane en oxyde, *Daubenton*, *tabl.*, *p.* 38.

Caract. essent. Rouge-brun; divisible parallélement aux pans d'un prisme rectangulaire, lequel se soudivise sur les diagonales de ses bases.

Caractère phys. Pesant. spécif., 4,1025....4,2469.

Dureté. Rayant le verre et quelquefois même le quartz. Une partie des cristaux étincellent sous le briquet; d'autres se réduisent facilement en petits fragmens; mais on reconnoît leur dureté, à ce que ces fragmens rayent le verre, et sont difficiles à broyer.

Couleur; rouge-brunâtre, tirant quelquefois sur le rouge-aurore.

Transparence. Opaque, en général; les fragmens minces, et les cristaux aciculaires sont quelquefois translucides.

Electricité; médiocrement électrique par communication.

Caract. géom. Forme primitive; prisme droit à bases carrées (*fig.* 218) *pl. LXXXIV*; divisible suivant des plans qui passent par les diagonales des bases. Les joints parallèles à l'axe ont beaucoup de netteté; la position des bases n'est que présumée.

Molécule intégrante; prisme triangulaire rectangle isocèle (1).

Cassure; transversale, raboteuse.

Caract. chim. Infusible sans addition; fondu avec le borax, il se dissout, en formant beaucoup de bulles, et produit un verre jaunâtre.

Caract. distinct. 1°. Entre le titane oxydé et le titane siliceo-calcaire; le premier raye le verre, ce que l'autre ne fait pas. La division mécanique du titane oxydé donne un prisme rectangu-

(1) D'après des données dont je parlerai dans les annotations, il est probable que le rapport entre chacun des côtés de la base adjacens à l'angle droit et la hauteur du prisme, est celui de $\sqrt{5}$ à $\sqrt{12}$.

laire qui se soudivise sur les diagonales de ses bases ; celle du titane siliceo-calcaire, beaucoup moins nette, donne un prisme rhomboïdal. 2°. Entre le même et l'étain oxydé brun. Celui-ci a une pesanteur spécifique, plus grande dans le rapport de 3 à 2. Son tissu est beaucoup moins sensiblement lamelleux.

VARIÉTÉS.

FORMES.

Déterminables.

1. Titane oxydé *geniculé* (*fig.* 219, 220 et 221). Composé de deux cristaux, dont les prismes se réunissent en formant une espèce de genou, de manière que les sommets semblent être engagés dans l'intérieur du groupe.

Soit *c z* (*fig.* 222) la forme primitive, alongée dans le sens de son axe. Concevons un plan coupant *f m u n*, qui s'abaisse en dessous de la base *c d f p*, parallélement à une face produite en vertu d'un décroissement par une rangée sur l'angle *d c p* de cette base. Si l'on suppose deux cristaux groupés de manière que leur face de jonction soit dans le sens de ce même plan, on aura une idée de cette variété. Les deux prismes subissent, dans leurs contours, différentes lois de décroissement, qui donnent les sous-variétés suivantes.

a. Bis-unitaire (*fig.* 219). Le signe relatif aux pans est $\begin{matrix} M\,{}^{1}H^{1}\,{}^{1}G^{1} \\ M^{1}\;\; l \quad\; r \end{matrix}$. Incidence de M sur M, ou de *m* sur *m*, 90^{d} ; de *l* sur M, ou de *l'* sur *m*, 135^{d} ; de *l* sur *l'*, 114^{d} 18′ ; de *r* sur M, ou de *r'* sur *m*, 135^{d}.

b. Ternaire (*fig.* 220). Le signe relatif aux pans est $\begin{matrix} {}^{3}H^{3} \\ s \end{matrix}$. Incidence de *s* sur *s*, ou de *s'* sur *s'*, 126^{d} 52′ ; de l'arête *z* sur l'arête *z'*, 114^{d} 18′.

c. Soustractif (*fig.* 221). Le signe relatif aux pans est $\begin{matrix} {}^{1}H^{1}\,{}^{3}H^{3}\,{}^{1}G^{1} \\ l \quad\; s \quad\; r \end{matrix}$. Incidence de *l* sur *s*, ou de *l'* sur *s'*, 153^{d} 26′.

Les cristaux de titane ont rarement une forme prononcée. Je n'ai rien vu, dans ce genre, qui approchât davantage de la régularité, qu'un groupe de cristaux de Hongrie que le Cit. Dolomieu a bien voulu me prêter, et qui appartient à la sous-variété *c*.

Indéterminables.

2. Titane oxydé *cylindroïde.*

3. Titane oxydé *aciculaire.* En aiguilles, qui ont quelquefois plusieurs centimètres de longueur.

4. Titane oxydé *réticulaire.* Sagenite, *Saussure, voyage dans les Alpes*, N°. 1894.

5. Titane oxydé *amorphe.*

ANNOTATIONS.

1. Le titane oxydé le plus anciennement connu, a été trouvé en haute Hongrie, dans la partie des Monts Crapacks, qui sépare les plaines du comitat de Zips de celles du comitat de Neusohl. Il a pour gangue un quartz micacé. On avoit perdu la trace de ce gisement, lorsque le Cit. Lefebvre, sur des indications vagues que lui donna le baron de Born, entreprit d'aller à la recherche du titane; et c'est à la récolte qui a été le fruit de ses attentions éclairées, que nous devons une grande partie des cristaux de Hongrie, que l'on voit ici dans différentes collections (1).

On rencontre aussi du titane oxydé en France, dans le canton de Saint Yrieix, département de la haute Vienne. Ses cristaux sont épars sur la terre, et jusqu'ici, l'on n'a pu découvrir leur gîte naturel. Quelques morceaux offrent des indices de la gangue quartzeuse, à laquelle ils adhéroient. Ce titane a beaucoup plus

(1) Voyez les observations du même savant, sur la nature des Monts Crapacks et sur le gisement du Titane, journ. des mines, N°. 12, p. 49 et suiv.

de consistance que celui de Hongrie, et ne se brise pas comme lui, par une légère percussion.

M. Henry Umâna, qui a rapporté d'Espagne des cristaux, les uns geniculés, les autres aciculaires, de la même substance, provenant de ce pays, a bien voulu les placer dans ma collection, et me donner en même temps des détails relatifs à leur situation géologique, d'après un savant mémoire publié sur ce sujet, par le célèbre Herrgen, dans un ouvrage Espagnol qui a pour titre : *Annales des sciences naturelles* (1). Ces cristaux ont été trouvés dans la nouvelle Castille, près d'un endroit nommé *Buytrago*, sur une montagne composée de gneiss, et coupée par une multitude de veines et de rognons de quartz jaunâtre. C'est ce même quartz qui sert de gangue au titane oxydé. Quelquefois ce quartz se présente sous la forme de cristaux réguliers, dans lesquels sont engagés des cristaux de titane et de tourmaline, avec des parcelles de mica.

Au Mont Saint-Gothard, le titane forme des espèces de réseaux qui s'étendent sur la surface du gneiss, du feld-spath, du mica cristallisé ou du quartz. Quelquefois cette dernière substance renferme de ces réseaux, qui étant vus à travers sa masse transparente, produisent un effet très-agréable. D'autres morceaux de quartz sont traversés par de simples aiguilles qui prennent différentes directions.

On rencontre aussi la même variété réticulée dans la vallée de Rauris, au pays de Salzbourg; elle y tapisse les interstices d'un assemblage de cristaux prismatiques de mica, verdâtres à l'intérieur, d'un brun-noirâtre à la surface, disposés par groupes qui imitent des mamelons. Un superbe échantillon de ce titane faisoit partie d'un envoi très-intéressant que m'a adressé M. le baron de Moll, si avantageusement connu par ses *Annales de la science du mineur et du métallurgiste.*

Enfin, le Cit. Beauvois a trouvé beaucoup de titane oxydé

(1) N°. 1, p. 17.

amorphe dans la Caroline du sud, principalement au comté de Pendleton, en de çà des montagnes Bleues. Il paroissoit avoir été entraîné par des courans d'eau qui l'avoient déposé dans une terre ferrugineuse mêlée de mica jaune.

2. Le titane oxydé a été regardé, pendant long-temps, comme une substance pierreuse, que l'on désignoit sous différens noms. Celui de Hongrie étoit appelé *schorl rouge*, dénomination suffisamment motivée dans les principes de l'ancienne minéralogie, par le caractère que de Born lui assigne, et qui consiste dans sa cristallisation, en prisme chargé de cannelures longitudinales. Klaproth remarque que l'on avoit aussi rangé le titane parmi les grenats, d'après sa cassure et sa couleur (1). Saussure regardoit la variété réticulaire, qu'il avoit observée au Saint-Gothard, comme une espèce particulière de pierre, qu'il appeloit *sagenite*, dérivé de *sagena*, qui signifie un filet.

Quant au titane de France, il y en avoit depuis long-temps des morceaux entre les mains de plusieurs naturalistes; et le fils du célèbre Wedgwood, à qui le Cit. Guyton en fit voir un, qu'il avoit trouvé à Pont-James ou les Noyers, crut y reconnoître les caractères du spath adamantin ou corindon (2). C'est d'après cette opinion que plusieurs auteurs ont cité le Poitou, parmi les gisemens du spath adamantin (3).

Enfin, Klaproth, dont les recherches chimiques ont eu, plus d'une fois, le double mérite de dissiper une erreur par la découverte d'une vérité, reconnut dans le prétendu schorl rouge de Hongrie, la présence d'un métal particulier, auquel il donna le nom de *titanium*. Quelque temps après, l'examen des propriétés physiques et de la structure d'un cristal rapporté de

---

(1) Journ. des mines, N°. 15, p. 2.

(2) Annales de chimie, t. I, p. 189.

(3) Kirwan, t. I, p. 336; Gmelin, nouvelle édit. de Linnæus, t. III, p. 213. M. Emmerling indique la même localité avec un point de doute, t. I, p. 11.

Saint Yrieix, me fit conjecturer qu'il pourroit bien être de la même nature que le schorl rouge de Hongrie, dont le célèbre chimiste de Berlin venoit de dévoiler la véritable composition (1); et cette conjecture fut bientôt vérifiée, d'après l'analyse faite de la même substance, par les Cit. Vauquelin et Hecht (2).

3. Je n'ai encore vu aucun cristal simple de titane oxydé qui fut régulièrement terminé. Les facettes qu'on auroit pu prendre pour celles d'un sommet, sembloient être plutôt l'effet d'un groupement semblable à celui que représentent les fig. 219 et suiv., dans lequel un des cristaux étoit surmonté par les pans d'un second cristal ou même de plusieurs entés sur lui. Cette disposition des cristaux de titane à se réunir ordinairement deux à deux, en forme de genou, est presque générale dans ceux des différens pays. Je m'en suis servi, au défaut d'observations directes, pour déterminer, au moins d'une manière vraisemblable, le rapport entre les dimensions de la molécule intégrante, d'après le principe, que dans tous les cristaux qui paroissent se pénétrer mutuellement, le plan de jonction est dans le sens d'une face qui résulteroit d'une loi de décroissement, que j'ai supposée ici être la plus simple (3).

4. Nous avons appris du Cit. Darcet que, pendant long-temps, on s'étoit servi du schorl rouge ou titane oxydé, à la manufacture de Sèvres, pour colorer la porcelaine en brun. C'est avec cette substance qu'a été coloré, entre autres, le grand et beau vase connu sous le nom de *cordelier*, qui attire les regards dans la galerie du Muséum des tableaux. On a cessé de s'en servir, parce qu'il étoit extrêmement difficile d'obtenir une teinte uniforme (4).

---

(1) Journ. des mines, N°. 12, p. 46, note 2.

(2) *Idem*, N°. 15, p. 10 et suiv.

(3) Voyez t. I, p. 71.

(4) Note du Cit. Lelièvre, insérée dans le journal des mines, N°. 15, p. 27.

APPENDICE.

TITANE OXYDÉ FERRIFÈRE.

Nigrin, *Karsten, mineral. tabell., p.* 56.

D'une couleur noirâtre; agissant par attraction sur le barreau aimanté, et quelquefois ayant lui-même des pôles. Certains morceaux ont le tissu lamelleux, et en essayant de les diviser mécaniquement, j'y ai reconnu des joints naturels situés comme dans le titane oxydé ordinaire, mais moins nets.

VARIÉTÉS.

1. Titane oxydé ferrifère *granuliforme.* Menakanite, *Lametherie, théor. de la terre, 2e. édit., t. I, p.* 417. Menachanite, *Kirwan, t. II, p.* 326.

2. Titane oxydé ferrifère *massif.*

ANNOTATIONS.

Le titane oxydé ferrifère, en masses plus ou moins considérables, se trouve à Spessart, près d'Aschaffenbourg; à Ohlapian, en Transilvanie; et à Gumoen, en Norwège. M. Manthey m'a donné un échantillon de ce dernier, où le titane est incrusté dans un quartz coloré par un oxyde jaunâtre de fer. La variété granuliforme avoit été découverte, il y a un certain nombre d'années, dans la vallée de Menacan, au comté de Cornouaille, par Gregor, qui la nomma *ménacanite*, et d'après de nombreuses expériences, y soupçonna la présence d'un métal particulier (1). Klaproth ayant découvert depuis que le prétendu schorl de Hongrie étoit l'oxyde d'un nouveau métal, reconnut ce même oxyde dans le ménacanite, qui, d'après le résultat de l'analyse

(1) Kirwan, t. II, p. 326 et suiv.

qu'il en a faite, contient 45,25 d'oxyde de titane, 51 de fer attirable, 3,5 de silice, et 0,15 d'oxyde de manganèse. Le même chimiste a retiré du titane oxydé ferrifère de Spessart, 22 d'oxyde de titane, et 78 d'oxyde de fer; et de celui d'Ohlapian, 84 d'oxyde de titane, 14 de fer, et 2 d'oxyde de manganèse (1).

IIe. ESPÈCE.

TITANE SILICEO-CALCAIRE.

Titanit, *Klaproth, Mém. pour servir à la connoissance des minér., t. I, p.* 245. *Id., Emmerling, t. III, p.* 379. Titanitic calcareo-siliceous ore, *Kirwan, t. II, p* 331. Titane siliceo-calcaire, *Daubenton, tabl., p.* 38.

Caractère essentiel. Divisible en prisme droit rhomboïdal d'environ 137d et 43d.

Caract. phys. Pesant. spécif., 3,51.

Consistance. Fragile, mais assez difficile à pulvériser.

Caractère géom. Forme primitive. Prisme droit rhomboïdal (*fig.* 223) *pl. LXXXIV*, dans lequel l'incidence de M sur M est de 136d 50′. Les joints naturels parallèles aux pans sont assez nets; quelques cristaux offrent des indices de ceux qui sont parallèles aux bases.

Molécule intégr. *Id.* (2).

Caractère chim. Infusible au chalumeau.

Analyse par Klaproth, du titane siliceo-calcaire de Passaw.

Silice	35.
Chaux	33.
Oxyde de titane	33.
	101.

(1) Journ. de phys., avril, 1798, p. 317.

(2) La moitié de la grande diagonale de la base, celle de la petite et la hauteur, sont entre elles dans le rapport des quantités $\sqrt{32}$, $\sqrt{5}$ et $\sqrt{15}$.

Analyse par Abildgaard, du titane siliceo-calcaire brun d'Arendal.

Silice	22.
Chaux	20.
Oxyde de titane	58.
	100.

Analyse par le même, de la variété blanchâtre.

Silice	8.
Chaux	18.
Oxyde de titane	74.
	100.

Caract. distinct. 1°. Entre le titane siliceo-calcaire brun et le titane oxydé. Celui-ci raye le verre, ce que ne fait pas l'autre. Le titane oxydé est divisible par des coupes parallèles aux pans d'un prisme rectangulaire, qui se soudivise diagonalement, et l'autre par des coupes parallèles seulement aux pans d'un prisme rhomboïdal. 2°. Entre le même et les cristaux d'étain oxydé. Ceux-ci rayent le verre et étincellent sous le briquet; le titane n'est susceptible ni de l'un, ni de l'autre. La pesanteur spécifique de l'étain est presque double de celle du titane.

VARIÉTÉS.

FORMES.

1. Titane siliceo-calcaire *ditétraèdre*. $\begin{matrix} M & \overset{1}{A} \\ M & n \end{matrix}$ (*fig.* 224). Incidence de M sur M, 136d 50′; de *n* sur la face de retour, 60d; et sur l'arête *z*, 150d.

2. Titane siliceo-calcaire *uniternaire*. $\begin{matrix} M & \overset{1}{A} & E^3 & {}^3E \\ M & n & s & \end{matrix}$ (*fig.* 225). La variété précédente augmentée de quatre facettes, qui remplacent deux à deux les angles solides terminaux. Incidence de *n* sur *s*, 145d 36′; de *s* sur M, 150d 44′.

ACCIDENS DE LUMIÈRE.

Couleurs.

1. Titane siliceo-calcaire *brun.*
2. Titane siliceo-calcaire *blanchâtre.*

Transparence.

1. Titane siliceo-calcaire *translucide.* Les cristaux blanchâtres, et quelquefois les bruns, surtout vers leurs bords.
2. Titane siliceo-calcaire *opaque.*

ANNOTATIONS.

1. Le titane siliceo-calcaire a été découvert près de Passaw, en Bavière, par le professeur Hunger. Il appartenoit à Klaproth, qui déjà nous avoit fait connoître la nature métallique du prétendu schorl rouge de Hongrie, de déterminer encore la composition d'un minéral qui n'en diffère que par l'union du même métal avec deux principes terreux. Les cristaux de Passaw que j'ai observés, étoient bruns, et avoient pour gangue une roche feld-spathique. M. Kirwan en a cité qui étoient d'un gris-blanchâtre.

2. On a découvert plus récemment des cristaux de la même substance, à Arendal en Norwège. C'est à MM. Abildgaard et Manthey que je suis redevable de ceux de ma collection, qui sont d'une forme très-nette, et dont quelques-uns ont 5,5 millim. de largeur sur une hauteur de 6 à 7 millimètres. Les bruns sont engagés dans un feld-spath rougeâtre, et les blancs reposent sur des cristaux d'épidote.

3. Le Cit. Vauquelin, à qui M. Abildgaard avoit envoyé une certaine quantité de cristaux bruns, en a retiré beaucoup de fer oxydé. Le véritable type de l'espèce paroît être la variété blanchâtre; et le résultat de Vauquelin, s'il s'étendoit à tous les cristaux bruns, indiqueroit leur place dans un appendice, sous le nom de *titane siliceo-calcaire ferrifère.*

XVe. GENRE.

SCHÉELIN.

Tungstène, *de Born*, *t. II*, *p.* 220. Tunstène, Sciagr., *t. II*, *p.* 259. Scheel, *Emmerling*, *t. II*, *p.* 570. Tungstène, *Daubenton*, *tabl.*, *p.* 31. Tungstenite, *Kirwan*, *t. II*, *p.* 308.

C'est encore à Schéele que la chimie est redevable des premiers résultats qui ont frayé la route vers la découverte de ce métal. L'analyse que fit ce célèbre chimiste de la substance connue jusqu'alors sous ce nom de *tungstène*, et que l'on prenoit pour de l'étain blanc, lui prouva qu'elle étoit composée de chaux et d'un autre principe d'une couleur jaunâtre, qu'il regarda comme un acide particulier. Bergmann conjectura que cet acide étoit dû à un métal, et ce soupçon a été vérifié par les deux frères d'Elhuyar, chimistes espagnols, qui, en traitant la substance appelée *wolfram*, en ont retiré le même principe que Schéele avoit découvert dans la prétendue mine d'étain blanc, et ont obtenu la réduction du métal renfermé dans ce principe. Les expériences entreprises depuis, sur le même sujet, par les Citoyens Vauquelin et Hecht, ont fait conjecturer à ces savans que la matière jaunâtre, connue jusqu'alors sous le nom d'*acide tungstique* (1), ne devoit être regardée que comme un oxyde de tungstène. On peut lire dans leur mémoire les raisons plausibles sur lesquelles ils se fondent (2).

Si la première opinion eut prévalu, la marche de notre méthode paroissoit exiger que la pierre pesante de l'ancienne chimie fût placée, parmi les substances acidifères, dans le genre calcaire,

(1) D'après la nouvelle dénomination que nous avons donnée au tungstène, et qui sera motivée plus bas, l'acide dont il s'agit doit être appelé *acide schéelique*.

(2) Journ. des mines, N°. 19, p. 19 et 20.

sous le nom de *chaux schéelatée*; et le wolfram eût appartenu au genre du fer, sous le nom de *fer schéelaté*. Mais nous adopterons d'autant plus volontiers le mode de classification que nous indiquent les résultats des Citoyens Vauquelin et Hecht que, sans cela, la place du schéelin seroit restée vide, dans la série des genres; et peut-être même cette seule considération étoit-elle un motif suffisant pour établir ici une division provisoire, en attendant que la nature nous offrît le schéelin sous une modification à laquelle ce métal imprimât un caractère vraiment générique. Au reste, nous laisserons un sens un peu lâche aux dénominations des espèces comprises dans cette division, en nous bornant au simple nom de *schéelin*, comme nom de genre, sans prétendre indiquer la fonction qu'exerce ce métal dans les mines qui le renferment.

Nous observerons ici, que le nom de *tungstène*, qui signifie *pierre pesante*, étoit devenu doublement vicieux, soit en lui-même, parce qu'on l'appliquoit à un métal, soit par son association avec les mots d'*oxyde* et d'*acide*. Aussi le célèbre Werner, qui professe la minéralogie dans un pays où ce nom, tiré de l'idiome que l'on y parle, devoit choquer davantage, lui avoit-il substitué le nom de *schéele*, comme un hommage rendu au savant qui a fait disparoître l'erreur attachée à l'ancien nom. M. Karsten a suivi cet exemple, et je me suis permis, à mon tour, de prévenir la chimie française, qui, sans doute, auroit fini par effacer de son langage destiné à peindre tout ce qu'il désigne, un nom qui présente une si fausse image, et qu'on seroit fâché d'être obligé de traduire en faveur de ceux qui aiment à voir par tout l'étymologie à côté du mot.

La pesanteur spécifique que MM. d'Elhuyar ont attribuée au tungstène, et qui est 17,6, ne le cède qu'à celle du platine et de l'or; mais on doit regarder ce résultat comme équivoque, puisque les Citoyens Vauquelin et Hecht, en opérant sur le wolfram avec tout l'avantage que leur donnoient les progrès qu'a faits l'analyse, depuis le travail des deux chimistes espagnols,

n'ont pu amener le métal renfermé dans cette substance à un état qui permît de le peser spécifiquement (1). Ils l'ont seulement obtenu sous la forme d'une masse spongieuse, parsemée de petits grains métalliques, d'un blanc-grisâtre, très-durs et très-cassans. Mais il leur a été impossible de rapprocher ces grains de manière à en former un bouton métallique ; et si MM. d'Elhuyar ont cru y être parvenus, c'est peut-être qu'il s'est glissé dans la matière du bouton quelque substance additionnelle, qui aura servi de lien aux grains de tungstène.

PREMIÈRE ESPÈCE.

SCHÉELIN FERRUGINÉ.

Magnesia cristallina, nigra, fusca vel rubra, intrinsecè striata, attritu rubens. Spuma lupi, *Waller.*, *t. II*, *p.* 344. Mine de fer basaltique ; wolfram, *de Lisle*, *t. II*, *p.* 311 ; et *t. III*, *p.* 262. Tungstate magnésié ; wolfram, *de Born*, *t. II*, *p.* 227. Tunstène minéralisé par le fer ; wolfram, Sciagr., *t. II*, *p.* 260. Wolfram, *Emmerling*, *t. II*, *p.* 574. Tungstène mêlé avec le manganèse et le fer ; wolfram, *Daubenton*, *tabl.*, *p.* 31. Tungstenitic calx, with iron and manganese, or iron singly ; wolfram, *id.*, *t. II*, *p.* 316.

Caractère essentiel. Brun-noirâtre légérement métallique. Deux coupes perpendiculaires entre elles, dont l'une est plus nette et plus facile à obtenir.

Caract. phys. Pesant. spécif., 7,3333.

Dureté. Cédant aisément à la lime.

Couleur ; le noirâtre ou le noir-brunâtre avec un éclat qui, sous certains aspects, approche du métallique.

Poussière. Elle est d'un violet sombre ou d'un brun légérement rougeâtre.

(1) Journ. des mines, N°. 19, p. 25.

Electricité. Médiocrement électrique par communication.

Caractères géom. Forme primitive. Parallélipipède rectangle (*fig.* 226) *pl. LXXXV.* Les coupes parallèles à T sont très-nettes; celles qui répondent à M le sont moins, et s'obtiennent plus difficilement. La position des bases n'est que présumée d'après de légers indices.

Molécule intégrante. *Id.* (1).

Cassure; transversale, raboteuse.

Analyse par Vauquelin et Hecht.

Acide schéelique	67.
Oxyde de fer	18.
Oxyde de manganèse	6,25.
Silice	1,50.
Perte	7,25.
	100,00.

Caractères distinctifs. 1°. Entre le schéelin ferruginé et l'étain oxydé. Celui-ci étincelle sous le briquet et résiste beaucoup plus à la lime. Les taches qu'il laisse sur cet instrument sont d'un blanc-grisâtre; celles du schéelin ferruginé sont d'un violet sombre. L'étain oxydé a le tissu beaucoup moins sensiblement lamelleux. 2°. Entre le même et les mines de fer oxydulé ou oligiste. La pesanteur spécifique de celles-ci est inférieure, au moins dans le rapport de 5 à 7. Elles font mouvoir le barreau aimanté; le schéelin ferruginé n'a aucune action sur lui. Elles ont un éclat métallique beaucoup plus décidé que celui du schéelin ferruginé.

(1) Les côtés G, B, C (*fig* 1) sont entre eux dans le rapport des trois nombres $2\sqrt{3}$, $\sqrt{3}$ et 2.

VARIÉTÉS.

FORMES.

Déterminables.

1. Schéelin ferruginé *primitif.* P M T (*fig.* 226). Incidence de M sur P et sur T, 90.

2. Schéelin ferruginé *épointé.* $\begin{matrix} M & T & A^{\frac{1}{2}} & ^{\frac{1}{2}}A & P \\ M & T & s & & P \end{matrix}$ (*fig.* 227). Incidence de *s* sur M, 116d 34′; de *s* sur T, 140d 45′.

3. Schéelin ferruginé *unibinaire.* $\begin{matrix} M & ^{r}G^{r} & T & A^{\frac{1}{2}} & ^{\frac{1}{2}}A & P \\ M & r & T & s & & P \end{matrix}$ (*fig.* 228). Incidence de *r* sur M, 139d 6′; de *r* sur T, 130d 54′; de *r* sur *s*, 147d 42′.

4. Schéelin ferruginé *progressif.* $\begin{matrix} ^{r}G^{r} & A^{\frac{1}{2}} & ^{\frac{1}{2}}A & ^{2}B \\ r & s & & u \end{matrix}$ (*fig.* 229). Incidence de *u* sur *u*, 98d 12′; de *u* sur *r*, 115d 23′.

Indéterminables.

5. Schéelin ferruginé *lamelliforme.* En lames quelquefois tellement serrées les unes contre les autres, que leur ensemble, vu de côté, présente l'aspect d'un tissu strié.

6. Schéelin ferruginé *amorphe.*

ANNOTATIONS.

1. On trouve le schéelin ferruginé à Altenberg, en Misnie; à Zinwalde, en Bohême; à Westanfors, en Westmanie; dans la Saxe, où il accompagne les mines d'étain; et en France, dans le département de la haute Vienne, montagne du Puy-les-Mines, à environ 3000 mètres de Saint-Léonard (1). J'ai observé la

(1) Voyez l'histoire de la découverte du filon qui existe en cet endroit, journ. des mines, N°. 4, p. 23 et suiv.

variété primitive sur un morceau de mine d'étain de Saxe. Les cristaux qui m'ont servi à déterminer les variétés suivantes venoient de Saint-Léonard, et m'ont été donnés par le Cit. Cordier, ingénieur des mines.

2. Le schéelin ferruginé est un de ces minéraux qu'un aspect équivoque a fait associer successivement à différentes espèces avec lesquelles on leur trouvoit de la ressemblance, et qui ont été comme balancés pendant long-temps, avant de parvenir à une position fixe et durable. Henckel remarque que les Allemands appeloient *wolfram* une espèce de substance ferrugineuse striée et d'une vraie couleur de fer, qui se trouvoit à Altenberg en Misnie, où elle portoit le nom très-impropre d'*antimoine* (1). On sait que ce métal étoit le *loup métallique* des alchimistes, et peut-être sont-ce les prétendus rapports du schéelin ferruginé avec l'antimoine qui ont valu au premier la dénomination de *spuma lupi* (écume de loup), que plusieurs naturalistes lui ont donnée (2).

Il paroît que ce nom de *wolfram* a été appliqué anciennement à plusieurs substances différentes, et, en particulier, à l'une de celles qu'on appeloit *schorls*. Par une erreur en sens inverse, le vrai wolfram, à son tour, a porté quelquefois le nom de *schorl*; et pour concilier cette opinion avec la grande densité de la substance, on en faisoit un schorl abondant en fer (3).

---

(1) Henckel, pyrit., trad. franç., p. 64. Suivant Romé de Lisle, la substance désignée ici par Henckel étoit le molybdène, dont on trouve effectivement des morceaux à Altenberg. Mais de Born cite, comme provenant de ce même endroit, une variété lamelleuse de schéelin ferruginé, dont la cassure paroît fibreuse.

(2) Wolf est un mot allemand qui signifie *loup*. Ram, ou plutôt rahm, veut dire, dans la même langue, de la suie, et aussi, suivant Adelung, toute substance spongieuse ou feuilletée. Les mineurs allemands ont nommé ce même minéral eisenrahm, eisenschwærtze, wolfarth et wolfert. Note du Cit. Coquebert.

(3) De Lisle, crist., t. II, p. 311, note 12; Demeste, lettres, t. II, p. 331. De Lisle avoit déjà changé d'opinion lors de l'impression de son 3e. volume. Voyez p. 262.

Le wolfram, selon d'autres, étoit une mine de fer arsenicale, intraitable, et dont on ne pouvoit tirer aucun parti. Tel avoit été d'abord le sentiment de Wallerius, qui a regardé dans la suite le wolfram comme une espèce de manganèse, en même temps qu'il rangeoit cette dernière substance dans la classe des pierres.

3. Les expériences de MM. d'Elhuyar ont mis fin à toutes ces variations, en prouvant que le wolfram renfermoit un métal d'une nature particulière, qui est le schéelin. Les Citoyens Vauquelin et Hecht ont entrepris un nouveau travail sur le wolfram (1), et il leur a paru que la substance d'un blanc-jaunâtre que l'on obtient par l'analyse de ce minéral, et que MM. d'Elhuyar avoient regardée comme l'acide du tungstène, étoit plutôt le même métal à l'état d'oxyde. Cette substance s'est convertie, par la réduction, en une masse d'un blanc-grisâtre, cellulaire, parsemée de petits grains métalliques très-brillans, et non pas en un bouton solide métallique, ainsi que l'avoient annoncé MM. d'Elhuyar. Il seroit possible, comme nous l'avons dit, que, dans l'expérience faite par ces chimistes, les grains de tungstène liés entre eux et cimentés au moyen de quelque matière additionnelle, eussent présenté l'aspect d'une masse continue.

IIe. ESPÈCE.

SCHÉELIN CALCAIRE.

Minera ferri lapidea gravissima, *Waller.*, *t. II*, *pag.* 253. Wolfram de couleur blanche, *de Lisle*, *t. III*, *p.* 264. Tungstate calcaire, mine d'étain blanche, *de Born*, *t. II*, *p.* 230. Tunstène minéralisé par la terre calcaire; tunstène blanc; spath tunstique, Sciagr., *t. II*, *p.* 260. Schwerstein, *Emmerling*, *t. II*,

(1) Journ. des mines, N°. 19, p. 10 et suiv.

p. 571. Grey and Brown tungsten, *Kirwan, t. I, p.* 132. Tungstenite mineralized by oxygen and lime, *id., t. II, p.* 314.

Caractère essentiel. Point de brillant métallique; divisible à la fois en cube et en octaèdre régulier.

Caract. phys. Pesant. spécif., 6,0665.

Dureté. Assez facile à gratter avec un couteau.

Surface; un peu grasse à l'œil et au toucher.

Couleur, dans l'état ordinaire; blanchâtre.

Caractère géométrique. Forme primitive. Le cube (*fig.* 230) *pl. LXXXV.* Les cristaux se divisent aussi parallélement aux faces d'un octaèdre régulier. En appliquant à cette double division mécanique le raisonnement que nous avons fait par rapport au fer sulfuré (1), on concevra que les joints parallèles aux faces du cube, étant situés entre les bords des petits tétraèdres auxquels conduit, d'une autre part, la division mécanique de l'octaèdre, n'altèrent en rien la structure qui résulteroit d'un assemblage pur et simple de ces tétraèdres.

Moléc. intégr. Le tétraèdre régulier.

Caractère. chim. Poussière jaunissante dans l'acide nitrique chauffé.

Caractères distinctifs. 1°. Entre le schéelin calcaire et l'étain oxydé blanchâtre. Le premier, indépendamment des divisions parallèles aux faces d'un cube, en admet parallélement aux faces de l'octaèdre, qui n'ont pas lieu dans l'etain. La poussière du schéelin calcaire jaunit dans l'acide nitrique; celle de l'étain y conserve sa couleur. 2°. Entre le même et le plomb carbonaté. Celui-ci se dissout avec effervescence dans l'acide nitrique concentré ou étendu d'eau; il noircit par la vapeur du sulfure ammoniacal, deux propriétés qui manquent au schéelin calcaire. 3°. Entre le même et la baryte sulfatée. La pesanteur de celle-ci est plus foible, environ dans le rapport de 2 à 3; elle se divise en prisme droit rhomboïdal de $101^d\frac{1}{2}$ et $78^d\frac{1}{2}$; et le schéelin, à la

(1) Voyez ci-dessus, p. 47.

fois, en octaèdre régulier et en cube; la poussière de la baryte sulfatée ne jaunit point dans l'acide nitrique, comme celle du schéelin calcaire.

VARIÉTÉS.

FORMES.

1. Schéelin calcaire *octaèdre.* $\overset{I}{\underset{n}{A^{1}A^{1}}}$ (*fig.* 231). En octaèdre régulier.

a. Cuneïforme.

2. Schéelin calcaire *amorphe.*

ACCIDENS DE LUMIÈRE.

Couleurs.

1. Schéelin calcaire *blanchâtre.*
2. Schéelin calcaire *jaunâtre.*
3 Schéelin calcaire *brunâtre.*

Transparence.

Schéelin calcaire *translucide.*

ANNOTATIONS.

1. On trouve le schéelin calcaire à Marienberg et à Altenberg, en Saxe; à Schonfeldt et à Zinnwalde, en Bohême; à Riddarhyttan, en Suède, etc. Les plus gros cristaux que j'aie vus de cette substance avoient environ 25 millimètres d'épaisseur. M. Codon, pensionnaire de la cour d'Espagne, m'a donné des groupes de petits cristaux octaèdres de celui de Zinnwalde, qui sont les uns jaunâtres, les autres brunâtres, et ont pour gangue un quartz enfumé ou un mica hexagonal.

2. Le schéelin calcaire a été défini par Cronstedt, *un fer calciforme uni intimement à une terre inconnue.* Quelques au-

teurs le nommoient *pierre de fer*, et Wallerius va jusqu'à assigner la quantité de fer qu'il contient, et qui est, selon lui, de 30 parties sur 100 (1). Le schéelin calcaire a été associé depuis, par le plus grand nombre des naturalistes, aux mines d'étain, sous le nom d'étain blanc; et nous avons vu que Romé de Lisle rangeoit les octaèdres de la même substance parmi les cristaux d'étain, tandis qu'il regardoit les masses informes comme un *wolfram de couleur blanche* (2), rapprochement que les expériences de Schéele et de MM. d'Elhuyar ont laissé subsister, en lui donnant seulement une base toute différente.

XVIe. GENRE.

TELLURE, dérivé du mot *tellus*, qui signifie *terre.*

Tellurium, *Klaproth, journ. des mines*, N°. 38, *pag.* 145. Tellur, *Karsten, mineral. tabell.*, *p.* 56. Sylvanite, *Kirwan, t. II, p.* 324.

Caractères du tellure pur.

Caract. phys. Pesant. spécif., 6,115.

Consistance. Très-fragile.

Couleur; le blanc d'étain, tirant un peu sur le gris de plomb.

Eclat métallique; ayant beaucoup d'intensité.

Structure, lamelleuse.

Caract. chim. Au chalumeau, il brûle avec une flamme assez vive, d'une couleur bleue, qui verdit un peu vers les bords; ensuite il se volatilise en fumée blanchâtre, en répandant une odeur de rave. Si l'on cesse de le chauffer avant qu'il soit entièrement volatilisé, le bouton conserve assez long-temps sa liquidité, et devient radié à sa surface, en se refroidissant.

(1) Syst. miner., t. II, p. 254.

(2) Article étain oxydé, ci-dessus, p. 95.

Soluble dans l'acide nitrique, sans que la couleur de cet acide cesse d'être claire (1).

ESPÈCE UNIQUE.

TELLURE NATIF.

Quoique le tellure existe dans le sein de la terre à l'état de métal natif, il a toujours été trouvé jusqu'ici uni à l'or et à d'autres substances métalliques, par une de ces associations qui paroissent accidentelles ; en sorte que si l'on en connoissoit des mines où il jouît de sa pureté, les mélanges que nous allons décrire formeroient un appendice placé à la suite de ces mêmes mines.

1. Tellure natif *ferrifère* et *aurifère.*

Var. de l'or blanc de *de Born*, *t. II*, *p.* 467; du weissgolderz des Allemands; de l'*aurum bismuticum* de M. Schmeisser, sistem. of mineralogy, *t. II*, *p.* 28, et de l'*aurum problematicum* de quelques auteurs. Gediegen-tellur, *Karsten*, *mineral. tabell.*, *p.* 56.

Caract. phys. Pesant. spécif., 5,723.

Couleur; tirant sur le blanc d'étain, mais plus sombre; elle a quelquefois une teinte de jaunâtre.

Consistance. Tendre et fragile.

Tachure. Passé avec frottement sur le papier, il le tache légérement en noirâtre.

Caractère chim. Au chalumeau, il décrépite, puis se fond comme le plomb, et brûle avec une flamme vive et brunâtre, en répandant une odeur acre ; il finit par se dissiper en fumée blanche, et laisse un résidu qui ressemble à de la silice. *De Born.*

(1) Extrait du mémoire de Klaproth, sur le tellure, journ. des mines, N°. 38, p. 145 et suiv.

Analyse par Klaproth.

Tellure	25,5.
Fer	72,0.
Or	2,5.
	100,0.

VARIÉTÉS.

Tellure natif, etc., *lamelliforme*. En petites lames groupées confusément, d'un éclat vif dans le sens de leurs grandes faces, et foible dans le sens latéral.

2. Tellure natif *aurifère* et *argentifère*. Même caractère que le N°. 1.

Analyse par Klaproth.

Tellure	60.
Or	30.
Argent	10.
	100.

VARIÉTÉS.

Tellure natif, etc., *graphyque*. En aiguilles prismatiques imitant, par leur disposition, des caractères d'imprimerie. Or blanc, dendritique, etc., *de Born*, *t. II*, *p.* 470, XVI, E. *b.* I. *Aurum graphicum* de quelques auteurs. *Schrifterz*, *Karsten*, *mineral. tabell.*, *p.* 56.

3. Tellure natif *aurifère* et *plombifère*; il contient aussi de l'argent. Or mêlé d'argent, de plomb et de fer, minéralisé par le soufre; mine aurifère de Nagyag, Sciagr., *t. II*, *p.* 50. Or gris, mine aurifère de Nagyag, *de Born*, *t. II*, *p.* 462. Gelberz, *Karsten*, *miner. tabell.*, *p.* 56. Blattererz, *ibid.*

Caract. phys. Pesant. spécif., 8,919.

Couleur; le gris métallique sombre, quelquefois avec une teinte de jaunâtre.

Consistance.

Consistance. Tendre, flexible sans élasticité.

Tachure. Il tache légérement le papier en noir.

Caract. chim. Lorsqu'on l'expose au feu, l'or suinte à travers la masse, et sort sous la forme de gouttelettes.

Analyse par Klaproth, de la variété grise.

Plomb	50,0.
Tellure	33,0.
Or	8,5.
Soufre	7,5.
Argent et cuivre	1,0.
	100,0.

Analyse par le même, de la variété jaunâtre.

Tellure	45,0.
Or	27,0.
Plomb	19,5.
Argent	8,5.
Soufre, un atôme.	
	100,0.

VARIÉTÉS.

1. Tellure natif, etc., *hexagonal.* En prismes hexaèdres réguliers très-courts.

2. Tellure natif, etc., *laminaire.* En masses composées de lames qui se séparent assez facilement dans le sens de leurs grandes faces, lesquelles sont éclatantes et un peu raboteuses.

3. Tellure natif, etc., *lamelliforme.* En lames engagées en partie dans la gangue.

ANNOTATIONS.

1. Le tellure natif ferrifère et aurifère, connu sous le nom de *mine d'or blanche*, se trouve à Fatzbay, en Transilvanie. Ses gangues, selon de Born, sont la lithomarge et le quartz.

La seconde variété, qui contient de l'or et de l'argent, se trouve à Offenbanya, dans le même pays. La troisième, est connue sous le nom d'*or de Nagyac*, endroit de la Transilvanie, d'où on la retire, et où elle a pour gangue le manganèse silicifère d'un rouge de rose pâle, et quelquefois d'une couleur blanche. Elle est assez souvent accompagnée, ou même entremêlée de diverses substances métalliques que l'on distingue à l'œil, telles que le zinc sulfuré, le plomb sulfuré, l'arsenic natif, etc.

2. Muller, ayant fait l'analyse de l'or blanc, regarda cette substance comme composée d'or, d'une petite quantité d'arsenic et de nickel, et d'un résidu qui formoit la partie la plus considérable de la masse, et qui lui parut être un métal jusqu'alors inconnu. Bergmann adopta cette opinion, et M. Kirwan plaça, depuis, ce métal dans sa méthode minéralogique, comme une espèce particulière, sous le nom de *sylvanite*, dérivé de *Transilvanie*. Déjà même les expériences qui avoient été faites pour développer les propriétés du nouveau métal, avoient donné plusieurs résultats remarquables, que l'on retrouve parmi ceux qu'a obtenus plus récemment le célèbre Klaproth, dans le cours de ses recherches sur la même substance.

On n'étoit pas, à beaucoup près, aussi avancé sur la connoissance de la véritable composition de l'or de Nagyag. Selon de Born, cette mine est de l'or combiné avec le soufre, l'antimoine, l'arsenic, le plomb, le fer et l'argent. Les quantités relatives de ces principes varient suivant les morceaux, et le quintal rend quelquefois un peu plus de 13 marcs d'or, ce qui fait à peu près $\frac{1}{15}$ de la totalité. Le même savant dit plus bas, que d'après une analyse plus récente, l'or, dans cette mine, n'est combiné qu'avec l'antimoine et le fer, et que, dans ce cas, on devroit la regarder comme une espèce particulière. Mais on voit qu'il n'attache pas une idée bien nette au mot de combinaison, puisqu'il remarque, au même endroit, qu'après avoir pulvérisé la mine, on en retire, par le moyen de l'aimant,

près de cinq pour cent de fer. Le barreau aimanté n'est surement pas un agent chimique.

3. Klaproth ayant entrepris de soumettre ces différentes mines à un nouvel examen, a d'abord constaté l'existence du métal inconnu trouvé dans l'or blanc de Fatzbay et d'Offenbanya, et a ensuite découvert le même métal dans l'or de Nagyag, où il avoit échappé jusqu'alors aux recherches des chimistes.

XVIIe. GENRE.

CHROME, c'est-à-dire, *corps colorant.*

Dans le cours des expériences entreprises par les Citoyens Vauquelin et Macquart, pour déterminer la nature du plomb rouge de Sibérie, ces deux chimistes avoient obtenu, parmi les produits de leurs opérations, une matière verte qui fixa leur attention, et dont la couleur parut un instant désigner *une substance métallique particulière unie au plomb rouge* (1). C'étoit un de ces aperçus qui sont comme les premières lueurs d'une vérité cachée derrière un nuage. Cependant la conséquence définitive à laquelle on s'arrêta pour lors, fut, que le plomb rouge étoit composé de plomb, d'oxygène et de fer, avec un peu d'alumine. Il falloit à la chimie de nouveaux progrès pour amener l'instant où Vauquelin, ayant repris seul ce même travail, parvînt à éclaircir le doute, et à démontrer dans le plomb rouge l'existence d'un nouveau métal, qui s'y trouve à l'état d'acide (2).

Il a même obtenu la réduction de ce métal, sous la forme d'une masse brillante, grisâtre, très-cassante et recouverte de très-petits cristaux métalliques en barbes de plumes. Le culot

(1) Essais de minér., par Macquart, p. 186.

(2) Journ. des mines, N°. 34, p. 737 et suiv.

ayant été cassé, a offert un tissu à grain fin et serré dans certains endroits, et dans d'autres, des aiguilles entrelacées et laissant entre elles des espaces vides, ce qui a empêché de déterminer la pesanteur spécifique du métal.

Exposé à la chaleur du chalumeau, ce métal est infusible; seulement il se couvre d'une croûte légérement verte : chauffé avec le borax, il diminue un peu de volume, et colore ce sel en vert.

Les combinaisons du nouveau métal avec l'oxygène donnent un oxyde vert, ou un acide rouge, suivant les proportions d'oxygène, et chacune de ces combinaisons primaires communique des teintes plus ou moins vives de sa couleur aux diverses combinaisons secondaires où elle entre. C'est cette action colorante que le nouveau métal exerce avec tant d'énergie sur les autres substances, qui m'a fait naître l'idée du nom de *chrome*, que le Cit. Vauquelin a bien voulu adopter (1).

Il suffisoit d'être prévenu de l'existence du chrome, pour le retrouver ensuite dans d'autres substances où il avoit échappé jusqu'alors. Vauquelin a reconnu que la couleur verte de l'émeraude du Pérou et celle de la diallage, étoient dues à l'oxyde de ce métal, et que c'étoit son acide qui donnoit au spinelle ce beau rouge nuancé d'orangé, dont on avoit fait honneur au fer.

---

(1) Journ. des mines, N°. 34, p. 757.

PREMIER APPENDICE.

SUBSTANCES dont la nature n'est pas encore assez connue pour permettre de leur assigner des places dans la méthode (1).

Différens motifs m'ont engagé à laisser en retard la classification des substances comprises dans cet appendice. Il en est plusieurs dont je n'ai eu à ma disposition qu'une trop petite quantité, pour être en état de développer les divers caractères qui doivent entrer dans la description d'une espèce minéralogique, quoique déjà on puisse présumer que ces substances occuperont un rang à part dans la méthode, lorsqu'elles seront mieux connues. D'autres, dont la classification dépend de la connoissance exacte de leurs principes composans, semblent solliciter, de la part des chimistes, de nouvelles expériences, pour dissiper l'incertitude que laissent encore, sur leur véritable nature, les analyses qui en ont été faites jusqu'ici; et telle est surtout la substance que le célèbre Werner a nommée *arragonite*. Plusieurs, enfin, qui ont été données comme espèces particulières par les premiers observateurs, ont, avec des espèces déjà classées, et que j'aurai soin d'indiquer, des rapports plus ou moins marqués, qui méritent d'être examinés attentivement, pour s'assurer si elles ne doivent pas être réunies à leurs termes de comparaison. Ces réunions sont d'autant plus à désirer, qu'elles tendent à perfectionner la science en la simplifiant. Il m'a paru qu'un moyen d'accélérer les recherches propres à nous procurer des connoissances certaines, relativement à tous ces différens minéraux, étoit de les montrer dans des positions isolées, pour appeler sur eux l'attention, et inviter à en faire une étude plus approfondie.

(1) Ces substances sont rangées dans cet appendice par ordre alphabétique.

I. AMIANTHOÏDE *(f)*. *Lametherie, théorie de la terre, 2e. édit., t. II, p.* 364.

Asbestoïde, *bulletin des sciences de la société philom., nivôse et pluviôse, an* 5, N°. 54, *p.* 3 (1).

Byssolite, *Saussure, voyage dans les Alpes*, N°. 1696.

Ce minéral forme des touffes de filamens très-déliés, d'un vert d'olive, quelquefois d'une couleur jaunâtre, ou d'un brun foncé, luisans, flexibles et élastiques. On le trouve au bourg d'Oisan, dans le ci-devant Dauphiné, où il accompagne la chaux carbonatée, l'épidote, le feld-spath et le quartz. Souvent il repose immédiatement sur du manganèse oxydé noir pulvérulent, qui recouvre la surface du quartz. Cette substance, analysée par Vauquelin et Macquart, a donné :

Silice	47,0.
Chaux	11,3.
Magnésie	7,3.
Oxyde de fer	20,0.
Oxyde de manganèse	10,0.
	95,6.
Perte	4,4.
	100,0.

L'amianthoïde diffère de l'asbeste dur par sa flexibilité, et de l'asbeste flexible par son élasticité. Les deux auteurs de l'analyse paroissent la regarder comme une sorte de moyen terme entre l'un et l'autre, et disent qu'elle a beaucoup d'analogie avec les asbestes analysés par Bergmann. Mais dans les résultats

(1) L'auteur de l'article inséré dans ce bulletin suppose que la substance dont il s'agit a été nommée *asbestoïde* par Lametherie. Mais le minéral que ce naturaliste appelle ainsi, est l'actinote fibreux. Théor. de la terre, t. II, p. 371.

obtenus par ce célèbre chimiste, les proportions des principes étoient très-différentes.

On ne peut guère douter que ce minéral ne soit le même que celui auquel le Cit. Saussure fils a donné le nom de *byssolite*, et dont il a aussi fait l'analyse. Mais son résultat s'écarte beaucoup du précédent, ce qui peut provenir, en partie, de la petite quantité de byssolite analysée, dont le poids n'étoit que de 22 grains (1).

II. Aplome *(m.)*, c'est-à-dire, *simplicité.*

Cette substance, dont j'ignore la localité, se présente sous la forme de dodécaèdres rhomboïdaux, d'un brun foncé, et, ce qui est remarquable, marqués de stries parallèles aux petites diagonales des rhombes. Leur pesanteur spécifique est 3,4444. Ils étincellent par le choc du briquet, rayent fortement le verre et légérement le quartz. Le Cit. Lelièvre a trouvé qu'ils étoient fusibles au chalumeau en verre noirâtre. La surface de leur cassure est, à certains endroits, raboteuse, grisâtre et presque terne, et, à d'autres endroits, légérement conchoïde, brune et assez éclatante. Les cristaux sont, en général, opaques ; mais plusieurs de ceux d'un petit diamètre sont translucides avec une couleur orangée.

Ces cristaux différent du grenat, par une pesanteur spécifique sensiblement moindre, et en ce que leur tissu n'est point lamelleux, et a beaucoup moins d'éclat. Les stries dont leurs faces sont sillonnées, semblent indiquer qu'ils ont pour forme primitive un cube, qui passe au dodécaèdre rhomboïdal, en vertu d'un décroissement par une simple rangée sur tous ses bords ; résultat qu'aucune autre substance n'a encore offert complétement, c'est-à-dire, de manière que le décroissement atteignît sa limite ; et comme il est en même temps si simple et si élémentaire

(1) Saussure, voyage dans les Alpes, endroit cité.

que je l'avois choisi pour le premier de tous, en exposant la théorie relative à la structure des cristaux (1), j'en ai déduit le nom d'*aplome*, dont on pourra se servir, en attendant que des observations plus décisives ayent marqué à la substance qu'il désigne sa véritable place. Les échantillons de cette substance qui sont dans ma collection, m'ont été donnés par le Cit. Gillet.

III. Arragonite *(m.) de Werner.*

Spath calcaire des limites entre l'Arragon et Valence, en Espagne, *de Born, catal., t. II, p.* 320. Arragonit, *Emmerling, t. III, p.* 357. Arragon spar, *Kirwan, elements of mineralogy, t. I, p.* 87. Spathum prismaticum in igne lucem spargens, *Linnæi syst. nat., curâ Jo. Frid. Gmelin, edit.* 13, *Lipsiæ*, 1793, *t. III, p.* 94. Apatite des Pyrénées de quelques minéralogistes. L'arragonite, *Brochant, t. I, p.* 576.

Caractère essentiel. Divisible par des plans qui font entre eux des angles d'environ 116^{d} et 64^{d}; soluble avec effervescence dans l'acide nitrique.

Caract. phys. Pesanteur spécif., 2,9465.

Dureté. Rayant fortement la chaux carbonatée.

Réfraction, double.

Phosphorescence. Sa poussière devient luisante sur un charbon ardent.

Caract. géométr. Joints naturels très-sensibles, parallélement à l'axe des cristaux, faisant entre eux des angles d'environ 116^{d} et 64^{d}, avec d'autres inclinés à l'axe, mais qui se laissent à peine entrevoir à une vive lumière. Le peu de netteté de ceux-ci n'a pas permis de déterminer complétement la forme de la molécule intégrante.

Caract. chim. Soluble en entier, avec effervescence, dans l'acide nitrique.

---

(1) Voyez t. I, p. 23 et suiv.

VARIÉTÉS.

FORMES.

Déterminables.

1. Arragonite *prismatique* (*fig.* 232) *pl. LXXXV.* En prisme hexaèdre, qui est seulement symétrique; les bases sont ternes, mais planes et unies; seulement on y aperçoit des lignes qui s'étendent du centre vers le contour; les pans, quoiqu'assez éclatans, sont ordinairement déformés par des cannelures longitudinales, et quelquefois par des dépressions qui les rendent concaves. Incidence de M sur M', environ 116^{d}; de M' sur le pan de retour, 128^{d}.

Ce prisme, ramené à sa structure la plus simple, peut être regardé comme un assemblage de quatre prismes droits rhomboïdaux de 116^{d} et 64^{d}. Soit *l s* (*fig.* 233) la même base que fig. 232. Les lettres O, T, H, U, désignent les bases des quatre prismes composans; si ces derniers ne subissoient aucune modification, il resteroit au milieu du cristal un vide indiqué par le rhombe *z f r y*; mais ce vide est comblé au moyen d'une extension que reçoit chaque prisme dans sa partie tournée vers le centre C. Ainsi, le prisme O est augmenté d'une quantité représentée par le triangle rectangle *f* C *z*, et ainsi des trois autres. Cette extension équivaut à l'effet d'une loi de décroissement que subit le prisme parallélement à l'arête verticale qui se termine en *z*, et la théorie fait voir qu'il y a toujours une loi susceptible de donner ce résultat, quels que soient d'ailleurs les angles des prismes composans (1).

A l'égard des bases, il faudroit, pour assigner la loi de décroissement dont elles dépendent, connoître complétement la forme des molécules intégrantes. Mais il n'y a jusqu'ici de déterminé que les facettes parallèles aux pans M, M' (*fig.* 232).

---

(1) Voyez la partie géométrique, t. II, p. 79.

Ordinairement, les cristaux de cette variété ont une cassure striée longitudinalement, qui annonce qu'ils sont composés d'une infinité d'aiguilles prismatiques. Cependant on y remarque, à quelques endroits, des lames d'une certaine étendue, qui indiquent les positions des joints naturels. Ces cristaux présentent encore d'autres accidens, qui seront décrits dans les annotations.

2. Arragonite *cunéolaire*. En prisme hexaèdre, dont la base est toute hérissée de petites saillies cuneïformes. La *fig.* 235, *pl. LXXXVI*, représente une coupe transversale du prisme, d'après laquelle on voit que, parmi les six angles que les pans font entre eux, il y en a trois de 128^{d}; savoir, *f*, *i*, *k*; deux de 116^{d}; savoir, *d*, *h*; et un de 104^{d}; savoir *l*.

Pour rendre plus intelligible la structure de cette variété singulière, je vais aussi la ramener à l'aspect le plus simple, qui est celui qu'offre un des groupes de ma collection, dessiné fig. 234. Les élémens de ce groupe sont des octaèdres cuneïformes, ou des prismes rhomboïdaux à sommets dièdres, semblables à ceux que l'on voit fig. 236, 237, 238 et 239, dans lesquels les incidences des trapèzes M, M, sont d'environ 116^{d} aux endroits des arêtes B *b*, ou A *a*, et de 64^{d} aux endroits des arêtes G *g*. D'après ce qui a été dit plus haut, ces prismes se divisent nettement dans le sens des trapèzes dont il s'agit. Quant à l'incidence des triangles L, L, qui sont ternes et un peu raboteux, elle m'a paru être d'environ 70^{d}.

Supposons maintenant, pour un instant, que les prismes ayent leurs pans M, M inclinés rigoureusement de 120^{d} d'une part et 60^{d} de l'autre ; il est évident que trois de ces prismes formeront, en s'accolant, un prisme hexaèdre régulier, dont la base, au lieu d'être un plan, sera composée de trois sommets cuneïformes, et l'on concevra, avec un peu d'attention, que les trois arêtes terminales doivent se réunir autour d'un même point, en formant entre elles des angles de 120^{d}.

Il n'en sera pas de même si les pans des prismes sont inclinés de 116^{d} et 64^{d}, comme cela a lieu dans la nature. Alors trois

de ces prismes ne pourront plus remplir exactement un espace ; mais il y en aura deux, entre lesquels il restera un vide ou un angle rentrant de 12^{d} ; différence entre la somme de trois angles de 116^{d}, et celle de trois angles de 120^{d}.

Pour remplir ce vide, la cristallisation emploie un quatrième prisme, qui paroît pénétrer en partie l'un des trois autres. La fig. 234 servira à donner une idée de cet assortiment. Les deux prismes entiers sont ceux qui ont pour arêtes terminales, les lignes AB″, *ab*″ d'une part, et AB‴, *ab*‴ de l'autre, et que l'on voit séparément, figures 236 et 239 ; les deux autres prismes, qui ont pour arêtes terminales AB, *ab* d'une part (*fig.* 234), et AB′, *ab*′ de l'autre, sont représentés aussi séparément, figures 237 et 238 ; et ils se pénètrent de manière que leur plan de jonction est un trapèze *a*A*rr*′ (*fig.* 234, 237, 238), qui passe par l'axe, et fait avec le plan *a*AB*b*, ou *a*AB′*b*′, un angle d'environ 6 degrés. Par une suite nécessaire, les résidus des pans sur lesquels passe la section *r r*′, font entre eux un angle rentrant *nas* (*fig.* 235) de 128^{d}, tandis que l'incidence mutuelle des pans qui répondent aux lignes *in*, *ks*, est de 104^{d}.

Or, la théorie démontre encore ici l'existence d'un résultat que j'ai dit (1) être général pour tous les cristaux qui paroissent se pénétrer, savoir : que leur plan de jonction est toujours situé comme une face qui seroit produite par une loi de décroissement ; et ce résultat peut de même avoir toujours lieu dans le cas présent, quelles que soient les incidences des pans, prises sur les prismes élémentaires (2).

Il est très-rare que cette variété ait le degré de simplicité que nous venons de lui supposer. Ordinairement sa base est toute hérissée de saillies cunéiformes, qui indiquent la réunion d'un nombre plus ou moins grand de prismes rhomboïdaux, laquelle est néanmoins soumise aux mêmes conditions. Dans ce cas, les

(1) Voyez t. I, p. 69 et suiv.

(2) T. II, partie géométrique, p. 77 et suiv.

pans sont striés longitudinalement, comme ceux des prismes de la première variété.

Indéterminables.

3. Arragonite *cylindroïde*. En masses arrondies et fortement cannelées. Elles ressemblent, par leur aspect, aux fascicules produits par l'alongement des sommets inférieurs des cristaux qui appartiennent à la chaux carbonatée inverse (1). Mais ces fascicules se divisent très-nettement en rhomboïdes semblables au primitif, au lieu que les masses cylindroïdes d'arragonite n'ont de joints naturels sensibles, que parallélement à leur longueur.

ACCIDENS DE LUMIÈRE.

Couleurs.

1. Arragonite *limpide*. La limpidité n'a ordinairement lieu que dans certaines parties des cristaux.

2. Arragonite *mi-violet*. Prisme violet dans sa partie moyenne, et sans couleur vers les extrémités. Nous donnerons, dans les annotations, la raison de cette coloration partielle, qui est commune dans les cristaux d'arragonite.

3. Arragonite *blanchâtre*. La 3e. variété.

Transparence.

Arragonite *translucide*.

ANNOTATIONS.

1. Les cristaux d'arragonite ont été ainsi appelés par le célèbre Werner, parce qu'on en a trouvé d'abord en Espagne, entre les royaumes d'Arragon et de Valence. Il y en a aussi près des Pyrénées, où ils sont engagés dans une terre argileuse, qui

(1) T. II, p. 94.

renferme, à certains endroits, des cristaux de chaux sulfatée et de quartz hématoïde. On voit quelquefois de petits cristaux de cette derniere substance implantés dans les prismes d'arragonite. Le diamètre de ceux-ci varie depuis un millimètre jusqu'à trois centimètres et au-delà. On en trouve de solitaires, et d'autres qui sont groupés deux à deux, ou en plus grand nombre.

Ceux de ces mêmes prismes qui appartiennent à la première variété, et qui, considérés isolément, sont déjà, comme nous l'avons vu, des assemblages de plusieurs prismes rhomboïdaux, présentent de plus une espèce de surcomposition, en vertu de laquelle chacun d'eux renferme un second prisme, dont l'axe croise le sien à angle droit, ou à peu près. Mais celui-ci est tellement engagé dans la substance du premier, qu'il n'altère aucunement sa forme ; en sorte que l'on seroit tenté de croire que ses deux extrémités, qui devroient former des saillies, en sortant par les parties latérales de l'autre prisme, ont été taillées et mises de niveau avec elles. L'assortiment des deux prismes ne devient bien apparent que dans les fractures, soit par les directions croisées des stries, soit par une espèce de mosaïque que présentent quatre triangles réunis autour d'un point commun, sur la coupe verticale du prisme total, et dont deux, qui sont d'une couleur pâle, ont leurs bases situées horizontalement, et les deux autres, qui sont d'une couleur violette, ont leurs bases parallèles aux arêtes longitudinales. Les premiers appartiennent au prisme enveloppant, et les seconds à celui qui est comme inscrit dans l'autre. Cet accident, qui a été remarqué par de Born (1), devient surtout sensible, lorsque les cristaux ont été sciés en deux, dans le sens de leur axe, et que les coupes ont reçu le poli.

Dans le groupement des cristaux de la seconde variété, il arrive souvent que l'un des prismes, au lieu d'être fondu, en quelque sorte, avec la substance de l'autre, comme dans la première variété, s'y insère de manière qu'une partie de sa surface

(1) Catal., t. I, p. 320.

latérale est saillante à l'endroit de la base du prisme enveloppant.

A l'égard de la variété cylindroïde, qui est blanchâtre, sans aucune teinte de violet, nous n'en connoissons pas la localité. Mais on ne peut guère douter qu'elle ne doive être réunie avec les précédentes, dont elle a tous les caractères.

2. La cristallisation de l'arragonite, prise en elle-même, n'est pas ce que cette substance offre de plus singulier; et si l'on fait abstraction des accidens qui en compliquent le mécanisme, pour ne considérer que l'élément de la structure, on se trouve arrêté par une nouvelle espèce de nœud qu'il ne paroît pas possible de résoudre, dans l'état actuel de nos connoissances.

De Born dit, que la phosphorescence des cristaux de cette substance, jointe à leur couleur, avoit d'abord fait soupçonner que la matière du spath calcaire y étoit combinée avec l'acide phosphorique (1); mais que Klaproth les ayant analysés depuis, n'y avoit trouvé que de la chaux aérée. En conséquence, il les associe à la chaux carbonatée prismatique ordinaire, et ce rapprochement a été suivi par d'autres minéralogistes.

On a vu à quel point ils différoient de cette variété prismatique, soit par la mesure de leurs angles, soit par le sens dans lequel ils se divisent. Mais l'inclinaison de leurs joints naturels, qui est d'environ 116^{d}, présente une autre différence beaucoup plus remarquable entre l'arragonite et la chaux carbonatée en général, dans laquelle l'incidence des joints n'est que de 104^{d} 28′. D'ailleurs, dans l'arragonite, il n'y a que deux divisions qui soient bien sensibles; la troisième, qui compléteroit le rhomboïde, est nulle. Nous avons dit aussi que l'arragonite étoit beaucoup plus dur que la chaux carbonatée, et sa pesanteur spécifique, que j'ai trouvée de 2,9465, l'emporte aussi de quelque chose sur celle de la chaux carbonatée, qui est au plus de 2,7182.

Or, quoique d'une autre part il existe des analogies marquées entre les deux substances, comme la dissolution avec efferves-

(1) Catal., t. I, p. 320.

cence dans l'acide nitrique et la double réfraction, les diversités dont nous avons parlé, surtout celle qui se tire de la division mécanique, semblent indiquer entre ces substances une ligne nette de séparation.

Cependant l'analyse que Klaproth a faite de l'arragonite, et qui depuis a été répétée par Vauquelin, solliciteroit, au contraire, leur réunion dans une même espèce.

Enfin, le Cit. Tenard, dont l'habileté est connue, a fait récemment un grand nombre d'expériences, pour déterminer la véritable nature de l'arragonite, avec l'intention et même l'espoir de retirer de ce minéral quelque principe particulier qui pût servir à lever la difficulté. Il y a cherché surtout, mais inutilement, la présence de la strontiane soupçonnée par M. Kirwan (1); et parce que ce célèbre chimiste présumoit aussi que l'acide carbonique y étoit en plus grande proportion que dans la chaux carbonatée ordinaire, le Cit. Tenard a analysé comparativement avec l'arragonite la chaux carbonatée limpide, connue sous le nom de *spath d'Islande*, et le rapport entre l'acide et la base s'est trouvé sensiblement le même de part et d'autre.

Si c'étoit là le dernier mot de la chimie, il faudroit en conclure que la différence d'environ $11^{d}\frac{1}{2}$, qui existe entre les angles primitifs des deux substances, et qui en indique une considérable entre les formes des molécules intégrantes, est un effet sans cause, ce que la saine raison désavoue. Il est plutôt à présumer que de nouvelles recherches rameneront ici cet accord qui a constamment régné jusqu'à présent, entre les résultats de l'analyse chimique et ceux de la géométrie des cristaux (2).

---

(1) Elements of mineralogy, t. I, p. 88.

(2) Il seroit intéressant de chercher si l'arragonite renferme une certaine quantité d'eau appelée *de cristallisation*, comme on en retire de la chaux carbonatée ordinaire, où sa proportion est un peu plus que $\frac{1}{10}$ de la masse. On jugera, d'après l'article suivant, que cette observation n'est pas déplacée.

IV. CHAUX SULFATÉE ANHYDRE, c'est-à-dire, *privée d'eau.*

Caract. phys. Pesant. spécif., 2,964.

Dureté. Rayant la chaux carbonatée, et à plus forte raison la chaux sulfatée ordinaire.

Caract. géom. Divisible, par des coupes nettes, en fragmens qui paroissent cubiques.

Caract. chim. Soluble dans une quantité d'eau qui surpasse sensiblement celle qu'exige la chaux sulfatée ordinaire. Ne blanchissant pas, et ne s'exfoliant pas, comme elle, lorsqu'on l'expose sur un charbon allumé.

Analyse par Vauquelin.

Chaux	40.
Acide sulfurique	60.
	100.

VARIÉTÉS.

1. Chaux sulfatée anhydre *laminaire.* Composée de lames blanchâtres et translucides.

2. Chaux sulfatée anhydre *lamellaire.* Les morceaux que j'ai vus étoient un assemblage de petites lames éclatantes, blanchâtres, entremêlées de portions d'un gris sombre, tirant sur l'aspect granuleux.

ANNOTATIONS.

1. Cette substance, qui a été trouvée en Suisse, dans les salines du canton de Berne, et qui ne m'est connue que depuis très-peu de temps, m'a été présentée sous le nom de *gypse.* Il ne me fut pas difficile de reconnoître qu'elle différoit très-sensiblement de la chaux sulfatée ordinaire, par ses caractères géométriques et physiques. Sa division mécanique, qui se fait avec une

une égale netteté dans tous les sens, conduit à des molécules intégrantes d'une forme cubique, ou à bien peu de chose près, tandis que dans la chaux sulfatée ordinaire, les coupes, beaucoup plus nettes parallélement aux bases que dans le sens latéral, donnent pour molécule un prisme droit dont les pans sont inclinés entre eux de 113^{d} et 67^{d}, ce qui fait une différence de 23^{d} avec les incidences des faces du cube. La nouvelle substance est d'ailleurs sensiblement plus dure que la chaux sulfatée ordinaire; sa pesanteur spécifique est plus grande, dans le rapport d'environ 9 à 7; enfin, elle ne blanchit ni ne s'exfolie comme elle, par l'action de la chaleur.

Il résulte de là, qu'en comparant les deux substances l'une avec l'autre, avant que leur composition chimique fut connue, on auroit pu prononcer d'avance, qu'elles devoient constituer deux espèces différentes. Maintenant, si l'on a égard aux analyses de ces deux substances, on trouve que la chaux carbonatée ordinaire est composée de 32 parties de chaux sur 100, de 46 d'acide sulfurique et de 22 d'eau, tandis que la nouvelle substance a donné 40 de chaux et 60 d'acide, sans eau de cristallisation; d'où il suit que le rapport entre les quantités de chaux et d'acide est à peu près celui de 2 à 3 dans les deux substances.

2. Il se présente ici une réflexion qui mérite d'être pesée. On sait que les substances que l'on a nommées *sels*, et du nombre desquelles est la chaux sulfatée ordinaire, lorsqu'elles cristallisent dans un liquide aqueux, s'approprient une partie de ce liquide, à laquelle on a donné le nom d'*eau de cristallisation*, parce qu'elle leur est nécessaire, pour que leurs molécules prennent un arrangement régulier. Si on dépouille une de ces substances, par exemple, l'alumine sulfatée, de son eau de cristallisation, au moyen de la calcination, et qu'on la remette dans un liquide aqueux, elle y reprendra une nouvelle quantité d'eau égale à celle qu'elle avoit perdue, et ce n'est que par l'intermède de cette eau qu'elle pourra repasser de l'état informe

auquel l'action du feu l'avoit réduite, à celui de cristallisation régulière (1).

Or, comment est-il arrivé que certaines quantités relatives de chaux et d'acide sulfurique ayent formé, par leur combinaison, des masses vraiment cristallines, sans le concours de l'eau de cristallisation, tandis que les mêmes quantités relatives de chaux et d'acide sulfurique ne peuvent produire les cristaux de chaux sulfatée ordinaire, sans s'adjoindre une quantité d'eau équivalente à plus d'un cinquième de la totalité? Cette différence ne paroît provenir ni de la chaux, ni de l'acide, considérés en eux-mêmes, puisqu'à cet égard tout est égal de part et d'autre. Il y a donc ici quelque chose qui nous échappe encore, et dont la connoissance donneroit la solution de la difficulté.

Quoi qu'il en soit, la minéralogie a rempli sa tâche, en démontrant que la substance qui est l'objet du problème, doit former une espèce très-distinguée de la chaux sulfatée ordinaire. Le nom que je lui ai donné, et qui exprime le fait dans lequel consiste jusqu'ici sa différence avec ce sel, ne sera, si l'on veut, qu'un nom de convention, en attendant que des recherches dignes d'exercer la sagacité des chimistes, nous ayent appris la place qu'elle doit occuper parmi les substances acidifères, et de laquelle dépendra sa dénomination définitive. Ces recherches pourroient avoir un autre avantage, celui de répandre un nouveau jour sur la véritable fonction qu'exerce ce principe auquel on a donné le nom d'*eau de cristallisation*.

L'examen de la substance dont il s'agit, m'a fait naître un doute au sujet de celle dont j'ai parlé (2) sous le nom de *soude*

(1) Je doute que l'on aille assez loin, lorsqu'on se contente de dire, comme on l'a fait, qu'un principe dont une substance s'empare, dès qu'elle est en contact avec lui, et sans lequel il lui est impossible d'arriver à son état de perfection, est étranger à son essence, surtout si l'on considère que la quantité de ce principe est constante dans les différens cristaux d'un même sel.

(2) T. II, p. 261.

muriatée gypsifère. Il se pourroit que le gypse qui en fait partie ne fût de même composé que de chaux et d'acide sulfurique, sans eau. Dans ce cas, il paroîtroit plus naturel de le considérer comme une chaux sulfatée anhydre mélangée accidentellement de soude muriatée, et l'on concevroit encore mieux comment elle se divise si nettement en cubes, puisque les deux substances dont elle seroit l'assemblage auroient, l'une et l'autre, leurs molécules intégrantes de cette forme.

V. Chaux sulfatée quartzifère.

Pierre de Vulpino, dans le Bergamasc, *Fleuriau, journ. de phys., thermidor, an* 6, *p.* 99.

D'un blanc-grisâtre uniforme, ou veiné de gris-bleuâtre; semblable, par son aspect, à la chaux carbonatée granuleuse, dite *marbre salin;* médiocrement phosphorescente par l'action du feu; très-fusible au chalumeau; pesant. spécif., 2,8787.

Analyse par Vauquelin.

Chaux sulfatée	92.
Silice	8.
	100.

On emploie cette pierre à Milan, sous le nom de *marbre bardiglio de Bergame,* pour faire des tables et des revêtemens de cheminée. Fleuriau a reconnu, le premier, qu'elle étoit distinguée des marbres avec lesquels on l'avoit confondue, et en a déterminé les caractères minéralogiques.

Cette substance a été regardée, d'après l'analyse citée ci-dessus, comme un mélange de chaux sulfatée ordinaire et de quartz. En partant du résultat de cette analyse, qui donne le rapport de 23 à 2, pour celui de la chaux sulfatée à la silice, j'avois cherché quelle auroit dû être la pesanteur spécifique du mélange (1), dans le cas où il n'y auroit eu ni contraction ni

(1) La pesanteur spécifique particulière du quartz le plus pur est 2,6530,

dilatation de volume, et j'avois trouvé 2,3348, quantité bien inférieure à la pesanteur spécifique observée, qui étoit, comme je l'ai dit, 2,8787.

J'avois fait une seconde recherche, pour comparer le volume qu'auroit eu la chaux sulfatée considérée séparément, toujours dans l'hypothèse de la non-contraction ou non-dilatation, avec le volume des deux substances réunies (1), et j'avois trouvé que le premier étoit au second, dans le rapport de 662101 à 577700, qui est à peu près celui de 8 à 7; d'où il paroissoit suivre que la réunion des deux substances s'étoit faite, comme si toutes les molécules siliceuses s'étoient logées entre celles de la chaux sulfatée, et que de plus, cette dernière substance se fut contractée d'environ $\frac{1}{8}$. Ce résultat offroit un exemple unique jusqu'ici d'une contraction qui réduiroit à zéro le volume d'une des substances unies entre elles par voie de mélange, et diminueroit de plus celui de l'autre.

Mais ne se pourroit-il pas encore qu'il en fût de la chaux sulfatée contenue dans la pierre de Vulpino, comme de celle que j'ai nommée *anhydre*, et qui est l'objet de l'article précédent? Si une nouvelle analyse confirmoit ce soupçon, le paradoxe disparoîtroit. Dans cette hypothèse, la pesanteur spécifique de la chaux sulfatée anhydre étant 2,9614, ainsi que je l'ai dit, on trouve que celle du mélange, abstraction faite de toute contraction ou dilatation, devroit être 2,9341. Or, la pesanteur observée étoit 2,8787, d'où il suit qu'au lieu d'une contraction

---

et celle de la chaux sulfatée de Lagny, qui est la plus forte qu'ait obtenue Brisson, est 2,3108. Si l'on applique ici la formule $\frac{co\,(d+f)}{cd+of}$, que nous avons donnée, (t. III, p. 269), on fera $c=2,3108$, $o=2,6530$, $d=2$, $f=23$.

(1) Soit V le volume de la chaux sulfatée considérée séparément, U celui du mélange des deux substances, d'après la pesanteur spécifique observée, et P' cette même pesanteur spécifique. On aura $V : U :: P'f : c\,(d+f)$, les quantités, cd, f, étant les mêmes que ci-dessus.

aussi extraordinaire que celle dont j'ai parlé, il y auroit eu, au contraire, une dilatation d'environ $\frac{1}{52}$, ce qui paroît beaucoup plus naturel.

VI. Coccolithe *(f.)* d'Abildgaard, c'est-à-dire, *pierre à noyaux.*

Id. Dandrada, journ. de phys., fructidor, an 8, *pag.* 242. Kokkolith, *Karsten, miner. tabell.*, *p.* 20.

Cette substance forme des assemblages de grains d'un vert-noirâtre, et quelquefois d'un vert pré. Ces grains sont chargés de saillies et d'enfoncemens. Quelques-uns présentent l'apparence de cristaux, dont les angles solides et les bords auroient été oblitérés. Tous ces grains n'ont entre eux qu'une foible adhérence, en sorte que la simple pression du doigt suffit pour les séparer. Dans certaines masses, leur épaisseur va jusqu'à huit ou dix millimètres. Mais il y a d'autres morceaux composés de grains extrêmement petits. En essayant de diviser mécaniquement ceux qui sont d'un volume plus sensible, j'en ai retiré des prismes à quatre pans à peu près perpendiculaires entre eux (1). J'ai aperçu d'autres joints situés en diagonale. Si l'incidence des pans étoit de 92^{d} et 88^{d}, ce que je n'ai pu vérifier, parce que les coupes, quoiqu'assez nettes, n'étoient pas exactement de niveau, la coccolithe me paroîtroit devoir être réunie au pyroxène, dont elle se rapproche encore par sa dureté, qui la rend capable de rayer le verre; par sa pesanteur spécifique, que j'ai trouvée de 3,3739, et par la difficulté avec laquelle elle se fond au chalumeau. L'analyse qu'en a faite le Citoyen Vauquelin, établit un nouveau rapport entre elle et le pyroxène. En voici le résultat :

(1) Ce que dit M. Dandrada, que les lames ne paroissent disposées que dans un seul sens, n'est pas exact.

Silice	50,0.
Chaux	24,0.
Magnésie	10,0.
Fer oxydé	7,0.
Manganèse oxydé	3,0.
Alumine	1,5.
Perte	4,5.
	100,0.

Ce résultat diffère peu de celui auquel est parvenu le même chimiste, en analysant le pyroxène; seulement celui-ci a donné environ 15 de fer oxydé, et 13,2 de chaux.

J'ajouterai que si l'on compare ensemble deux fragmens, l'un de coccolithe, et l'autre de pyroxène noirâtre, on observe entre eux une ressemblance de tissu et d'aspect, qui tend à rendre plus plausible l'idée d'un rapprochement déjà indiqué par les autres caractères.

La coccolithe se trouve dans les mines de fer d'Hellesta et d'Assebo, en Sudermanie; à Nerike, en Suède; et dans les filons d'Arendal, en Norwège. C'est de cette dernière localité que provenoient les morceaux que j'ai observés, et qui m'ont été donnés par MM. Abildgaard (1) et Manthey.

VII. DIASPORE *(m.)*, c'est-à-dire, *qui se disperse.*

Ce minéral, dont nous devons la connoissance au Cit. Lelièvre, est en masses composées de lames légérement curvilignes, d'une couleur grise, d'un éclat assez vif, tirant sur le nacré, et faciles à séparer les unes des autres. En les présentant à la lumière par le côté, on aperçoit d'autres joints naturels presque ternes, qui

(1) Une mort prématurée nous a enlevé, il y a quelques mois, ce savant, doublement recommandable par la variété de ses connoissances et par son empressement à faciliter aux autres les moyens d'augmenter les leurs.

tendent à former un prisme rhomboïdal, que les premiers joints partagent en deux prismes triangulaires, dans le sens des petites diagonales de ses bases. Les pans du prisme rhomboïdal font entre eux des angles qui m'ont paru se rapprocher de 130d et 50d. Mais les joints qui leur sont parallèles ont si peu de netteté, que cette mesure pourroit bien être en erreur de plusieurs degrés. Les fragmens aigus rayent le verre. La pesanteur spécifique est 3,4324.

Une propriété assez remarquable de cette substance consiste en ce que, si l'on en expose un petit fragment à la flamme d'une bougie, il pétille au bout de quelques secondes, et se dissipe en une multitude de parcelles qui, lancées de toutes parts, produisent une espèce de scintillation dans l'air, par les reflets qui sortent de leurs facettes nacrées. C'est de cette propriété que j'ai tiré le nom de *diaspore*.

Le Cit. Lelièvre ayant désiré de connoître la composition de ce minéral, en remit des morceaux au Cit. Vauquelin, pour être analysés. Ce chimiste, après avoir fait chauffer le diaspore, dans un creuset fermé, de manière que ses éclats ne pouvoient s'échapper, trouva qu'il s'y étoit réduit en parcelles blanches et brillantes, que l'on auroit été tenté de prendre pour de l'acide boracique. L'analyse qu'il a faite ensuite de cette substance a donné 17 ou 18 parties d'eau sur 100, 3 de fer, et environ 80 d'alumine.

Je suis forcé de revenir encore ici sur la manière dont on a envisagé l'eau, dite *de cristallisation*. Dans l'hypothèse où ce principe ne seroit qu'accessoire, il n'y auroit plus de différence essentielle entre l'analyse du diaspore et celle de la télésie, qui, d'après le résultat obtenu par le célèbre Klaproth, est toute alumine (1); et par conséquent les molécules intégrantes des deux substances devroient être semblables. Mais la division mécanique

(1) Il est visible que la petite quantité de fer donnée par les deux analyses n'étoit qu'accidentelle.

annonce, au contraire, une différence très-sensible entre les formes de ces molécules, et les deux substances se repoussent, pour ainsi dire, par tous leurs caractères. Il faut donc en conclure, ou qu'il y a eu quelque chose qui a échappé dans les analyses, ce que ne permet pas de présumer l'habileté des mains auxquelles nous les devons, ou que le principe aqueux que l'on a regardé jusqu'à présent comme un simple intermède nécessaire à l'agrégation régulière des molécules intégrantes, appartient à l'essence même de ces molécules.

La gangue du diaspore est une roche argilo-ferrugineuse; nous n'avons aucune indication précise sur ses gisemens; mais tout ce que nous connoissons d'ailleurs de cette substance, concourt à lui assigner une place distincte parmi les substances terreuses.

VIII. Ecume de terre des Allemands.

Schaumerde, *Emmerling*, *t. I*, *p.* 484. L'écume de terre, *Brochant*, *t. I*, *p.* 557.

Ce minéral, tel que je l'ai observé, est en petites masses d'une couleur blanche nacrée; (suivant Emmerling, la couleur varie entre le blanc-jaunâtre et le blanc-verdâtre). Ces masses sont composées de feuillets très-minces que l'on peut séparer avec des précautions, et qui se laissent très-aisément plier, sans aucune élasticité. Cette même substance est très-tendre; elle tache les corps par un léger frottement, et ses parcelles, passées entre les doigts, y adhérent sous la forme d'un enduit un peu onctueux. Elle se dissout avec une vive effervescence dans l'acide nitrique. Wiegleb qui l'a analysée, n'y a trouvé que de la chaux et de l'acide carbonique.

L'écume de terre a beaucoup de rapports avec le spath schisteux (*voyez* ce mot). Celui-ci est seulement plus dur, et ne tache point les doigts. Emmerling présume que l'on pourroit réunir ces deux substances.

On

On trouve l'écume de terre à Gera, en Misnie ; et à Eisleben, en Thuringe, dans les montagnes calcaires.

IX. Emeraude de France?

Emeraude de France, *Bournon, journ. de phys., juin*, 1789, *p.* 453.

L'opinion qu'il existe des émeraudes en France a pour auteur le célèbre Bournon, qui regardoit comme tels de petits cristaux en prismes hexaèdres réguliers, qu'il avoit trouvés dans le ci-devant Forez, où ils occupoient le même filon de feld-spath, qui a offert depuis à l'observation de ce naturaliste, la substance que nous avons nommée *feld-spath apyre*. La dureté de ces cristaux varioit beaucoup ; les uns, suivant Bournon, avoient celle de l'émeraude ordinaire, et les autres se laissoient facilement entamer. J'en ai vu dans la collection du Cit. Gillet, sur lesquels la pointe d'un couteau laissoit un trace très-sensible. Leur couleur est tantôt uniformément verdâtre, et tantôt en partie verdâtre et en partie grise. Le Cit. Guyton a trouvé, de son côté, dans la ci-devant Bourgogne, des cristaux de la même forme, dont la gangue est un quartz. Il m'en a donné un, qui a environ huit millimètres d'épaisseur, et qui est assez dur pour rayer le verre. On voit dans ses fractures des joints parallèles à ses pans et à ses bases, ce qui s'accorde avec la division mécanique de l'émeraude. Mais ce résultat est peu décisif, tant que les cristaux qui le présentent ne sont pas modifiés par des facettes additionnelles ; car on sait que la forme primitive qui en résulte est commune à différentes substances ; en sorte que pour rendre le problème déterminé, il faudroit pouvoir y introduire une donnée de plus, à la faveur de quelque loi de décroissement, qui donnât prise au calcul sur les dimensions respectives des molécules intégrantes.

X. Feld-spath apyre?

Spath adamantin d'un rouge violet, *Bournon, journ. de phys.*, *juin*, 1789, *p.* 453. Feld-spath du Forez, *Guyton, annales de chimie*, *t. I*, *p.* 190. Felspar found in le Ferez, of great hardness, etc., *Kirwan*, *t. I*, *p.* 337. Andalousite, *Lametherie*, *journ. de phys.*, *floreal*, *an* 6, *p.* 386.

Caract. phys. Pesant. spécif., 3,165.

Dureté. Rayant le quartz et même quelquefois le spinelle.

Cassure, presque matte, un peu écailleuse.

Caract. géom. Divisible parallélement aux pans d'un prisme rectangulaire ou à peu près, qui se soudivise dans le sens d'une des diagonales de ses bases. On aperçoit un autre joint naturel, qui, en partant d'une ligne située obliquement sur l'un des pans, fait avec ce même pan un angle dont la mesure, estimée par aperçu, est entre 110^{d} et 120^{d}.

VARIÉTÉS.

FORMES.

1. Feld-spath apyre *quadrangulaire*. En prisme à quatre pans, qui paroît rectangulaire, et dont les sommets sont oblitérés.

2. Feld-spath apyre *amorphe*.

Couleurs et Transparence.

Feld-Spath apyre *rouge-violet*, *opaque* ou légérement *translucide*.

Annotations.

1. Il y a long-temps que cette substance a été décrite par le célèbre Bournon (1), qui l'avoit découverte dans les roches granitiques du ci-devant Forez, où elle occupoit un filon de

(1) Journ. de phys., endroit cité.

feld-spath ordinaire. Il jugea qu'elle se rapportoit au spath adamantin ou corindon, qui, à cette époque, lui paroissoit être du même genre que le feld-spath. Le Cit. Guyton, de son côté, ayant examiné un morceau de cette substance, qui lui avoit été remis par un amateur, en conçut la même idée que Bournon. On trouve aussi la substance dont il s'agit, dans le royaume de Castille, en Espagne. Elle y entre dans la composition d'un granite, et renferme souvent des lames de mica. Les morceaux qui ont été rapportés de ce pays par Launoy et Forster, ont circulé dans le commerce, sous le nom de *spath adamantin*.

2. Si l'on compare cette substance avec le corindon, on observe qu'elle s'en rapproche par sa dureté et par son infusibilité; mais sa pesanteur spécifique est moindre, dans le rapport d'environ 4 à 5. Quant aux caractères tirés de la structure et de la forme cristalline, si l'on supposoit que les incidences mutuelles des pans du prisme, dans la substance du Forez ou d'Espagne, au lieu d'être de 90^d, fussent de $86^d \frac{1}{2}$ et $93^d \frac{1}{2}$, on pourroit, à cet égard, considérer le prisme comme un rhomboïde de corindon, qui se seroit alongé parallélement à deux de ses faces opposées. Concevons que les faces dont il s'agit soient l'une la face supérieure du rhomboïde (*fig.* 96) *pl. L*, laquelle est située derrière le cristal, et l'autre la face inférieure située en avant. Le cristal étant déjà divisible parallélement à la face P et aux trois autres qui font la fonction de pans, il faudra qu'il le soit encore parallélement aux deux faces dont je viens de parler, et qui représentent les bases. Or, les joints qui devroient donner ces bases m'ont paru beaucoup trop obliques, pour que le parallélisme puisse avoir lieu. J'ai comparé aussi leur position avec celle de la face *o* (*fig.* 97), qui est dans le sens du chatoyement que présentent certains cristaux de corindon, et j'ai jugé que cette position s'écartoit sensiblement du plan sur lequel le chatoyement se développe. Enfin, la coupe qui soudivise diagonalement le prisme de la substance du Forez ou d'Espagne, n'existe pas dans le corindon.

D'une autre part, cette substance, comparée avec le feld-spath, est beaucoup plus dure ; sa pesanteur spécifique est plus grande, au moins dans le rapport de 6 à 5 ; de plus, elle est infusible, tandis qu'en général le feld-spath se fond assez facilement. Si nous supposons maintenant que les pans de son prisme soient exactement à angle droit les uns sur les autres, comme les faces P, M (*fig.* 78) *pl. XLVIII* de la forme primitive du feld-spath, il faudra que le joint qui est oblique, par rapport à ces mêmes pans, ait une position parallèle à T. Pour avoir au moins une approximation, à cet égard, j'ai disposé un noyau de feld-spath, obtenu par la division mécanique, de manière que ses faces analogues à P, M, fussent parallèles aux pans d'un prisme de la substance d'Espagne, et en faisant mouvoir à la lumière l'assemblage de ces deux corps fixés l'un à l'autre, j'observois que quand la face T du noyau de feld-spath renvoyoit à mon œil un reflet de lumière, le même effet avoit lieu relativement au joint situé dans la partie correspondante de l'autre substance.

La structure de cette substance diffère cependant de celle du feld-spath par l'existence du joint naturel qui partage son prisme diagonalement. Mais il arrive quelquefois que des joints qui sont imperceptibles dans quelques-uns des cristaux originaires d'une même espèce, deviennent apparens dans d'autres cristaux, par l'effet d'un relâchement dans l'agrégation qui peut provenir de quelque mélange. Le feld-spath lui-même nous en offre un exemple relativement aux joints parallèles à T, qu'il est impossible d'apercevoir dans la variété nommée *adulaire*, tandis qu'ils se montrent d'une manière sensible dans plusieurs morceaux opaques ou seulement translucides. Ces petites diversités se conçoivent d'autant plus facilement, qu'elles n'empêchent pas que la forme des molécules ne soit invariable en elle-même, et que la théorie n'atteigne son véritable but.

Dans l'hypothèse d'une identité de structure entre les deux substances, il faudroit concevoir que quelque principe additionnel s'oppose à la fusion de celle du Forez et d'Espagne, et

augmente en même temps sa dureté et sa densité. On ne laisseroit pas de la ranger dans l'espèce du feld-spath, comme nous avons associé à la chaux carbonatée le bitterspath des Allemands, dans lequel la présence de la magnésie masque un des caractères spécifiques les plus remarquables, celui qui consiste dans l'effervescence avec les acides, mais sans altérer l'unité de structure. Tant que ce lien n'est pas rompu, le rapprochement doit subsister.

Au reste, il s'en faut que nous ayons ici le degré de précision nécessaire pour être en état de prononcer définitivement. Une première observation à faire, si l'on trouvoit des cristaux nettement prononcés de la substance qui est l'objet de la discussion, seroit de mesurer les incidences des pans de leur prisme. Si elle étoit exactement de 90^{d}, elle donneroit, par cela seul, l'exclusion au corindon, et il ne resteroit plus qu'à comparer les mêmes cristaux avec ceux de feld-spath, pour essayer de vérifier l'analogie que les observations citées ci-dessus font entrevoir entre les deux structures. Si elle ne se soutenoit pas, on en concluroit que le prétendu corindon du Forez et d'Espagne forme une espèce particulière, et dans l'indication de ses caractères distinctifs, on n'oublieroit pas le vrai corindon, et moins encore le feld-spath.

XI. JADE.

Jaspis unicolor, particulis subtilissimis, visu et attactu pinguis, durus; lapis nephriticus, *Waller.*, *t. I*, *p.* 316. Jade, *de Lisle*, *t. II*, *p.* 431. *Id.*, *de Born*, *t. I*, *p.* 133. *Id.*, Sciagr., *t. I*, *p.* 332. Nephrit, *Emmerling*, *t. I*, *p.* 370. Jade, *Kirwan*, *t. I*, *p.* 171. Jades, *Daubenton*, *tabl.*, *p.* 3. Le néphrite, *Brochant*, *t. I*, *p.* 467.

Caract. phys. Pesant. spécif., 2,9502..... 3,389.

Dureté. Rayant le verre; étincelant par le choc du briquet; très-difficile à travailler et à polir.

Cassure, écailleuse et terne, excepté à quelques endroits, où elle est scintillante.

Caract chim. Fusible au chalumeau.

VARIÉTÉS.

1. Jade *néphrétique*. Gemeiner nephrit, *Emmerling, t. III, p.* 395. Verdâtre, olivâtre, blanchâtre, quelquefois taché; ordinairement translucide; prenant un poli onctueux.

2. Jade *tenace*. Jade de Saussure, *Voyage dans les Alpes*, N°s. 112 et 1313. Blanchâtre et quelquefois d'une légère couleur de lilas; opaque, ou seulement translucide aux bords; prenant un assez beau poli; très-difficile à briser.

ANNOTATIONS.

1. Le Jade néphrétique, suivant Wallerius et d'autres minéralogistes, se trouve en Chine, dans l'Inde et en Amérique, sur les bords de la rivière des Amazones, d'où lui est venu le nom de *pierre des Amazones*, qui a été donné aussi à un feldspath vert. Mais on ne connoît pas bien sa situation par rapport aux substances dont il est accompagné. La variété que nous nommons *jade tenace*, parce que, selon Saussure, elle résiste plus au marteau qu'aucune autre pierre connue, a été trouvée, par ce célèbre naturaliste, aux environs de Genève, et à environ deux lieues de Turin, sur la montagne du Musinet. Il y en a aussi en Corse. Cette pierre occupe constamment des terrains primitifs, où elle forme des masses très-considérables, qui enveloppent souvent de la diallage verte ou métalloïde.

Saussure avoit cru d'abord que ce jade étoit réfractaire (1); mais il a reconnu depuis qu'il étoit fusible au chalumeau (2). On a avancé aussi que le jade néphrétique résistoit à l'action d'un feu violent; mais Dolomieu et Lelièvre sont parvenus à le fondre, à l'aide du même instrument.

2. Les minéralogistes ont été partagés entre quatre opinions

---

(1) Voyages dans les Alpes, N°. 112.

(2) *Ibid.*, N°. 1313.

différentes sur la classification du jade. Quelques-uns ont rapporté ce minéral aux stéatites ou aux serpentines, parce que l'on trouve de ces pierres qui ont du rapport avec lui, par un certain degré de dureté joint à leur aspect onctueux. Telle est en particulier la serpentine de Zœblitz en Allemagne. Mais Wallerius remarque que ces pierres ne sont pas assez dures pour étinceler sous le briquet, comme le vrai jade, et n'ont point ce tissu compacte et presque siliceux qui forme un de ses caractères (1). Cependant, à en juger d'après les résultats des analyses faites jusqu'ici, le jade se rapprocheroit des pierres stéatiteuses par la quantité très-sensible de magnésie qu'il renferme. Saussure considéroit celui du lac de Genève ou du Musinet, comme composé de cette terre et de silice, et Hoepfner a retiré du jade néphrétique trente-huit pour cent de magnésie (2).

Wallerius, de son côté, rangeoit le jade parmi les jaspes; mais son opinion n'a pas été suivie. Aujourd'hui un grand nombre de minéralogistes regardent le jade comme une espèce à part. Enfin, une quatrième opinion est celle de plusieurs savans Français, suivant laquelle le jade est une simple variété du petrosilex (3), qui n'est lui-même, à leurs yeux, qu'une modification du feld-spath. Mais le jade est sensiblement plus dur et plus pesant que le petrosilex, et il est douteux que les analyses de ces deux substances donnassent des résultats semblables. Le rapport qu'établit entre elles la propriété de se fondre en émail blanc, ne suffit pas pour balancer les différences qu'elles présentent d'ailleurs. Il me paroît donc que nous n'avons pas encore d'observations assez précises pour être en état de décider si le jade rentre dans quelqu'une des espèces déjà classées, et à laquelle, dans ce cas, il faudroit le rapporter, ou s'il forme une espèce à part; et la réunion même du jade tenace avec

(1) Waller., t. I, p. 318.

(2) Kirwan, t. I, p. 172.

(3) Voyez l'article relatif à cette dernière substance.

le néphrétique, n'est fondée, jusqu'ici, que sur de simples probabilités.

4. Le jade tenace prend bien le poli. Ce qu'on appelle *vert de Corse* n'est autre chose que ce même jade, renfermant de la diallage verte, et dont on fait des tables et différens ouvrages, comme nous l'avons déjà dit, à l'article de la diallage.

Le jade néphrétique n'est susceptible, au contraire, que d'un poli imparfait; on croiroit qu'il a été simplement uni et ensuite frotté d'huile. On fait avec cette pierre, en Pologne, en Turquie et ailleurs, des manches de sabres et de coutelas, et différens vases auxquels on attache un grand prix. On admire surtout l'industrie et la patience qu'attestent d'anciennes productions de ce genre de travail, telles que des chaînes et autres ouvrages évidés, qui réunissent la solidité à la délicatesse, par une suite de la forte cohésion qu'ont entre elles les particules du jade. On prétend que les anciens Américains façonnoient cette substance en forme de haches, dont ils se servoient au lieu d'instrumens de fer; et pour expliquer comment ces peuples étoient parvenus à élaborer ainsi une matière aussi rebelle à la lime et aux autres instrumens d'acier, dont ils étoient d'ailleurs dépourvus, on a présumé qu'au sortir de la terre, elle étoit moins dure que quand le desséchement lui avoit enlevé son humidité; que c'étoit dans cet état de mollesse que les sauvages l'avoient travaillée, et qu'ensuite ils lui avoient fait prendre de la dureté en l'exposant au feu (1).

Mais ce qui a le plus contribué à rendre cette pierre célèbre, c'est la vertu qu'on lui a prêtée de guérir la colique néphrétique, et d'atténuer les pierres du rein, lorsqu'on la portoit attachée au cou, ou à quelqu'autre partie du corps (2); on la

(1) Buffon, hist. nat. des minéraux, édit. in-12, t. VII, p. 55 et suiv.

(2) A n'en juger que par le ton de confiance avec lequel Boëce rapporte des guérisons opérées par le moyen du jade, on seroit porté à croire que la colique néphrétique n'est qu'un mal d'imagination. Boëce, *gemmar. et lapid. historia, lib. II, c.* 110.

nommoit

nommoit, dans ce cas, *pierre néphrétique* ou *pierre divine*. De là sont venues tant d'amulettes en forme de plaques ovales, de cœur, de cylindre, de poissons, d'oiseaux, etc., que l'on perçoit d'un ou deux trous, dans lesquels on passoit le ruban qui servoit à suspendre la pierre. On voit un grand nombre de ces amulettes dans les collections de minéralogie et d'objets de curiosité, où elles sont à leur véritable place.

Il y a beaucoup d'analogie entre le jade néphrétique et certaines pierres travaillées, d'un vert plus sombre que celui de ce jade, et d'une figure ovale, renflée vers le milieu, amincie vers les bords, et alongée en cône à l'une de ses extrémités. Ces pierres sont connues sous le nom de *pierres de circoncision* et de *casse-têtes*. On croit qu'elles ont été aussi façonnées par des peuples sauvages, qui les employoient aux mêmes usages que nos haches et nos coins. Elles paroissent se rapporter à la sous-espèce que les Allemands ont appelée *beilstein* ou *pierre de hache*. On trouve d'autres pierres de la même forme, dont la matière est tantôt un basalte et tantôt un quartz-jaspe.

XII. KOUPHOLITHE *(f.)*, c'est-à-dire, *pierre légère*.

Id., *Lametherie*, *théor. de la terre*, 2e. *édit.*, *t. II*, *p.* 547.

La koupholithe forme des groupes de petites lames translucides, d'un blanc un peu nacré, et quelquefois d'une couleur jaunâtre. Ces lames sont très-minces, et ont à peine un millimètre de largeur. Celles qui sont le mieux prononcées paroissent tendre vers la figure du carré ou d'un rhombe peu obtus.

Cette substance se fond, au chalumeau, avec boursouflement et phosphorescence, en un émail spongieux. J'ai remarqué qu'elle devenoit électrique, à l'aide de la chaleur. L'acide nitrique n'a point d'action sur elle, soit qu'on l'emploie concentré ou étendu d'eau.

Le Cit. Gillet a trouvé cette substance près de Barèges vis-à-vis les bains de Saint-Sauveur, dans la carrière de Riémeau, où ses lames adhéroient à un filon de chaux carbonatée, dite *marbre*

bleu turquin. Elle a été observée depuis au pic d'Eredlitz, par le Cit. Picot Lapeyrouse, qui lui a donné le nom de *koupholithe*. La pierre qui lui sert de support, dans ce gisement, est une roche argileuse, mêlée de chlorite, dans laquelle sont engagés des cristaux aciculaires d'épidote.

La koupholithe a été regardée d'abord comme une zéolithe; et, dans ce cas, il faudroit la rapporter à notre mésotype. Mais le Cit. Lelièvre penche plutôt à croire qu'elle doit être associée à la prehnite. Si on la trouvoit en lames d'une étendue sensible, et qui eussent de plus une forme régulière, il y auroit deux manières de résoudre la question; l'une, par la mesure des angles, qui indiqueroit une mésotype ou une prehnite, suivant que les grandes faces des lames seroient des carrés ou des rhombes d'environ 100^{d} et 80^{d}; l'autre, par la position de l'axe électrique, qui, dans le cas d'une mésotype, passeroit par le centre des grandes faces et leur seroit perpendiculaire, et qui se dirigeroit, au contraire, dans le sens de la grande diagonale, si la substance se rapportoit à la prehnite (1).

XIII. Lepidolithe (*f*).

Lilatit; lepidolit, *Klaproth, connoissance chimique des minér., t. I, p.* 279. Lepidolith, *Emmerling, t. III, p.* 324. Lepidolite, *Kirwan, t. I, p.* 208. La lepidolithe, *Brochant, t. I, p.* 399.

La Lepidolithe présente d'abord l'aspect d'une substance granuleuse, d'un rouge violet, dans laquelle sont engagées une multitude de paillettes, d'un blanc nacré. Mais si, après avoir détaché une des petites parties qui paroissent être des grains, on l'examine avec attention, on remarque qu'elle a deux faces opposées qui réfléchissent aussi le blanc nacré, et l'on peut parvenir à la soudiviser, parallélement aux mêmes faces, en paillettes semblables à celles qu'on aperçoit du premier coup d'œil.

---

(1) Voyez t. III, p. 124.

Le nom de *lepidolithe*, qui signifie *pierre d'écailles*, indique la structure de cette substance. D'autres l'ont appelée *lilalite*, parce que sa couleur tire sur celle du lilas. Elle est très-facile à entamer avec le couteau; mais elle se réduit difficilement, par la trituration, en une poussière qui, passée avec frottement entre les doigts, a une certaine onctuosité. Sa pesanteur spécifique est 2,816. Exposée au chalumeau, elle se boursoufle un peu, et se fond en un globule transparent et sans couleur, qui devient violet, par l'addition d'un peu de nitre.

Klaproth en a retiré, par l'analyse (1):

Silice	54,50.
Alumine	38,25.
Potasse	4,00.
Oxyde de fer et de manganèse	0,75.
Eau et perte	2,50.
	100,00.

Vauquelin, en répétant cette analyse, a obtenu (2):

Silice	54.
Alumine	20.
Chaux fluatée	4.
Potasse	18.
Oxyde de manganèse	3.
Oxyde de fer	1.
	100.

(1) Journ. de phys., mars, 1798, p. 221. Dans une autre analyse qui a précédé celle-ci, Klaproth n'avoit point reconnu de potasse. La découverte qu'il fit, depuis, de la présence de cet alkali dans l'amphigène, lui suggéra l'idée que le déchet très-sensible qui s'étoit rencontré dans cette première analyse de la lepidolithe, auroit bien pu provenir d'une certaine quantité du même alkali qui lui auroit échappé.

(2) Bull. des Sc. de la Soc. philom., ventôse, an 7, N°. 24.

Cette substance a été découverte par l'abbé Poda, sur la montagne de Gradisko, près le village de Rosena, en Moravie. Elle y forme des masses considérables renfermées entre des blocs de granite. On en trouve aussi en Suède. Le célèbre Esmark m'a envoyé un échantillon de cette dernière, où elle est disséminée dans une roche quartzeuse.

On a pris successivement la lepidolithe pour une chaux fluatée et pour une zéolithe. Elle contient, d'après l'analyse faite par le Cit. Vauquelin, une petite partie de la première qui n'y est qu'accidentellement; et quant à la zéolithe, la lepidolithe diffère trop visiblement de toutes les substances qui ont porté ce nom, pour que l'on puisse la rapporter à aucune d'elles. Le résultat de son analyse, surtout celui auquel Vauquelin est parvenu, paroît concourir, avec ses caractères minéralogiques, à la rapprocher plutôt de la variété de talc que j'ai nommée *talc granuleux*, (talkerde d'Emmerling) (1), et cette considération ne devroit pas être négligée, si l'on entreprenoit de faire une nouvelle répartition des substances que j'ai cru devoir laisser ensemble, pour le moment, sous le nom commun de *talc*.

XIV. MADRÉPORITE *(m)*.

Madrepor-stein des Allemands. *Journ. des mines*, N°. 47, *p.* 831.

Cette substance est formée par la réunion d'une multitude de prismes à peu près cylindriques, dont l'épaisseur varie entre trois et douze millimètres, et qui tantôt sont parallèles entre eux, et tantôt divergent en partant de plusieurs centres. La surface de ces prismes est terne et noirâtre; ils présentent à l'endroit de leur fracture une concavité ou une convexité d'un noir luisant. Ils sont tendres et cassans. Ils se dissolvent avec effervescence dans l'acide nitrique.

---

(1) Voyez t. III, p. 182 et 190.

L'analyse qui en a été faite, à l'Ecole des mines, a donné :

Chaux carbonatée	63.
Alumine	10.
Silice	13.
Fer	11.
Perte	3.
	100.

Le madréporite a été trouvé par le célèbre baron de Moll, dans la vallée de Rüssbach, pays de Saltzbourg. J'en ai un très-bel échantillon que ce savant m'a envoyé. Des minéralogistes Allemands l'ont nommé *pierre de madrépore*, parce que la disposition de ses prismes lui donne quelque ressemblance avec certains lithophytes. Mais leur structure ne présente ni tuyaux, ni étoiles, comme dans ces sortes de productions marines. D'autres l'ont regardé comme ayant des rapports avec les basaltes, opinion qui se trouve détruite par l'analyse chimique. On sait que les cristaux calcaires prismatiques sont sujets à se grouper, en se serrant les uns contre les autres. Ce n'est peut-être ici qu'un groupe du même genre, exécuté, pour ainsi dire, grossièrement, à raison d'un mélange de matières hétérogènes et des autres circonstances qui ont gêné la cristallisation.

XV. MALACOLITHE *(f.)* d'Abildgaard, c'est-à-dire, *pierre tendre* (1).

Sahlite (*m.*) de Dandrada, *journ. de phys.*, *fructidor*, *an* 8, *p.* 241.

Ce minéral est en masses lamelleuses, d'un gris-bleuâtre, entremêlées de mica, à certains endroits ; ses lames minces sont translucides. Elle n'étincelle point par le choc du briquet et raye

(1) Ce savant a nommé ainsi la substance dont il s'agit, parce qu'elle est plus tendre que le feld-spath, avec lequel on l'avoit confondue.

à peine le verre. Sa pesanteur spécifique est 3,2368, suivant les observations de M. Dandrada, et 3,2307 suivant les miennes. Le Cit. Lelièvre a trouvé que ses fragmens se fondoient au chalumeau, avec boursouflement (1). Sa division mécanique donne un prisme dont les pans font entre eux des angles droits ou à peu près, et qui se soudivise dans le sens d'une des diagonales de ses bases. Les coupes parallèles aux pans sont éclatantes, mais pas à un haut degré. Celles qui se font dans le sens d'une des diagonales n'ont presque point d'éclat. En faisant mouvoir les fragmens à la lumière, on aperçoit des reflets dans le sens de l'autre diagonale. Mais jusqu'ici je n'ai pu obtenir les coupes indiquées par ces reflets, ce qui sembleroit annoncer que les diagonales ne sont pas égales, ni les pans exactement perpendiculaires entre eux. De plus, on obtient aussi, quoique rarement, des coupes obliques à l'axe. Elles sont très-lisses, quoique très-peu éclatantes, et paroissent avoir lieu de préférence à certains endroits. La substance présente, à leur défaut, une cassure raboteuse, écailleuse par intervalles, et presque terne. La structure dont j'ai parlé, tend à donner, pour forme primitive, un prisme oblique, qui approche beaucoup de celle du pyroxène (*fig.* 138) *pl. LIV*, en sorte que les pans M, M étant, comme je l'ai dit, à peu près à angle droit l'un sur l'autre, la diagonale qui va de A en O fait avec l'arête H un angle d'environ 106^{d}, et les coupes que j'ai obtenues dans le sens d'une des diagonales, étoient parallèles à celle dont il s'agit, comme cela s'observe encore dans le pyroxène.

Parmi les morceaux informes de malacolithe qui sont dans ma collection, et que j'ai reçus, les uns de M. Abildgaard, les autres de M. Manthey, plusieurs ont quatre à cinq centimètres d'épaisseur. Mais on rencontre aussi la malacolithe sous des formes régulières. M. Néergaard m'a fait présent d'un très-beau groupe de cristaux de cette substance d'un vert-clair, qui sont

(1) M. Dandrada dit qu'ils sont infusibles par le même moyen.

semblables à la variété périoctaèdre du pyroxène, peut-être toujours à quelques légères différences près dans la valeur des angles que je n'ai pu mesurer avec une entière précision, parce que les faces des cristaux n'étoient pas assez exactement de niveau.

Le Cit. Vauquelin a retiré de la malacolithe par l'analyse :

Silice	53.
Chaux	20.
Magnésie	19.
Alumine	3.
Fer et manganèse	4.
	99.
Perte	1.
	100.

Ce résultat offre les mêmes principes que celui de l'analyse du pyroxène. Les proportions de silice et d'alumine s'accordent de part et d'autre. Mais dans le pyroxène, il n'y a que 13,2 de chaux au lieu de 20, et que 10 de magnésie au lieu de 19 (1). Ces différences sont compensées par la quantité de fer, qui est de 14 dans le pyroxène, et seulement de 4 dans la malacolithe.

On a des exemples d'analyses qui ayant eu pour objets différens morceaux d'une même substance, ont subi de pareilles variations. D'une autre part, nous avons vu que la structure de la malacolithe avoit beaucoup d'analogie avec celle du pyroxène. Mais il y a une différence sensible entre ces deux substances relativement aux caractères les plus apparens. La malacolithe a un éclat intérieur moins vif; sa surface est plus douce au toucher; son tissu est plus serré, etc.; en un mot, les caractères dont il

(1) La coccolithe qui se rapproche aussi beaucoup du pyroxène, ainsi que nous l'avons fait voir, a donné, par l'analyse, 24 pour 100 de chaux, ce qui s'éloigne peu de la quantité trouvée dans la malacolithe.

s'agit semblent écarter toute idée que la malacolithe puisse être une variété du pyroxène.

Je ne me permettrai de tirer aucune conséquence de tout ce que je viens de dire. Je me borne à indiquer le pyroxène comme terme de comparaison à ceux qui, d'après de nouvelles observations, se proposeroient d'assigner à la malacolithe une place dans la méthode.

On trouve cette substance en Suède, dans la Westermanie, où elle a pour gisement les mines d'argent de Sala, ce qui lui a fait donner le nom de *sahlite* par M. Dandrada. Ce savant l'a trouvée aussi à Buoen en Norwège, à trois quarts de mille d'Auen.

XVI. MICARELLE *(m.)* d'Abildgaard.

Cette substance dont j'ai reçu de MM. Abildgaard et Néergaard plusieurs échantillons, qui venoient d'Arendal en Norwège, est cristallisée en prismes qui paroissent rectangulaires. Dans quelques-uns, les arêtes longitudinales sont remplacées par des facettes, et dans ce cas la coupe transversale du prisme est un octogone régulier. Ces cristaux ont pour gangue un quartz translucide. Ils ont quelquefois jusqu'à 4,5 centimètres de longueur, sur 15 millim. d'épaisseur. Ils sont composés de lames situées parallélement à leurs pans, d'un éclat semblable à celui du mica argentin, lorsque la substance est dans son état de perfection, mais qui est susceptible de s'altérer, en passant au gris-cendré. Tous ces cristaux se soudivisent dans le sens des deux diagonales de leurs bases. Je n'en ai point observé dont le sommet fut régulièrement conformé. Leurs parties anguleuses s'émoussent lorsqu'on les passe sur la chaux fluatée ; mais elles rayent la chaux carbonatée. Leur poussière est douce et onctueuse au toucher. Leur pesanteur spécifique est 2,6953.

Cette substance diffère beaucoup du mica, dont la division mécanique donne un prisme rhomboïdal de 120d et 60d, au lieu d'un prisme octogonal régulier, et dans lequel d'ailleurs les joints

les

les plus nets sont situés parallélement aux bases et non pas aux pans de la forme primitive. On ne doit pas non plus confondre cette même substance avec le micarelle de M. Kirwan (*elements of mineralogy*, *t. I*, *p.* 212), qui n'est peut-être qu'un mica noir. Ce célèbre chimiste le sépare cependant du mica ordinaire, parce que, d'après l'analyse que Klaproth en a faite, il ne renferme point de magnésie, tandis qu'on avoit retiré du mica ordinaire une quantité très-sensible de cette terre (1). Mais Vauquelin n'a trouvé dans ce dernier que 1,35 de magnésie sur 100, d'où l'on pourroit conclure qu'il est douteux que cette même terre soit essentielle au mica.

Lorsque nous parlerons du scapolithe, nous citerons une observation de M. Manthey, qui indique une analogie entre ce minéral et le micarelle d'Abildgaard.

XVII. Petrosilex.

Palaïopètre. *Saussure*, *voyage dans les Alpes*, N°. 1194.

Caract. essent. Ayant de la ressemblance avec le quartz-agathe, le quartz-jaspe ou le quartz-résinite, par son aspect extérieur; fusible au chalumeau en émail blanc.

Caract. phys. Pesant. spécif., 2,6257....2,7467.

Dureté. Rayant le verre; étincelant par le choc du briquet.

Cassure; fortement écailleuse dans certains morceaux, et rarement sans écailles; lorsqu'on la fait mouvoir à une vive lumière, on y aperçoit, à certains endroits, une espèce de scintillation.

Caract. chim. Fusible au chalumeau en émail blanc.

Variétés.

1. Petrosilex *agathoïde*. D'un aspect extérieur analogue à celui du quartz-agathe; tantôt translucide à la profondeur de plusieurs millimètres, tantôt opaque, excepté dans ses bords très-minces.

---

(1) *Ibid.*, p. 211.

a. Rougeâtre.

b. Blanchâtre.

c. Gris.

d. Noirâtre.

e. Veiné.

2. Petrosilex *jaspoïde.* D'un aspect extérieur analogue à celui du quartz-jaspe. Opaque, si ce n'est dans ses bords très-minces. Cassure très-unie et largement conchoïde. Se trouve particulièrement dans les montagnes des Vosges.

a. Gris.

b. Taché. Des taches d'un rouge sombre sur un fond gris.

3. Petrosilex *résinite.* Pechstein, *Emmerling*, *t. I*, *p.* 262. Pierre de poix de Meissen, *de Born*, *t. I*, *p.* 214. XII. A. *c.* 1. Cassure luisante, comme celle de la résine, conchoïde à petites évasures. Couleur grise ou olivâtre.

Annotations.

1. La plupart des minéralogistes ont parlé du petrosilex, comme d'une substance commune dans la nature, et cependant il n'est pas facile de se faire une idée nette et précise de ce qu'ils ont ainsi appelé. Nous avons indiqué les caractères qui nous paroissent les plus propres à distinguer le minéral auquel nous appliquons ici cette dénomination; et parmi les variétés dans lesquelles ces caractères nous ont paru le plus fortement exprimés, nous citerons celles que l'on trouve à Salberg en Suède, qui appartiennent au *petrosilex semi-pellucidus* de Wallerius (1), et dont le célèbre Daubenton a reçu, il y a un certain nombre d'années, des échantillons étiquetés de la main de ce grand naturaliste. Les uns sont blancs et ont l'apparence de certaines calcédoines, et les autres, dont la couleur est d'un rouge sombre, ont de la ressemblance avec la cornaline grossière. Placés entre l'œil

(1) Syst. miner., t. I, p. 283. 12.

et la lumière, ils présentent vers les bords la demi-transparence nébuleuse de la cire ou du miel. Ils se fondent, au chalumeau, en un émail blanc semblable à celui que produit le feld-spath dans la même circonstance. Ils sont assez souvent accompagnés d'une substance verte aciculaire, qui paroît être de l'actinote, ce qui seul suffiroit pour prouver qu'ils sont de première formation.

Wallerius réunissoit avec ces variétés et quelques autres d'un aspect plus grossier, que nous rangeons parmi les petrosilex, de véritables quartz-agathes, et entre autres notre quartz molaire, qu'il désigne sous le nom de *petrosilex molaris* (1).

Le célèbre Saussure avoit d'abord regardé la substance qu'il nommoit *petrosilex*, comme n'étant autre chose qu'un silex à grain grossier et d'une couleur obscure (2). Il ajoute qu'on la rencontroit sous la forme de nœuds et quelquefois sous celle de couches dans les montagnes calcaires (3). Mais il fut amené depuis, par les réflexions que lui fit Dolomieu, à admettre deux espèces de petrosilex (4), l'un primitif, qu'il nomme en conséquence *palaïopètre* (pierre ancienne), l'autre secondaire, d'une nature analogue à celle du silex, et qu'il appelle *néopètre* (pierre nouvelle). Il remarque que celui-ci se trouve par veines et par rognons dans les montagnes secondaires, et ne forme jamais de montagnes entières, au lieu que le palaïopètre ne se voit que dans les montagnes primitives, et que seul ou mélangé avec d'autres fossiles, il forme des montagnes.

Il seroit à souhaiter que Saussure eût indiqué les caractères qui peuvent servir à distinguer les deux substances l'une de l'autre, lorsqu'elles sont hors de leur lieu natal. Il ne dit point, par exemple, si son palaïopètre est fusible ou non ; mais d'après les observations de Dolomieu, de Lelièvre et de plusieurs autres

(1) Syst. miner., t. I, p. 282. 11.
(2) Voyages dans les Alpes, N°. 70.
(3) *Ibid.*
(4) N°. 1194.

minéralogistes français, tous les morceaux qui appartiennent à cette espèce de pierre se fondent au chalumeau en émail blanc (1). A l'égard du néopètre, Saussure en ayant soumis des fragmens à l'action d'un feu violent, a remarqué qu'ils s'étoient affaissés, et avoient donné de légers indices de fusibilité, ce qui provenoit, selon lui, d'un mélange de calcaire; il parle ailleurs d'un autre néopètre, qui se fondoit au chalumeau, quoiqu'avec quelque peine, en une scorie blanche et bulleuse (2). Mais ce néopètre étoit dans un état de passage à l'agrégat de silex et de calcaire, que le même naturaliste appelle *silici-calce*, et qui est aussi fusible, toujours à raison de la matière calcaire dont il est mélangé (3). Ainsi, on distinguera le néopètre du palaïopètre, en ce qu'il est infusible au chalumeau, dans l'état où il approche davantage d'être pur; et quant à celui qui est mêlé de calcaire, l'équivoque, s'il en restoit, pourroit être levée au moyen de l'acide nitrique, qui, suivant l'observation de Saussure, en dégage un grand nombre de petites bulles.

2. Ce savant regarde le petrosilex secondaire ou le néopètre comme étant la même substance que le hornstein de Werner, et les descriptions publiées par les auteurs allemands confirment cette opinion. Seulement, nous sommes fondés à croire qu'ils ont réuni dans une même espèce avec le néopètre plusieurs variétés du palaïopètre. Cependant M. Kirwan, qui suit ici, comme presque par tout, le système de Werner, après avoir décrit le hornstein, ajoute qu'ayant éprouvé beaucoup de morceaux de cette substance, par une chaleur plus active que celle du chalumeau, il n'en a trouvé qu'un seul qui ait donné des signes de fusion (4). Mais alors on est embarrassé de savoir où ce miné-

(1) Le fils du célèbre Saussure a bien voulu nous communiquer des échantillons du palaïopètre de son père, et a reconnu ceux qui étoient dans nos collections, sous le nom de *petrosilex*, pour être de la même nature.

(2) Voyages, N°. 1546.

(3) *Ibid*, N°. 1524.

(4) Elements of mineralogy, t. I, p. 303.

ralogiste a placé, dans sa méthode, une substance qui forme dans la nature d'aussi grandes masses que le palaïopètre.

Quoi qu'il en soit, le néopètre de Saussure, ou le hornstein de Werner, en supposant ces mots synonymes, ne nous paroît pas devoir être regardé comme une espèce particulière, mais plutôt comme une simple variété du quartz, qui se rapporte à ce que nous appelons *quartz - agathe grossier*. A l'égard des cristaux de hornstein cités par M. Kirwan, et qui ont été découverts près de Schnéeberg, il y a beaucoup d'apparence qu'ils ne sont autre chose que des pseudo-morphoses de silex, qui ont remplacé des cristaux prismatiques, équiaxes, etc., de chaux carbonatée, et c'est le jugement qu'en porte Gmelin, dans sa description du petrosilex (1).

3. Il reste une autre question à résoudre. Le palaïopètre de Saussure forme-t-il une espèce à part, ou n'est-il, comme le néopètre, qu'une simple variété d'une espèce déjà connue? C'est sur quoi Saussure ne s'est pas expliqué. Mais Dolomieu, qui avoit indiqué au savant génevois le fondement de la distinction entre les deux petrosilex, a cherché depuis à préciser la notion de celui - ci, et son opinion, dont nous allons donner un exposé, a été adoptée par les Citoyens Lelièvre, Alex. Brongniart, et par plusieurs autres célèbres naturalistes français.

On peut concevoir le petrosilex, en général, comme un feld - spath sans tissu lamelleux, non - susceptible de cristallisation, et qui est, par rapport au feld-spath ordinaire, ce qu'est le silex à l'égard du quartz, quelle que soit d'ailleurs la cause, qui, dans l'une et l'autre de ces substances, se soit opposée à l'agrégation régulière des molécules intégrantes. Mais comme le petrosilex, lors de sa formation, s'est trouvé dans des circonstances analogues à celles où ont été produites les roches, qui ne sont autre chose que des agrégats de différentes pierres, il est toujours lui-même plus ou moins mélangé de molécules propres

(1) Linnæi Syst. nat., edit. 13, Lipsiæ, 1793, t. III, p. 185.

à d'autres substances, qui entrent dans la composition des roches. Tant que le mélange, imperceptible à l'œil, n'empêche pas le tissu de la substance de paroître uniforme, et que le résultat de la fusion est un émail blanc, semblable à celui que donne le feld-spath ordinaire, le petrosilex peut être classé dans la méthode, et Dolomieu pense qu'il doit y occuper une place distincte, sous ce même nom de *petrosilex*.

Mais si le feld-spath n'est plus prédominant, si des substances étrangères s'y font reconnoître, d'une manière apparente, soit par le seul aspect de la pâte, soit par le résultat de la fusion, qui cesse d'être blanc et brillant, alors le petrosilex sort des limites de la méthode; il devient une roche, et c'est dans ce dernier état qu'il constitue, suivant Dolomieu, la base de certains agrégats, et en particulier celle du porphyre noir de Corse. Ce même petrosilex très-mélangé, est regardé comme un hornstein par Werner, qui appelle ces sortes de porphyres, *hornstein porphir*.

4. J'avoue qu'en considérant le petrosilex sous le même point de vue, j'aurois été porté à le réunir plutôt au feld-spath, dont il auroit conservé le nom spécifique, avec une épithète qui auroit indiqué la modification particulière sous laquelle il se présente ici, et cela par les mêmes raisons qui m'ont déterminé à faire du silex une simple soudivision du quartz. Mais ayant rencontré d'ailleurs des minéralogistes très-instruits, qui ne tomboient pas entièrement d'accord sur le fond même de la question, je veux dire sur l'analogie de nature, d'une part entre le petrosilex et le feld-spath, et d'une autre part entre les variétés homogènes, au moins en apparence, du même petrosilex et les mélanges de feld-spath avec les autres ingrédiens des granites, qui constituent la base de certains porphyres (1),

(1) On pourroit jeter encore des doutes sur le rapprochement que nous avons fait, en nous conformant à la même opinion, du petrosilex jaspoïde et du petrosilex résinite avec la première variété. Enfin, j'observerai que les

j'ai cru devoir attendre que le temps imprimât le sceau de l'évidence à une opinion qui a déjà en sa faveur un si haut degré de vraisemblance et des autorités d'un si grand poids. La maxime *qu'il ne faut rien précipiter*, n'est nulle part plus vraie qu'en matière de science, et c'est parce qu'on s'en est écarté, que nos connoissances ont souvent rétrogradé dans les circonstances même où l'on croyoit les avancer vers leur but.

XVIII. SCAPOLITE *(m.)* de Dandrada (1); RAPIDOLITHE *(f.)* d'Abildgaard. Le premier nom signifie *pierre en tiges*, et le second, *pierre à baguettes*.

Les cristaux qui m'ont été donnés sous l'un ou l'autre de ces noms, par MM. Abildgaard, Manthey et Néergaard, présentent deux modifications différentes, relativement à leurs caractères extérieurs. Les uns sont des prismes aciculaires, d'une couleur grise ou blanchâtre, déformés par des cannelures longitudinales, qui ne m'ont permis de déterminer ni le nombre, ni les incidences de leurs pans. Ils sont sensiblement lamelleux dans le même sens. La plupart sont translucides, et quelques-uns ont une assez belle transparence. On les prendroit, au premier coup d'œil, pour des aiguilles de mésotype. Mais ils diffèrent de cette substance, en ce qu'ils sont assez durs pour rayer le verre par leurs parties anguleuses, et en ce qu'ils n'acquièrent aucune électricité par la chaleur, et ne se dissolvent pas dans l'acide nitrique. Suivant M. Dandrada, leur pesanteur spécifique est 3,68.....3,708, et ils se fondent au chalumeau, avec boursouflement, en un émail d'un blanc brillant. Ces prismes tantôt sont groupés parallélement les uns aux autres, et tantôt se

---

naturalistes qui sont de cette opinion rangent aussi, parmi les variétés du petrosilex, le jade dont j'ai déjà parlé, et qui me paroît en différer trop sensiblement pour lui être réuni, même d'une manière provisoire.

(1) Journ. de phys., fructidor, an 8, p. 246.

croisent dans différentes directions. J'en ai plusieurs qui reposent sur des lames de mica brun, où ils sont entremêlés de chaux carbonatée cristallisée.

Dans d'autres morceaux, le scapolite forme des prismes d'un blanc mat légérement nacré, et cet aspect paroît dû à une altération produite par la perte que le minéral a faite de son eau de cristallisation. En comparant différens prismes, on observe le progrès de cette altération, et ceux où elle paroît le plus avancée, sont tendres ou même friables. J'ai de ces prismes qui ont environ deux centimètres d'épaisseur. L'un d'eux, qui est octogone, et a tous ses angles sensiblement de 135^{d}, présente des reflets très-vifs parallélement à quatre de ses pans pris alternativement, et d'autres qui ont très-peu d'éclat, parallélement aux pans intermédiaires. J'ai vu aussi des indices de joints naturels dans un sens perpendiculaire à l'axe. Ces observations indiquent, pour la forme primitive du scapolite, un prisme droit rectangulaire, divisible sur les deux diagonales de ses bases. Mais il reste à connoître le rapport entre le côté de la base et la hauteur.

M. Manthey a remarqué que certains prismes de scapolite, parmi ceux qui appartiennent à cette seconde modification, avoient leur surface enduite, en tout ou en partie, d'une croûte semblable à du mica argentin, ce qui les rapprochoit des cristaux de micarelle. (*Voyez* ce mot).

C'est ce qui a fait présumer à cet habile naturaliste que le scapolite et le micarelle avoient entre eux des rapports qu'il seroit intéressant de vérifier par des observations suivies.

XIX. Spath chatoyant des Allemands.

Schiller spath, *Emmerling, t. III, p.* 340. Le spath chatoyant, *Brochant, t. I, p.* 421.

Cette substance, telle que la présentent la plupart des échantillons que j'en ai vus, forme des lames planes, très-minces, engagées

engagées dans certaines parties d'une roche serpentineuse noirâtre, de manière que toutes celles qui occupent un même endroit sont parallèles entre elles, et séparées par de petits intervalles que remplit la serpentine; et parce que celle-ci se brise inégalement, les lames paroissent disposées comme par étages dans la cassure. Elles ont, sous certains aspects, un reflet très-éclatant, d'un gris-jaunâtre métallique, qu'elles lancent toutes à la fois, à cause de leur parallélisme. Si l'on change la position de la pierre, elles disparoissent, de manière que l'on n'en voit pas même les bords.

Suivant Emmerling, la couleur du schiller-spath prend différentes nuances de vert et de jaune, et passe quelquefois au blanc d'argent. Le même naturaliste cite des cristaux de ce minéral, en prismes courts hexaèdres réguliers.

Werner a réuni le schiller-spath avec la substance qu'il nomme *labradorische hornblende* (1). Mais quelque rapport qu'il puisse y avoir entre ces deux minéraux, j'ai peine à croire qu'ils appartiennent à l'espèce de la hornblende, qui est notre amphibole. Le schiller-spath surtout devroit être exclus de cette espèce, s'il étoit vrai, comme le dit Emmerling, qu'il affectât quelquefois la forme du prisme hexaèdre régulier, cette forme n'étant compatible avec aucune loi de décroissement, dans l'hypothèse d'une molécule intégrante semblable à celle de l'amphibole.

On trouve le spath chatoyant au Hartz, et dans divers autres endroits de l'Allemagne. M. Esmark m'en a envoyé un échantillon où cette substance est en lames curvilignes engagées dans une serpentine d'un gris légérement verdâtre. Elle a été trouvée sur les montagnes de Piatra Tagatta et de Coastouloi, près du pas de Voulcans (2).

(1) Celle-ci me paroit se rapporter à notre diallage métalloïde, t. III, p. 90.

(2) Esmark, descript. abrégée d'un voyage minéral. en Hongrie, etc., p. 118 et 119.

XX. Spath schisteux des Allemands.

Schiefer spath, *Emmerling, t. I, p.* 477. Spath schisteux, *Struve, Méthode analytique des fossiles, pag.* 92. Argentine, *Kirwan, t. I, p.* 104. Le spath schisteux ou le schiefer spath, *Brochant, t. I, p.* 558.

Cette substance est composée de feuillets ordinairement un peu curvilignes, d'un éclat nacré joint à une couleur blanche, quelquefois rougeâtre, verdâtre et jaunâtre. Leur surface est un peu grasse au toucher. Ils sont très-fragiles et nullement flexibles.

La pesanteur spécifique du spath schisteux, selon M. Kirwan, est 2,647. Il se dissout en entier dans l'acide nitrique, avec une vive effervescence. On l'a rangé long-temps parmi les spaths calcaires. Mais son tissu feuilleté, qui n'offre de joints apparens que dans un seul sens, son éclat nacré et sa fragilité établissent entre l'une et l'autre substance des différences qui en indiquent une dans la composition.

On trouve ce minéral près de Schwarzenberg, en Saxe, dans une pierre calcaire, où il est accompagné de plomb sulfuré et de zinc sulfuré. On en a trouvé aussi à Konsberg, en Norwège.

XXI. Spinthère *(m.)*, c'est-à-dire, *scintillant.*

Ce minéral se présente sous la forme d'un dodécaèdre irrégulier (*fig.* 240) *pl. LXXXVI,* qui deviendroit un prisme oblique à bases carrées, ou à peu près, si les faces *a*, *n*, *n*, et celles qui leur sont parallèles se prolongeoient de manière à s'entrecouper, en masquant les faces *g*, *g*. Les cristaux que j'ai observés avoient huit millimètres de longueur entre *o* et *o'*; leur couleur étoit verdâtre. Lorsqu'on les faisoit mouvoir à la lumière d'une bougie, leur surface devenoit comme scintillante, par l'effet d'une infinité de reflets très-vifs. C'est de cet accident que j'ai emprunté le nom de *spinthère*, auquel on pourroit en

substituer un meilleur, si la substance dont il s'agit étoit mieux connue.

Quoique les cristaux de cette substance soient très-petits, leur forme est assez nette pour permettre d'en déterminer les angles, au moins d'une manière approchée. Voici ceux auxquels m'ont conduits les données que j'ai adoptées, en prenant des limites géométriques, pour simplifier les calculs (1). Incidence de *g* tant sur *a* que sur *n*, 153d 46′; peut-être l'égalité n'est-elle pas rigoureuse; mais ce ne sont ici, comme je l'ai dit, que de simples approximations; incidence de *n* sur *a*, 131d 49′; de *n* sur *n*, 116d 22′; de *g* sur *g*, 134d 42′; de l'arête *y* sur *a*, 141d 40′. Valeur de l'angle *o*, 90d; de l'angle *s*, 53d 8′; de l'angle *e*, 105d 16′.

J'ai remarqué que ces cristaux avoient le tissu lamelleux; mais je n'ai point été à portée d'en étudier la structure. On seroit tenté de les prendre, au premier coup d'œil, pour des axinites vertes. Mais leur forme, examinée avec attention, diffère sensiblement de celle des cristaux de cette dernière substance, excepté que l'incidence de *n* sur *n* est à peu près la même que celle des faces analogues sur l'axinite. D'ailleurs, dans celle-ci, l'incidence des bases n'est pas la même sur les faces adjacentes de part et d'autre, au lieu que dans les cristaux de spinthère, les deux incidences m'ont paru égales. Ces mêmes cristaux se laissent attaquer par une lame de couteau et ne rayent point le

---

(1) J'ai supposé que dans le prisme oblique qui résulte du prolongement des faces *a*, *n*, *n*, le sinus de l'incidence de l'arête *y* sur la base inférieure étoit au cosinus :: $\sqrt{5} : \sqrt{8}$, et que le sinus de l'incidence de *n* sur la même base étoit au cosinus :: $\sqrt{5} : 2$; d'où l'on conclut que la base est un carré. A l'égard des faces *g*, *g*, si l'on conçoit que *mrmr'* (*fig.* 241) représente la base du prisme dont nous venons de parler, et que l'on mène *mu*, *mu'* de manière que l'on ait $ur = \frac{1}{3} mr$, et $u'r' = \frac{1}{3} mr'$, le trapézoïde *mumu'* sera semblable à la face *a* (*fig.* 240). On supposera ensuite que la face *g* soit inclinée de la même quantité tant sur *a* que sur *n*, ce qui donnera la mesure de l'inclinaison.

verre, en quoi ils diffèrent encore de l'axinite, qui est beaucoup plus dure. Ceux que j'ai observés venoient du ci-devant Dauphiné, et étoient engagés, en partie, dans des rhomboïdes primitifs de chaux carbonatée.

Le Cit. Fleuriau de Bellevue a reconnu de l'analogie entre la forme du spinthère et celle d'une substance qu'il a décrite dans un mémoire sur les cristaux microscopiques (1), où cet habile naturaliste, persuadé de ce que la minéralogie gagneroit à avoir, comme les règnes organiques, ses Leuwenhoek et ses Malpighi, a consigné ses premiers résultats dans ce genre de recherches qui suppose autant de sagacité que de constance. Il donne à la substance dont il s'agit le nom de *semeline*, qui est une abbréviation de *semen lini*, parce qu'une des formes qu'elle affecte, et qui semble offrir la réunion de la plupart des autres, a beaucoup de rapport avec celle de la semence du lin. On lira, avec intérêt, dans le mémoire que nous citons, la comparaison que l'auteur fait de cette substance avec le spinthère, sous tous les rapports, même sous celui de la mesure des angles des formes cristallines, qu'il a estimés par aperçu, dans la semeline. Il suit de cette comparaison, que ce dernier minéral réunit aux caractères qui lui sont communs avec le spinthère, d'autres caractères qui l'en distinguent, et indiquent une espèce d'une nature différente. Il me semble que la semeline seroit susceptible d'être aussi comparée avec le sphène.

XXII. Tourmaline apyre?

Rubellite, red schorl of Siberia, *Kirwan, t. I, p.* 288. Daourite, *Lametherie, théorie de la terre, 2e. édit., t. II, p.* 303. Sibérite, *Lhermina, journal de l'école polytechnique, 6e. cahier, p.* 439. Vulgairement *schorl rouge de Sibérie.*

Caract. phys. Dureté. Etincelant par le choc du briquet; rayant fortement le verre et légérement le quartz.

---

(1) Journ. de phys., frimaire, an 9, p. 442 et suiv.

Pesanteur spécifique, 3,048.....3,100.

Electricité. Acquérant, par la chaleur, l'électricité vitrée d'un côté et résineuse de l'autre.

Caract. géom. Joints naturels parallèles à l'axe des cristaux. Il faut éviter de prendre pour ces joints les faces latérales des cristaux aciculaires, qui étant d'abord réunis longitudinalement, se sont séparés ensuite par l'effet de la percussion.

Cassure; transversale, vitreuse.

Caract. chim. Exposée au chalumeau, elle y perd bientôt sa couleur et sa transparence; mais elle résiste à la fusion.

1ère. Analyse par les Cit. Garin et Pêcheur, élèves de l'École polytechnique.

Alumine	48,0.
Silice	36,0.
Chaux	3,5.
Oxyde de manganèse	9,0.
Perte	3,5.
	100,0.

2e. Analyse par Vauquelin.

Alumine	45,46.
Silice	47,27.
Chaux	1,78.
Oxyde de manganèse	5,49.
	100,00.

VARIÉTÉS.

FORMES.

1. Tourmaline apyre *isogone*. Le Cit. Lhermina, qui a donné une très-bonne description de la substance dont il s'agit ici (1),

(1) La plupart des caractères indiqués ci-dessus sont empruntés de cette description.

est parvenu, en réunissant des indices de forme régulière épars sur différens cristaux, à en composer un ensemble, dans lequel il a reconnu un sommet hexaèdre, semblable à celui de la variété de tourmaline, décrite par *Romé de Lisle*, *t. II*, *p.* 361, et qui est notre tourmaline isogone. Mais l'incidence d'une des arêtes terminales sur la face située de l'autre côté du même sommet, lui a paru se rapprocher davantage de 135^{d}, que de 137^{d}; différence qui, au reste, pourroit provenir de ce que le cristal n'étoit pas parfaitement prononcé.

2. Tourmaline apyre *aciculaire*. En aiguilles qui divergent en partant d'un ou de plusieurs centres.

Couleurs.

Tourmaline apyre *rouge de lilas*.

Transparence.

1. Tourmaline apyre *transparente*.
2. Tourmaline apyre *translucide*.

Annotations.

1. Cette substance a été apportée de Sibérie à Moscow, en 1790, et connue d'abord sous le nom de *schorl rouge de Sibérie*. On assure que tout ce qui en existe dans différentes collections provient d'un seul bloc, trouvé dans le gouvernement de Perme, près d'Ekaterinbourg, et que depuis on l'a cherchée inutilement dans le même terrain.

2. Les observations intéressantes faites par le Cit. Lhermina, sur les formes cristallines que ce naturaliste a eues entre les mains, quoiqu'elles ne se rapportent qu'aux faces du sommet supérieur, pourroient seules faire présumer un rapprochement entre cette même substance et la tourmaline ordinaire, et il ne resteroit, ce me semble, aucun doute à cet égard, dans le cas où des cristaux plus complets et mieux prononcés présenteroient

une forme absolument semblable à celle de la tourmaline isogone, tant cette forme paroît propre à imprimer par elle-même un caractère spécifique. Si d'ailleurs on compare entre eux les résultats de deux analyses de Vauquelin, dont l'une a eu pour objet la tourmaline verte du Brésil, et l'autre la substance qui nous occupe, en faisant abstraction, dans la première, de la présence du fer, qui n'est qu'un principe accessoire, puisqu'il y a des tourmalines blanches, on trouvera entre ces résultats un rapport assez satisfaisant (1). La propriété électrique découverte par le Cit. Lhermina dans la substance qu'il a décrite, la rapproche encore de la tourmaline. Sa pesanteur spécifique diffère peu de celle de la tourmaline verte, qui est de 3,1555. Toutes deux étincellent par le choc du briquet, et rayent le verre. Elles ne divergent sensiblement qu'en ce que l'une est infusible au chalumeau, tandis que l'autre s'y fond en verre blanc. Mais cette différence, qui peut tenir à des causes accidentelles, paroîtroit bien peu de chose, lorsqu'on lui opposeroit la somme des ressemblances.

3. De Born cite un schorl rouge que l'on reconnoît, à la description qu'il en donne, pour être un cristal complet de tourmaline équiaxe (2). Ce schorl avoit été trouvé dans les montagnes de la haute Hongrie. Seroit-ce une variété de la tourmaline, analogue à la substance de Sibérie?

APPENDICE.

Tourmaline apyre de Rosena?
Lepidolithe cristallisée de Estner et de Lenz.

---

(1) La tourmaline verte contient 40 de silice, 39 d'alumine, 2 d'oxyde de manganèse et environ 4 de chaux, ce qui fait en tout 85. Or, la silice et l'alumine, qui sont ici les parties dominantes, forment chacune, à quelque chose près, la moitié de la masse totale, comme dans la tourmaline apyre.

(2) Catal., t. I, p. 160. IX. A. *a.* 1.

Cette substance forme de longs prismes striés et arrondis, dont quelques-uns offrent des portions de faces planes, qui paroissent faire entre elles des angles de 120d, comme dans le prisme hexaèdre régulier. Leur couleur est d'un rouge de lilas, et quelquefois d'un rouge très-pâle. Klaproth dit qu'elle passe au fauve et au vert dans certains morceaux. Ils présentent quelquefois, à l'intérieur, de légères apparences de lames situées longitudinalement. Mais, le plus souvent, ils ont dans tous les sens une cassure terne et terreuse, surtout ceux dont la couleur est foible. Ils sont assez durs pour rayer le verre. Ils deviennent électriques par la chaleur, mais à un degré peu sensible. Leurs fragmens sont infusibles au chalumeau.

Ces prismes sont engagés, les uns dans la lépidolithe de Rosena, les autres dans un quartz blanchâtre, qui se trouve au même endroit. Deux minéralogistes célèbres d'Allemagne, Estner et Lenz, les ont regardés comme une variété cristallisée de la lépidolithe elle-même. Mais Klaproth dit, que d'après leurs caractères extérieurs, et un essai qu'il en a fait par la voie sèche, il est persuadé qu'ils appartiennent plutôt au béril schorlacé, qui est notre pycnite. Ils ont encore beaucoup plus d'analogie avec la substance de Sibérie, décrite précédemment, par leur dureté, par leur infusibilité et par leur propriété électrique; et je ne les crois pas déplacés à côté de cette substance, en attendant des observations plus décisives (1).

---

(1) Il se présente ici une remarque assez singulière, relativement aux travaux des chimistes sur différens minéraux qui ont des caractères communs avec celui dont il s'agit. Dans l'hypothèse où ce minéral et la tourmaline apyre seroient de la même nature, ils renfermeroient tous les deux à peu près la moitié de leur poids de silice et d'alumine, d'après l'analyse faite par le Cit. Vauquelin; or, la pycnite a donné à Klaproth un résultat semblable. D'une autre part, le rapport de la silice à l'alumine, dans l'analyse de la tourmaline apyre par les Cens. Garin et Pêcheur, est celui de 3 à 4, qui s'éloigne peu du rapport entre les mêmes principes, dans l'analyse de la pycnite faite par Vauquelin; ce rapport étant celui de 36 à 52, ou de

XXIII. TRIPHANE *(m.)*, c'est-à-dire, *apparent dans trois sens.*

Spodumène, *Dandrada, journ. de phys., fructidor, an* 8, *p.* 240.

Cette substance forme des masses lamelleuses, d'un blanc légérement verdâtre, divisibles en prisme rhomboïdal d'environ 100d et 80d, lequel se soudivise dans le sens des petites diagonales de ses bases. Les coupes ont un éclat qui tire sur celui de la nacre, et sont à peu près également nettes dans les trois sens, dont deux appartiennent aux pans du prisme, et le troisième est situé diagonalement. Cette égalité, qui n'est pas ordinaire dans les cristaux, si ce n'est lorsque les faces primitives auxquelles les joints correspondent sont elles-mêmes égales, m'a suggéré le nom de *triphane*, que j'ai donné à la substance dont il s'agit. La cassure, qui a lieu dans le sens transversal, est terne, raboteuse et écailleuse. Le triphane raye le verre et étincelle par le choc du briquet. J'ai trouvé 3,1923 pour sa pesanteur spécifique.

Suivant les observations de Vauquelin, le triphane, chauffé dans un creuset, se délite en très-petites parcelles lamelliformes, dont la plupart sont d'un jaune d'or, semblable à celui de certains morceaux de mica. Les autres sont d'un gris foncé; mais, dans l'intervalle de quelques jours, les premières perdent leur éclat, et deviennent d'un gris foncé, comme les secondes. On obtient des effets analogues, en employant le chalumeau, et si l'on pousse le feu, les parcelles se réunissent et se fondent en un globule grisâtre.

Vauquelin ayant analysé un quantité de cette substance, du

---

9 à 13. Mais si l'on s'en tient uniquement aux résultats de ce dernier chimiste, la tourmaline apyre (et il en faudra dire autant de la substance de Rosena), différeroit sensiblement de la pycnite, par les proportions de ses principes composans. Car alors il y aura à peu près égalité dans la première entre les quantités des deux terres, tandis que dans l'autre le rapport est, comme nous venons de le dire, celui de 9 à 13.

poids d'environ 2443 milligrammes, ou 46 grains, a eu le résultat suivant.

Silice	56,5.
Alumine	24,0.
Chaux	5,0.
Oxyde de fer	5,0.
Perte	9,5.
	100,0.

Le Cit. Lelièvre a, depuis plusieurs années, dans sa collection, des morceaux de triphane, qui ont été rapportés de la mine de fer d'Uton, en Sudermanie, sous le nom de *zéolithe*. Cette substance y accompagne un feld-spath rougeâtre. Il est visible qu'elle ne peut appartenir à aucune des espèces qui ont été appelées *zéolithes*. Elle a quelque ressemblance avec le feld-spath; mais sa structure seule l'en distingue très-sensiblement, et la réunion de ses caractères paroît indiquer une espèce particulière.

On ne peut guère douter que le triphane ne soit le même minéral auquel M. Dandrada a donné le nom de *spodumène*, qui signifie *couvert de cendre*. La description qu'il en donne s'accorde avec la nôtre, relativement à la dureté, à la couleur et à la pesanteur spécifique, qui, selon lui, est 3,218. Mais il dit que les fragmens de spodumène sont des prismes rhomboïdaux de 125^{d} et 55^{d}, ce qui paroît supposer qu'il n'a aperçu que le joint naturel situé diagonalement dans le prisme dont j'ai parlé plus haut, et l'un des joints qui sont parallèles aux pans de ce même prisme. L'incidence mutuelle de ces deux joints est d'environ 130^{d} d'une part, et 50^{d} de l'autre, valeurs qui ne diffèrent que de 5^{d} de celles qu'indique M. Dandrada. Ce savant naturaliste ajoute que la spodumène, mise sur un charbon, et traitée par le chalumeau, prend, à la moindre chaleur, une opacité parfaite, et devient jaunâtre; qu'elle se gonfle un peu et se délite dans le sens de ses lames; que bientôt elle ne forme

plus qu'une poussière sans saveur, qui, exposée à un feu violent, donne un verre d'un blanc-verdâtre très-transparent. Enfin, M. Dandrada désigne aussi la mine de fer d'Uton, comme gisement de la spodumène.

XXIV. Zéolithe efflorescente?

Cette substance a été trouvée vers l'année 1785, par le Cit. Gillet, dans les travaux de la mine de plomb d'Huelgoët, où elle tapissoit des portions de la roche dans laquelle est renfermé le filon. Elle forme des masses lamelleuses d'un blanc mat légérement nacré, qui, dans l'instant même où elles viennent d'être retirées de la terre, sont déjà très-friables, et susceptibles de se déliter avec une grande facilité. Elles conservent un foible degré de consistance, lorsqu'on les tient enfermées et à l'abri du contact de l'air; mais si on les expose à l'action de ce fluide, leurs lames composantes se désunissent spontanément, et bientôt ce n'est plus qu'un amas confus de parcelles, que je ne puis mieux comparer qu'aux détritus d'un cristal de chaux sulfatée, que l'on a fait chauffer, et sur lequel on a frappé avec un corps dur.

Ayant reçu des Cens. Lenoir et Fleuriau de Bellevue des morceaux assez bien conservés de cette substance, qu'ils avoient pris dans le même lieu, j'ai essayé d'en déterminer la structure, et il m'a semblé qu'ils donnoient, par la division mécanique, un prisme rectangulaire qui se soudivisoit dans le sens des deux diagonales de ses bases. Ces différentes coupes sont même assez nettes, et la difficulté d'en déterminer les incidences ne tient qu'à la grande fragilité de la substance, qui semble se dérober au contact de l'instrument. Les mêmes morceaux avoient une facette oblique à l'axe, qui naissoit sur une des arêtes longitudinales, avec laquelle elle faisoit un angle de 120 à 124^{d}; mais je ne puis dire si cette facette étoit le résultat immédiat de la cristallisation, ou simplement celui de la division mécanique.

Ce minéral se résoud en gelée dans les acides, ce qui lui a fait donner le nom de *zéolithe*, que je lui ai conservé comme nom provisoire. Parmi les diverses substances qui ont porté ce même nom, la mésotype est la seule dont il se rapproche par sa structure. Il est probable que quand il a été trouvé, il avoit dégénéré sensiblement de son état primitif, en perdant une partie de son eau, dite *de cristallisation;* et sa grande disposition à se dépouiller de ce liquide s'annonce par le progrès rapide de l'altération qu'il subit, en restant exposé à l'air libre.

XXV. Zéolithe radiée jaunatre ou d'un jaune verdatre.

Cette substance forme des masses globuleuses, dont l'intérieur est strié du centre à la circonférence. Il y en a aussi dont la cassure est compacte. Sa couleur est ordinairement le jaune-verdâtre et quelquefois le jaune pâle, ou même le blanc mat. Elle raye légérement le verre. Elle se fond au chalumeau en émail bulleux, comme les autres substances appelées *zéolithes.* Elle ne forme point de gelée dans les acides. J'en ai vu des échantillons où elle accompagnoit le cuivre natif, et que l'on regardoit comme provenant des mines de Suède. Le Cit. Faujas et d'autres naturalistes en ont rapporté d'Oberstein, où elle est engagée dans la roche qui renferme les géodes de quartz-agathe, et qui sert aussi de gangue à du cuivre natif et à du cuivre carbonaté vert ou bleu. Quelques indices de cristallisation régulière, que j'ai observés sur un morceau trouvé dans cette même localité, pourroient faire soupçonner une tendance vers la forme du solide à 24 faces trapézoïdales, qui est celle d'une variété d'analcime. Mais ce soupçon auroit besoin d'être confirmé par des observations plus décisives.

XXVI. Zéolithe rouge d'Ædelfors, en Suède.

Zeolithes granularis colore lateritio, *Waller.*, *t. I*, *p.* 326 (*b*). Zéolithe rouge, couleur de brique, composée de feuillets lui-

sans, *de Born*, *t. I*, *p.* 205. Zéolithe de couleur rouge ou rougeâtre, *de Lisle*, *t. II*, *p.* 48.

Cette substance, telle qu'on la voit ici dans différentes collections, forme des masses terreuses, tendres, d'un rouge de brique. D'après la phrase du baron de Born, citée dans la synonymie, il y en auroit des morceaux feuilletés, d'un aspect luisant. Sa gangue est une chaux carbonatée lamellaire, et c'est à un mélange de celle-ci qu'est due l'effervescence passagère que fait la zéolithe avec l'acide nitrique. Suivant les observations du Cit. Lelièvre, cette même substance se fond en émail demi-transparent et bulleux. La partie qui reste, après l'effervescence avec l'acide nitrique, forme, dans l'espace de quelques heures, une gelée qui ensuite perd sa consistance, en sorte qu'au bout de vingt-quatre heures, on trouve qu'elle est devenue liquide; en quoi elle diffère de la mésotype, dont la gelée est permanente. Mais pour établir une comparaison exacte entre elle et les autres minéraux qu'on a appelés *zéolithes*, il faudroit la rencontrer dans un état où elle offrît des caractères plus parlans.

Je citerai, à cette occasion, une substance en lames rougeâtres, nacrées, dont le Cit. Lelièvre vient d'acquérir un échantillon, et que le Cit. Dolomieu a reconnue pour être la même qu'il avoit découverte, il y a plusieurs années, dans le Tyrol. Elle est engagée dans une roche quartzeuse verdâtre, mêlée de petrosilex rougeâtre, et renfermant des pyroxènes. Elle ne forme point de gelée dans les acides, et a d'ailleurs tous les caractères de la stilbite.

SECOND APPENDICE.

AGRÉGATS de différentes substances minérales.

J'ai déjà eu plusieurs fois occasion d'observer, dans cet ouvrage, qu'une méthode minéralogique, pour suivre une marche

régulière et soumise à des principes fixes et certains, c'est-à-dire, pour être une véritable méthode, ne devoit offrir que des espèces proprement dites, que des substances qui formassent comme une série d'unités bien détachées les unes des autres; et j'ai essayé de déterminer cette série, en partant de l'idée que les molécules intégrantes doivent avoir la plus grande influence dans la distinction des espèces (1). Mais cette idée est subordonnée, dans la pratique, à certaines considérations particulières, qui, sans lui porter atteinte, la plient, en quelque sorte, au travail de la nature.

Il est rare de rencontrer un minéral uniquement composé de ses propres molécules intégrantes, sans aucun mélange de molécules étrangères. Le plus léger degré d'altération qui puisse résulter de ce mélange, est celui qu'occasionnent certaines matières colorantes, tellement disséminées dans un minéral, que, s'il est d'ailleurs susceptible de transparence, elles ne nuisent pas sensiblement à cette qualité. Telle est l'émeraude verte, colorée par l'oxyde de chrome. En partant de ce terme, et en parcourant la série des différens minéraux, on voit l'influence des principes additionnels s'accroître par degrés, et modifier de plus en plus les qualités de la substance à laquelle ces principes s'associent, de manière cependant que celle-ci, dans certaines circonstances, conserve encore un ou plusieurs de ses principaux caractères, qui percent à travers le mélange. C'est ce qui a lieu dans le mixte connu sous le nom de *grès cristallisé de Fontainebleau*, où, quoique la matière du quartz surpasse en quantité la chaux carbonatée, les molécules de

(1) Je n'ai pas la prétention d'avoir toujours fait, avec un égal succès, l'application des principes qui m'ont dirigé pour la formation de la méthode que je propose dans ce Traité. J'ai préféré quelquefois de laisser subsister d'anciennes espèces qui ne me paroissoient pas nettement déterminées, lorsque je ne me croyois pas encore assez éclairé pour savoir comment arranger ce que j'aurois déplacé.

cette dernière se trouvent réunies conformément aux mêmes lois qui auroient déterminé leur arrangement, si elles avoient existé seules dans le liquide où s'est opéré la cristallisation.

Jusqu'ici l'espèce subsiste, parce que la molécule intégrante qui la représente conserve sa prédominance. Si le mélange tient seulement à la présence d'un principe colorant, ce n'est qu'une nuance sur le tableau de l'espèce, où il détermine une simple variété indiquée par le nom de la couleur qui en résulte. Si le mélange dépend d'une matière dont la quantité soit comparable à celle de la substance principale, c'est l'objet d'un appendice particulier placé immédiatement après la description de l'espèce, et l'on a égard, dans le langage, à la circonstance qui modifie celle-ci, en liant au nom spécifique celui du principe additionnel, comme lorsque nous désignons le grès de Fontainebleau sous la dénomination de *chaux carbonatée quartzifère.*

Mais le mélange peut être tel, qu'on n'y reconnoisse plus aucune substance qui y fasse la fonction de type; qu'il ait lieu dans des proportions variables à l'infini, et qu'il n'en résulte que des masses terreuses, dont la formation ne soit soumise à aucune règle, à aucune mesure fixe, comme dans ce qu'on a appelé *marne, schiste, cornéenne,* etc. Ces agrégats vagues et inconstans, qu'on pourroit regarder comme *les incommensurables du règne minéral,* échappent à la méthode, qui n'a, pour ainsi dire, aucune prise sur eux, et qui ne peut les renfermer dans aucuns des cadres destinés pour recevoir les véritables espèces. Ils doivent donc être rejetés dans un appendice général, et cela d'autant plus, que ce n'est qu'après avoir bien connu tous les êtres distincts que renferme la méthode, que l'on peut entreprendre, avec fruit, l'étude de ces mélanges, qui ont avec eux des relations plus ou moins sensibles, et participent plus ou moins de leurs caractères.

Cet appendice, considéré sous le point de vue de la minéralogie proprement dite, se borneroit aux agrégats formés de particules de différentes substances tellement incorporées entre

elles, que l'œil ne pourroit les démêler, et qu'ils offriroient, au moins à peu près, l'apparence d'un tout homogène; et c'est principalement pour cette raison qu'on les a rangés parmi les espèces proprement dites, dont les variétés amorphes ont avec eux une certaine ressemblance.

Mais les minéralogistes ont décrit d'autres agrégats, dans lesquels les substances composantes sont, en général, plus distinctes, ou même affectent des formes cristallines, et ils en ont formé une classe particulière, sous les noms de *pierres composées*, *pierres mélangées*, etc.; de ce nombre sont les masses appelées *granites*, *porphyres*, *gneiss*, etc. Or, quoique l'étude de ces agrégats soit proprement du ressort d'une autre science, dont je parlerai tout à l'heure, il est indispensable d'en donner au moins la notion dans un simple Traité de minéralogie, et nous nous trouvons naturellement conduits à les réunir dans le même appendice avec ceux dont j'ai parlé d'abord, et qui, comme eux, occupent des terrains plus ou moins étendus.

A considérer la chose dans sa plus grande généralité, tous ces divers minéraux, que nos méthodes présentent comme isolés, pour en faciliter l'étude, forment par tout à la surface et dans l'intérieur du globe, des assemblages ou des groupes, qui diffèrent entre eux par le nombre, par l'état et par l'assortiment des espèces qui les composent. Ici elles sont simplement juxtaposées; ailleurs elles s'engrènent et s'entrelacent les unes dans les autres; et la nature, déjà si variée dans ses productions prises solitairement, nous offre encore, dans la manière même dont elle les assemble, une source inépuisable de diversités.

La description de toutes ces différentes sortes d'assemblages seroit infinie. Mais il en est qui ont fixé plus particulièrement l'attention des naturalistes, parce qu'ils constituent des masses considérables, et parce que leurs gisemens, dans les terrains occupés par ces masses, présentent un point de vue qui peut fournir matière à des recherches intéressantes pour le progrès de la science, nommée *Géologie*.

Cette

Cette science est devenue, depuis un certain nombre d'années, une branche particulière d'histoire naturelle, très-distinguée de la minéralogie proprement dite. Celle-ci est livrée plus particulièrement à la considération des espèces, et la géologie à celle des masses; l'une range les minéraux dans les classes indiquées par l'analyse; l'autre les considère comme naturellement distribués par domaines : l'une rassemble l'élite de toutes les productions du règne minéral, elle recherche celles où les caractères, plus nettement prononcés, permettent de mieux saisir les ressemblances qui les rapprochent et les contrastes qui les font ressortir; l'autre s'attache, de préférence, aux minéraux qui marquent le plus par leur abondance, par leurs gisemens et leurs relations de position, par le rôle important qu'ils jouent dans la structure du globe : les résultats de l'une ressemblent davantage à ces dessins où tout est soigné et fini : ceux de l'autre ont plus d'analogie avec ces tableaux, où l'on reconnoît une main hardie et vigoureuse. Chacune a ses théories : la minéralogie dévoile les propriétés physiques des êtres qu'elle considère, et pour en rendre l'étude plus piquante, elle y joint celle des causes dont ils dépendent; elle détermine, à l'aide du calcul, les lois qui président à la structure des corps réguliers, et, non contente d'expliquer ce qui est soumis à ses observations, elle enveloppe dans ses formules tous les possibles, et fait sortir, en quelque sorte d'avance, des retraites souterraines, les formes qui se dérobent encore à ses yeux. Environnée de collections où la nature ne se montre, pour ainsi dire, que par extrait, occupée des détails d'un sujet que sa compagne a l'avantage de voir en grand, elle relève ces détails par les résultats généraux qu'elle en déduit, et dans lesquels elle porte la certitude et la précision, qui sont le partage des véritables sciences. La géologie, de son côté, démêle, dans la composition diversifiée des terrains, les indices d'une formation plus ancienne ou plus récente; elle marque les transitions qui servent à lier les extrêmes; elle contemple à la fois les formes des grandes masses, leurs

différentes hauteurs, leur structure, leur enchaînement et leur correspondance ; et à la vue de ce vaste ensemble, où il reste encore quelques témoins du travail ancien de la nature, où la main du temps a laissé çà et là son empreinte, elle peut quelquefois remonter de ce qui est, à ce qui a été, par des conjectures toujours précieuses, lorsqu'elles sont sagement déduites de l'observation, et qu'elles partent d'un esprit fidelle à interpréter le langage des faits, sans avoir l'ambition de suppléer à leur silence.

Il n'entre pas dans notre plan de donner ici l'extrait des nombreux ouvrages qui ont paru sur cette matière. Mais nous avons pensé qu'on nous sauroit gré d'exposer succinctement un petit nombre de faits, dont plusieurs géologues très-célèbres s'accordent aujourd'hui à reconnoître l'existence, en y joignant les conséquences qui paroissent en découler immédiatement.

1°. Nous plaçons au premier rang l'aplatissement de la terre vers les pôles, qui a été démontré et déterminé par les physiciens géomètres, mais qui est trop étroitement lié avec les faits géologiques pour être passé ici sous silence.

2°. De ce fait, donné directement par l'observation, on est remonté à un fait ultérieur qui en offre l'explication, mais qui n'a eu qu'une existence bornée. Il consiste en ce que la terre a été anciennement dans un état de liquidité (1). Car on conçoit qu'alors la vîtesse de rotation, et par une suite nécessaire, la force centrifuge allant en augmentant depuis le pôle jusqu'à l'équateur, devoit altérer de plus en plus la pesanteur suivant le même ordre ; et ainsi il a fallu, pour que l'équilibre s'établît entre toutes les colonnes de liquide qui s'étendoient de la surface vers le centre, que celles qui étoient situées à l'équateur compensassent, par un excès de longueur, la diminution de leur pesanteur, et ainsi des suivantes, proportion gardée, ce qui

(1) Newto, philosoph. natur. principia mathem., lib. III, prop. 18, theor. 16.

revient à dire que le globe terrestre est renflé à l'équateur et aplati aux pôles (1).

Plusieurs ont attribué la liquidité primitive de notre globe à l'action du feu, et personne n'a développé cette hypothèse avec plus d'esprit et d'éloquence que Buffon (2). Mais elle n'a pu tenir contre les difficultés très-solides que lui ont opposées des savans d'un mérite distingué, et l'opinion la plus générale des géologues est aujourd'hui, que le globe étoit, au moins jusqu'à une certaine profondeur (3), dans un état de liquidité aqueuse, et que les différentes substances qui ont formé les premiers continens sont le produit d'une cristallisation qui s'est opérée dans le sein des eaux (4).

3°. En parcourant le globe, on observe des masses énormes composées de différentes substances, telles que le feld-spath, le mica, la tourmaline, etc., qui ne contiennent aucuns vestiges de corps organisés; d'autres masses auxquelles les premières servent de bases, ou qui leur sont adossées, telles que certaines matières argileuses fissiles, connues sous le nom de *schistes*, et certaines matières calcaires, offrent de nombreux débris de corps marins, et autres qui appartiennent aux règnes organiques. On en a conclu que quand les premières ont été produites, il n'existoit encore ni animaux, ni végétaux, d'où on les a nommées *substances de première formation*; et qu'avant la

(1) Les conséquences déduites des opérations de Méchain et Delambre, pour déterminer l'arc du méridien qui traverse la France, donnent pour la différence entre les deux axes $\frac{1}{334}$.

(2) Hist. nat., édit. in-12, supplément, t. IX.

(3) De Luc, lettres sur l'hist. phys. de la terre, p. 81.

(4) Bourguet a dit le premier, en 1729, que tous les matériaux auxquels la terre doit son état primitif, « paroissent avoir été produits par la cristallisation tumultueuse, et par la prompte précipitation d'une infinité de molécules de figure déterminée, etc. » Mém. sur la théorie de la terre, imprimé à la suite des lettres philosophiques, sur la formation des sels et des cristaux. Amsterdam, p. 214, N°. 17.

production des secondes, le globe étoit peuplé d'animaux et de végétaux, dont les débris ont été enveloppés par ces mêmes masses, que l'on a appelées, en conséquence, *substances de seconde formation.*

On a cherché à établir différens degrés d'ancienneté relativement aux substances primordiales, d'après leur composition, leur structure et leurs gisemens. Mais les géologues ne sont pas ici d'accord entre eux sur l'ordre successif des époques. Il y a aussi des substances que l'on a regardées comme de troisième formation, et d'autres mêmes comme de quatrième formation.

4°. Les sinuosités que forment, de part et d'autre, les vallées qui existent entre les montagnes primitives, ne se correspondent pas, ainsi qu'on l'avoit cru (1), de manière qu'il y ait toujours un angle rentrant opposé à un angle saillant. Cela n'a lieu que pour les vallées de formation récente, qui ont été creusées par les rivières et les torrens. Mais les anciennes vallées présentent souvent, au contraire, des renflemens et des étranglemens, et quelquefois même elles sont barrées à l'une de leurs extrémités, ou même à toutes les deux, par des montagnes d'une hauteur considérable (2).

5°. On a remarqué qu'en une multitude d'endroits, la situation actuelle des masses offroit les indices d'une cause destructive de leur premier arrangement, en sorte, par exemple, que des couches qui avoient été visiblement produites dans une position horizontale ou à peu près, se trouvoient relevées et inclinées à l'horizon, ou quelquefois même situées verticalement (3).

6°. Enfin, en jugeant des progrès qu'ont dû faire anciennement

---

(1) Bourguet, *ibid.*, p. 181 et suiv. Buffon, hist. nat., édit. in-12, t. I, p. 105.

(2) Saussure, voyage dans les Alpes, N°s. 577 et 920.

(3) Voyez la belle observation faite par Saussure au sujet du relèvement des couches de pouddingue de Valorsine. Voyage dans les Alpes, N°. 689.

les causes qui produisent des comblemens, des attérissemens et autres effets semblables, par celui qu'elles ont fait depuis des époques connues, on en a conclu (1) que nos continens étoient d'une date peu ancienne, et qu'on avoit eu recours, sans fondement, pour expliquer leur formation, à des causes qui auroient agi, pendant une série de siècles capables d'effrayer l'imagination (2).

Nous ne parlerons pas de quelques autres faits dont l'existence n'est pas aussi généralement admise, non plus que des hypothèses à l'aide desquelles les géologues ont essayé de tracer l'histoire physique de la formation de notre globe, et des révolutions qu'il a éprouvées, et nous nous hâtons d'en venir à l'objet direct de cet appendice. Nous indiquerons succinctement les principes que nous avons adoptés, pour la distribution et la

---

(1) Saussure, voyage dans les Alpes, N°s. 625 et 1101. Dolomieu, journ. de phys., janvier, 1793, p. 47. De Luc, lettres sur l'histoire physique de la terre, p. 233 et suiv.

(2) Une des principales raisons sur lesquelles s'appuyoient ceux qui assignoient à nos continens une date très-ancienne, étoit l'observation des dépouilles d'éléphans et de rhinocéros, trouvées dans les climats glacés de la Sibérie. On en concluoit que ce pays, qu'on regardoit comme la patrie de ces animaux, ayant joui alors de la température élevée qui leur est nécessaire, avoit subi, depuis, un refroidissement dont la durée devoit embrasser une suite innombrable de siècles. Mais la disposition des ossemens qui avoient appartenu aux animaux dont il s'agit, et surtout l'inspection des carcasses de rhinocéros, trouvées avec leur peau entière, et des restes de tendons, de ligamens et de cartilages qui n'auroient pu échapper à la putréfaction dans un pays chaud, ont fait reconnoître au célèbre Pallas, que les cadavres d'éléphans et de rhinocéros avoient dû être transportés de leur lieu natal dans le sol glacé de la Sibérie, par une violente inondation, et l'ont convaincu, comme il le dit lui-même, de la réalité d'un déluge arrivé sur notre terre, dont il avoue qu'il n'avoit pu concevoir la vraisemblance, avant d'avoir vu par lui-même tout ce qui peut servir de preuve à cet événement mémorable. *Observations sur les montagnes. Pétersbourg*, 1782, *p.* 72.

nomenclature des substances qu'il renferme, en prenant surtout pour guide le Cit. Dolomieu, qui a tant vu et si bien vu.

On peut diviser en trois ordres tous les agrégats qui doivent être placés dans cet appendice. L'un contiendra ceux qui résultent de la réunion de plusieurs substances contemporaines qui ont cristallisé à la fois, en s'entrelaçant les unes dans les autres, à la manière de plusieurs sels mis en dissolution dans un même liquide (1); c'est à cet ordre qu'appartiennent les agrégats connus sous le nom de *granites*, d'*ophites*, de *porphyres*, etc., et autres, que l'on regarde comme étant de première formation, et que l'on a désignés plus spécialement sous la dénomination de *roches*.

Dans le second ordre, seront compris les agrégats dont l'origine est plus récente, ou que l'on considère comme étant de seconde ou de troisième formation, et qui paroissent devoir, le plus souvent, leur naissance à des sédimens, et leur dureté au desséchement. Tels sont les marbres coquilliers, les marnes, une partie des schistes, etc.

Au troisième ordre appartiendront les agrégats composés de fragmens ou de débris de substances plus anciennes, qui étoient d'abord amoncelés sous la forme de quantités discrètes, et qui ont été réunis ensuite par un ciment. C'est dans cet ordre que viennent se ranger les pouddings, les brèches et les grès, qui ne sont autre chose que des pouddings à grains fins.

A l'égard de la nomenclature que nous avons adoptée dans cet appendice, nous observerons que les objets auxquels elle se rapporte sont moins susceptibles de noms propres que de définitions; car, si l'on y fait attention, on s'apercevra aisément que

(1) Nous ne considérerons aucun ordre d'ancienneté dans la formation de ces agrégats, et nous ferons de même abstraction de tout ce qui tient à des questions sur lesquelles les géologues sont partagés, comme celle de savoir si le granite a été formé par couches semblables aux assises de pierre qui composent nos édifices, ou s'il a été produit comme d'un seul jet. En un mot, nous nous bornons ici à ce que présente de plus général le point de vue sous lequel ce sujet peut être envisagé.

les mots de *granite*, de *porphyre*, de *serpentin*, de *gneiss*, etc., usités jusqu'ici, étoient restreints à un petit nombre d'agrégats, qu'ils ne désignoient pas même toujours sans équivoque ; et que vouloir créer aussi des noms propres pour toutes les autres combinaisons, ç'eût été s'engager dans un travail nul par sa seule immensité. En un mot, puisque les objets dont il s'agit ne sont autre chose que des groupes d'espèces, lesquelles, dans la méthode, portent des noms particuliers, il s'ensuit qu'il n'étoit pas besoin d'imaginer de nouveaux noms pour les désigner, et qu'il ne falloit qu'associer aussi et grouper dans une même phrase descriptive ceux des espèces composantes.

Appliquons ces principes à un ou deux exemples. Si nous voulons désigner ce qu'on appelle communément *granite à quatre substances*, nous donnerons à l'agrégat un nom en quelque sorte générique, tiré de la substance qui domine en général dans l'agrégat dont il s'agit, et nous joindrons à ce nom celui des trois autres substances qui accompagnent la base. Nous dirons, en conséquence, *roche feld-spathique, avec quartz, tourmaline et mica.* De même cette phrase : *roche amphibolique avec quartz et feld-spath blanchâtre*, indiquera le granite noir ; et ainsi des autres.

Il existe des agrégats dont les principes sont tellement atténués et liés entre eux, que la masse approche, par son aspect, d'une substance homogène. Nous conserverons souvent les noms particuliers que l'on a donnés à ces agrégats, tels que ceux de serpentine, de cornéenne, de petrosilex, etc. ; et parce que les substances mixtes qui en résultent servent aussi de base (1) à des agrégats surcomposés, nous désignerons ceux-ci de la même manière, en disant, par exemple, *roche serpentineuse avec calcaire*, pour exprimer ce qu'on appelle communément *marbre vert.*

---

(1) Nous ferons connoître la composition de ces bases aux articles des genres qui s'y rapporteront.

Enfin, pour énoncer les manières d'être des principes composans les uns à l'égard des autres, on pourra joindre au nom générique l'épithète de *feuilleté*, si l'agrégat paroît composé de feuillets ; celle d'*amygdaloïde*, s'il renferme des espèces de noyaux ou de globules enchatonés dans la masse, quelle que soit d'ailleurs la nature de ces globules et de leur enveloppe.

PREMIER ORDRE.

Agrégats que l'on regarde comme étant de première formation et qui portent plus particulièrement le nom de roches.

BASES SIMPLES.

I. ROCHE FELD-SPATHIQUE.

Exemples.

1. Roche feld-spathique avec quartz et mica. Vulgairement *granite à trois substances.*

(*a*) Roche feld-spathique *rougeâtre*, avec quartz translucide et mica noir. Granite égyptien, *Ægyptiacus granites*, *Waller.*, *t. I*, *p.* 424. C.

(*b*) Roche feld-spathique compacte *bleue*, avec quartz blanchâtre et talc nacré. Granite de Styrie. On l'a appelé faussement *granite de Carinthie.*

2. Roche feld-spathique avec quartz, tourmaline et mica. Vulgairement *granite à quatre substances.*

3. Roche feld-spathique, avec quartz *gris*, en cristaux irréguliers, dont les coupes forment sur la surface des lames de feld-spath, des figures anguleuses, que l'on a comparées à des caractères d'écriture. Vulgairement *pierre graphique* ou *granite graphique.* On en trouve en Corse, en Sibérie et en Ecosse. Le Cit. Champeaux, ingénieur des mines, en a trouvé à Marmagne, département de Saône et Loire.

II. Roche quartzeuse.

Exemples.

1. Roche quartzeuse avec mica. Quartz micacé.

(*a*) Roche quartzeuse *fissile* avec mica. Gneiss de quelques minéralogistes. Saxum fornacum, *Waller.*, *t. I*, *p.* 426 (B) 5. Cette roche, suivant Wallerius, présentée par le côté à un feu très-actif, y résiste long-temps, probablement parce que les lamelles de mica tournent en même temps leurs grandes faces vers le feu, qui a moins de prise sur elles dans ce sens, où leurs molécules résistent davantage à leur séparation (1). On l'emploie pour les foyers, dans la construction des fours.

2. Roche quartzeuse avec actinote.

(*a*) Roche quartzeuse globuleuse, stratiforme, avec actinote. Vulgairement *granite globuleux de Corse*. Cette roche forme des globes de plusieurs centimètres de diamètre, composés de couches concentriques alternatives de quartz blanchâtre et d'actinote d'un vert sombre. Les couches de quartz surpassent en épaisseur celles d'actinote, dont quelques-unes sont presqu'aussi minces qu'une carte. La partie qui occupe le centre est composée principalement d'actinote. Tous ces globes sont enchatonés dans une pâte, qui est un mélange confus des mêmes substances. La formation de cette roche singulière offre aux géologues un problème, qui est bien fait pour exercer leur sagacité.

III. Roche amphibolique.

Exemple.

Roche amphibolique *noire*, avec quartz blanchâtre, et feldspath de la même couleur, ayant quelquefois une teinte de ver-

(1) C'est un effet analogue à celui dont j'ai parlé à l'article de la chaux sulfatée, t. II, p. 204.

dâtre. Granite noir. *Granito nero*, ou *nero bianco duro* des Italiens.

IV. Roche micacée.

Exemple.

Roche micacée feuilletée, avec quartz et feld-spath. Gneiss, *Saussure*, *voyage dans les Alpes*, N°. 1359. L'apparence feuilletée que présente cette roche est due au mica. Le quartz et le feld-spath y sont quelquefois en particules si déliées et tellement empâtées dans le mica, que, suivant Saussure, on auroit de la peine, sans le secours du chalumeau, a en reconnoître la nature.

V. Roche talqueuse.

Exemples.

1. Roche talqueuse écailleuse, avec mica, disthène et staurotide *unibinaire*. Se trouve au Saint-Gothard.

2. Roche talqueuse lamellaire verdâtre avec grenats.

3. Roche talqueuse stéatiteuse verdâtre avec tourmaline. Se trouve dans le Tyrol.

VI. Roche calcaire.

Le calcaire primitif est composé de grains brillans, en quoi il diffère, au moins en général, du calcaire secondaire, dont la cassure est ordinairement compacte, et présente un aspect terne et terreux. Il n'offre pas non plus de couleurs aussi variées que celui-ci.

Exemples.

1. Roche calcaire blanche veinée de noir. Se trouve à Carrare.

2. Roche calcaire blanche veinée de talc verdâtre. Marbre cipolin. Se trouve dans le ci-devant Dauphiné.

3. Roche calcaire bleuâtre. Elle est quelquefois veinée de noirâtre. *Marbre bleu turquin.*

VII. Roche jadienne.

Exemple.

Roche jadienne tenace, avec diallage verte. *Verde di Corsica* des Italiens. Vert de Corse, *Saussure, voyages dans les Alpes*, N°. 1313, A.

Bases composées.

VIII. Roche petrosiliceuse.

Exemples.

1. Roche petrosiliceuse noirâtre, avec feld-spath blanchâtre granuliforme. Vulgairement *porphyre noir*. Se trouve en Corse et dans les Vosges.

2. Roche petrosiliceuse rougeâtre ou blanchâtre avec actinote aciculaire. Se trouve en Suède, à Salberg.

IX. Roche cornéenne, vulgairement *pierre de corne*.

Nous appelons ainsi une pierre d'une couleur ordinairement noirâtre, dont la cassure est en général terne et terreuse, et qui, étant humectée par la vapeur de l'haleine, répand une odeur argileuse. Elle n'étincelle pas sous le briquet. Elle se broie et se casse difficilement, et semble plier sous le marteau. Elle est assez souvent attirable à l'aimant; au chalumeau, elle se fond en verre noir. On la regarde comme composée principalement d'amphibole et d'argile ferrugineuse.

Le trapp peut être considéré comme une variété de la cornéenne; il a une tendance à se déliter et à se soudiviser en fragmens rhomboïdaux, que l'on remarque aussi, mais plus rarement, dans la cornéenne ordinaire. Il est plus pesant et plus dur que celle-ci, et il se casse plus net. Il a plus rarement l'odeur argileuse. Il ressemble quelquefois tellement au basalte, qu'il est presqu'impossible de l'en distinguer à l'œil. Il est très-

propre à servir de pierre de touche. Nous le désignerons par le nom de *roche cornéenne dure.*

Exemples.

1. Roche cornéenne grise ou brune amygdaloïde, à globules calcaires. Variolite du Drac, *Saussure, voyages dans les Alpes,* N°. 1572.

Cette roche, après le poli, présente de petits cercles blanchâtres sur un fond d'un gris-noirâtre. On la trouve dans le Drac, sous la forme de galets. Les Cens. Prunelle, Villard et du Croz ont observé la pierre d'où proviennent ces galets, sur la montagne de la Peyrénière, dans les Alpes Dauphinoises; elle y a pour base un granite feuilleté, disposé par couches régulières (1).

2. Roche cornéenne dure rouge, avec feld-spath granuliforme, et souvent des parcelles d'amphibole, sensibles à l'œil. Vulgairement *porphyre rouge.* Porphyr, *Waller., t. I, p.* 430.

On a pris, pendant long-temps, pour un jaspe la pâte qui sert de base à cette pierre.

3. Roche cornéenne dure noir-verdâtre, avec feld-spath cristallisé, d'un blanc-verdâtre (2). Vulgairement *ophite, serpentin, porphyre noir* ou *antique.* Ophites, *Waller., t. I, p.* 432.

La surface de la roche polie présente, sur un fond d'un vert-noirâtre, des taches oblongues légérement verdâtres, dont quelques-unes approchent de la figure du parallélogramme, et qui sont les coupes des cristaux de feld-spath.

J'ai souvent aperçu dans les fractures de cette roche des globules noirâtres, gros comme des grains de navette, qui paroissoient argileux, et se détachoient facilement de leurs petites loges orbiculaires.

---

(1) Journ. de phys., septembre, 1784, p. 174 et suiv.

(2) Dolomieu, Journ. de phys., nivôse, an 2, p. 261.

4. Roche cornéenne dure noirâtre, amygdaloïde, à globules de petrosilex gris-verdâtre. Variolite de la Durance, *Saussure, voyages dans les Alpes*, N°. 1539. On la trouve sous la forme de galets, comme celle du Drac.

X. Roche serpentineuse.

Serpentine des minéralogistes. Serpentinus, *Waller.*, *t. I*, *p.* 400. Serpentin, *Emmerling*, *t. I*, *p.* 384. La serpentine, *Brochant*, *t. I*, *p.* 481. Cette roche est un mélange de quartz, de talc, d'argile, de fer, etc., en différentes proportions. Voici ses caractères ordinaires.

Pesant. spécif., 2,26.....3.

Dureté. Plus ou moins facile à racler avec le couteau. Susceptible d'être travaillée au tour et de recevoir le poli.

Tissu; communément granuleux, quelquefois fibreux.

Poussière, grise et douce au toucher.

Magnétisme. Souvent attirable à l'aimant. Certains morceaux renferment des grains de fer sensibles à l'œil.

Couleurs ordinaires; le gris, le vert plus ou moins foncé et le noirâtre. La surface de la pierre est souvent marquée de taches ou de veines d'une teinte foncée sur un fond plus clair. On a comparé ces taches à celles qui diversifient la peau des serpens.

Exemples.

1. Roche serpentineuse avec mica.

2. Roche serpentineuse avec asbeste. Le tissu fibreux de celui-ci produit quelquefois une espèce de chatoyement à la surface de la pierre polie.

3. Roche serpentineuse verte avec calcaire blanc. Vulgairement *marbre vert*, *vert antique*.

XI. Roche argileuse.

Ce qu'on appelle communément argile est un mélange d'alu-

mine avec une quantité considérable de silice. On y trouve aussi du fer et quelquefois de la magnésie (1).

Exemples.

1. Roche argileuse feuilletée. Schiste primitif. Il est quelquefois très-difficile de distinguer ces schistes de ceux qu'on a appelés *secondaires*, à moins qu'on ne les ait pris dans une localité qui ne laissât aucune équivoque sur l'antériorité de leur formation.

2. Roche argileuse feuilletée avec axinite et feld-spath cristallisés.

ANNOTATIONS.

1. Les roches feld-spathiques, connues sous le nom de *granite*, composent la matière des montagnes les plus élevées, telles que les chaînes centrales des Alpes; les Cordelières, au Pérou; le Caucase, entre la Mer Noire et la Mer Caspienne; les monts Altaï, près du pays des Calmoucs, et toutes ces masses qu'on pourroit appeler *les géans du monde inorganique*. On les retrouve en une multitude d'autres endroits, où elles forment des montagnes d'une moindre hauteur, et toujours dans les terrains que l'on considère comme primitifs.

Les anciens naturalistes, qui ne voyoient dans le granite que des fragmens de grains de différentes substances agglutinés à peu près de la même manière que ceux dont le grès est formé, avoient puisé dans cette idée le nom de *granite*, qui signifie une pierre grenue. Aujourd'hui, la plupart des géologues ont adopté l'opinion que le granite est un produit de la cristallisation simultanée de différens élémens dissous dans un même liquide (2).

---

(1) Voyez le second ordre, N°. 1.

(2) Voyez, entre autres, Saussure, Voyage dans les Alpes, N°s. 136, 600 et suiv.

Les roches Cornéennes et autres, connues sous le nom de *porphyre*, diffèrent des granites, en ce qu'on y remarque une espèce de ciment, qui sert à lier de petits cristaux, de manière cependant que le ciment n'est pas venu, comme après coup, saisir ces cristaux déjà formés, mais que le tout a été encore produit comme d'un même jet. Ainsi, dans l'opinion que nous suivons ici, à mesure que la matière du ciment se déposoit par l'effet d'une agrégation très-confuse, semblable à celle qui a lieu dans les eaux mères des dissolutions salines, elle enveloppoit de petits cristaux, auxquels une matière plus pure que celle du ciment donnoit naissance dans le même instant, et c'est en quoi le porphyre est distingué des pouddings et des brèches.

2. Le beau granite rouge d'Egypte a fourni la matière de ces magnifiques obélisques d'une seule pièce, que l'on admiroit à Rome; et Boëce dit qu'il a fallu vaincre encore plus de difficultés pour les transporter et les mettre en place, que pour les travailler (1). On s'est servi du même granite, ainsi que du granite noir, pour faire différentes statues (2). On voit dans les collections d'antiques, des vases et autres ouvrages de granite, de porphyre et d'ophite, dont chacun emprunte un caractère particulier du ton et de l'assortiment des couleurs qui ornent sa surface.

On emploie le porphyre poli, pour y broyer diverses substances que l'on veut réduire en poudre très-fine. C'est ce qui s'appelle *porphyriser*.

3. La pierre de touche, si connue par l'usage que les orfévres en font, surtout pour essayer l'or, est souvent un morceau de roche-cornéenne dure et noirâtre. Les qualités d'une bonne pierre de touche sont d'être d'une couleur sombre, sur laquelle puisse trancher celle du métal à éprouver; d'avoir une dureté

(1) Gemmar et lapid. hist., l. II, c. 281.

(2) Encycl. méthod.; antiquités, t. III, 3e. part., p. 58.

moyenne et un tissu granuleux, de manière que, d'une part, le métal qu'on y passe avec frottement ne puisse l'entamer, et que de l'autre ses molécules s'y accrochent, en laissant à la surface une trace métallique. Il faut encore que l'acide nitrique que l'on verse sur cette trace ne puisse attaquer la pierre de touche; on juge que le métal est de l'or plus ou moins pur, ou seulement du cuivre, suivant que la trace résiste plus ou moins à l'action de l'acide, ou qu'elle disparoît entièrement.

4. Les roches serpentineuses sont à l'égard du talc, ce que sont les marbres ordinaires, par rapport à la chaux carbonatée pure. Elles prennent le poli, et ont leur surface panachée de veines et de taches. Mais leurs couleurs, ordinairement peu variées, les rendent moins propres pour les ouvrages d'ornement, si ce n'est quand elles présentent le mélange du vert de la serpentine avec le blanc de la chaux carbonatée, comme dans ce qu'on appelle *marbre vert* et *vert antique*. Les roches dont il s'agit étant la plupart assez dures pour souffrir le tour, on en fait des mortiers, des tabatières et des vases de différentes formes, pour faire chauffer des boissons.

SECOND ORDRE.

AGRÉGATS qui sont généralement regardés comme étant de seconde ou de troisième formation, et qui paroissent devoir souvent leur naissance à des sédimens, et leur dureté au desséchement.

I. ARGILE.

Cette substance, comme nous l'avons déjà dit, est proprement un mélange de silice et d'alumine, auquel se joignent assez souvent divers autres principes, et en particulier la magnésie et le fer. Les quantités relatives des deux terres principales y varient à l'infini. La silice y est presque toujours dominante, et son rapport avec l'alumine va très-rarement jusqu'à celui de 6 à l'unité,

l'unité ; il se rapproche plus communément de celui de 4 à 1 (1).

Les argiles humectées par la vapeur de l'haleine, exhalent assez souvent une odeur que l'on a nommée, pour cette raison, *odeur argileuse*. Dortès l'attribue à la présence de l'oxyde de fer. Elles happent à la langue, mais non pas toujours. Leur cassure est en général terreuse ; elles se polissent par le frottement de l'ongle ou même du doigt, et plusieurs prennent un poli gras et onctueux. Elles se divisent dans l'eau, à moins qu'elles ne soient trop dures, et les unes y forment une pâte ductile, tandis que les autres s'y résolvent en particules sans cohérence. Quelques-unes commencent par s'y déliter en fragmens d'une épaisseur sensible. Il y en a qui, étant battues dans l'eau, y produisent des bulles, comme le savon. Les couleurs de ces substances varient aussi beaucoup ; on en trouve de blanches, de grises, de bleuâtres, de rouges, de jaunes, de noires, etc. ; et il y en a qui présentent un assortiment de diverses couleurs, et que l'on peut appeler *argiles marbrées*.

Ces mêmes substances, lorsqu'elles ne contiennent que de l'alumine et de la silice, résistent à la fusion. Mais l'addition surtout d'une certaine quantité de fer les rend fusibles et vitrifiables. Il en est qui, dans cette opération, se convertissent en verre spongieux.

1. Argile *glaise*. Argilla vulgaris, *Waller.*, *t. I*, *p.* 42. Potters' clay, *Kirwan*, *t. I*, *p.* 180. Argile commune, *de Born*, *t. I*, *p.* 222. 1. B. 4.

Vulgairement *terre glaise* ; *terre à potier* ; *terre à brique*.

Happant médiocrement à la langue. Ayant souvent l'odeur argileuse. Cassure à grain fin ; couleur blanchâtre, grise ou bleuâtre. Sèche, elle se polit sous le doigt ; humectée, elle devient très-ductile et susceptible d'être pétrie et façonnée à volonté. Un petit fragment ainsi humecté et pressé entre les doigts, y

(1) Kirwan, t. I, p. 176.

forme une espèce de gluten, en sorte qu'on éprouve une certaine difficulté pour les séparer. Elle se fend par la dessiccation.

Le Cit. Fourmy m'en a donné des échantillons, d'une couleur blanchâtre, provenant de la cristinière, près de Houdan, sur la route de Dreux, qui, étant imbibés d'eau, ont une grande vicosité, et deviennent translucides dans une épaisseur de deux ou trois millimètres.

Il paroît que ce qu'on a appelé *écume de mer*, (meerschaum des Allemands), est une argile glaise qui contient une quantité sensible de magnésie. De Born la range dans cette soudivision, sous le nom d'*argile commune d'un brun-jaunâtre*, (*catal.*, *t. I*, *p.* 222. 1. B. 6.) On l'emploie dans la fabrication des têtes de pipes rouges de Turquie.

2. Argile *smectique*. Smectis, *Waller*. Fullers' earth, *Kirwan*. Walker erde, *Emmerling*, *t. I*, *p.* 375. Argile savonneuse, *de Born*. La terre à foulon, *Brochant*, *t. I*, *p.* 464.

Vulgairement, *argile à foulon* ou *terre à foulon*.

Cette argile, suivant M. Kirwan, se polit par le frottement, n'adhère point à la langue, est un peu grasse au toucher et presque friable. Mise dans l'eau, elle s'y réduit en particules sans cohérence, en quoi elle est surtout distinguée de l'argile glaise. Wallerius dit que quand on la broie avec le doigt mouillé, elle produit une écume savonneuse. Mais cette propriété n'a pas lieu pour toutes les argiles smectiques (1). La couleur a souvent une teinte de verdâtre, jointe au gris, au blanc, au brun, etc.

L'argile smectique de Hampshire a été analysée par Bergmann, qui y a trouvé de la chaux et de la magnésie; cependant elle ne faisoit pas effervescence avec les acides, ce qui a fait penser à ce célèbre chimiste que ces deux terres y étoient dans un état de combinaison intime.

On a donné aussi le nom d'*argile smectique* ou *de terre à*

(1) Kirwan, t. I, p. 185.

foulon à une véritable marne (1), et à un talc stéatite (2).

3. Argile *lithomarge*. Argilla crustacea, *Waller.*, *t. I*, *p.* 49. Lithomarga, *Kirwan*, *t. I*, *p.* 187. Stein marck, *Emmerling*, *t. I*, *p.* 355. Argille lithomarge, *de Born*, *t. I*, *p.* 224. La moelle de Pierre, ou la lithomarge, *Brochant*, *t. I*, *p.* 447.

Cette argile est distinguée des autres, selon M. Kirwan, principalement par la grande finesse des grains dont elle est composée, et par sa fusibilité en masse spongieuse. Elle est ordinairement très-douce et même grasse au toucher ; elle se polit par le frottement. Il y en a de friable, et d'autre qui est assez dure, et qui a l'aspect d'une pierre. Cette dernière étant mise dans l'eau, s'y divise d'abord en petits fragmens, puis en poudre ; celle qui est tendre s'y résoud immédiatement en poudre. Elle adhère plus ou moins fortement à la langue, suivant qu'elle est plus tendre ou qu'elle a plus de consistance. Elle a, en général, une fracture qui approche d'être conchoïde. On en trouve de différentes couleurs, blanche, jaunâtre, rougeâtre, bleuâtre, brunâtre, etc.

Cette variété diffère aussi des autres par les localités dans lesquelles on la trouve. (*Voyez* les annotations.)

4. Argile *ocreuse*. Bolus, *Waller.*, *t. I*, *p.* 51. Bol, *Emmerling*, *t. I*, *p.* 381. Bole, *Kirwan*, *t. I*, *p.* 190. Argile martiale, *de Born*, *t. I*, *p.* 227. Le bol, *Brochant*, *t. I*, *p.* 459.

Mélangée de fer limoneux en proportion sensible ; happant à la langue ; se divisant en poudre, dans l'eau. Donnant des étincelles très-sensibles, à l'approche d'un excitateur, lorsqu'elle est en communication avec un conducteur électrisé. Devenant rouge ou plus rouge, par l'action du feu, et acquérant ordinairement le magnétisme polaire.

a. Rouge. Le bol d'Arménie et la terre de Lemnos appartiennent à cette variété.

---

(1) Waller., t. I, p. 74.

(2) *Ibid.*, p. 397.

Argile ocreuse rouge *graphique*. Vulgairement *crayon rouge des dessinateurs*. En masses tendres, qui ont cependant assez de consistance, pour être taillées sous la forme de crayons.

b. Jaune. Suivant le docteur Demeste (*Lettres, t. I, p.* 525), cette argile, rougie au feu, entre dans le commerce, sous le nom de *rouge d'Angleterre* ou *de Hollande*.

c. Brune.

Nota. Nous ne faisons pas entrer parmi les argiles celle qu'on appelle *kaolin;* nous en avons parlé à l'article du feld-spath, sous le nom de *feld-spath argiliforme*, t. II, p. 443.

La cimolite ou terre cimolée est une argile d'un blanc-grisâtre, qui passe au rougeâtre, par l'exposition à l'air, qui happe assez fortement à la langue, et, quoique difficile à casser, reçoit l'empreinte de l'ongle. Elle blanchit au chalumeau, et ne se fond qu'à l'aide d'un flux. Hauckins l'a retrouvée dans l'île d'Argentière, autrefois Cimolo, d'où les anciens la tiroient, pour l'employer à blanchir les étoffes, propriété qu'elle possède à un degré éminent.

Le Cit. Olivier a rapporté de l'île de Milo, sous le même nom de *cimolite*, une argile qui peut avoir de l'analogie avec la précédente, que nous n'avons pas été à portée d'observer, mais qui est très-friable. Elle ressemble assez au kaolin, par son aspect extérieur.

5. Argile schisteuse. Schistus, *Waller.*, *t. I, p.* 350. Les variétés *a* et *b* se rapportent au thonschiefer d'Emmerling, *t. I, p.* 284. Schiste argileux de Brochant, *t. I, p.* 395. Schiste de plusieurs minéralogistes.

Ayant un aspect feuilleté; facile à racler avec le couteau; donnant une poussière grise; ne se délayant pas dans l'eau, comme l'argile ordinaire; odeur souvent argileuse.

a. Argille schisteuse *tabulaire*. Schistus mensalis, *Waller.*, *t. I, p.* 350. Noire et susceptible d'un commencement de poli. On en fait des tables à écrire. Se trouve en plusieurs endroits de la Suisse.

b. Argile schisteuse *tégulaire.* Schistus durus, rasurâ albescens, clangosus, ardesia tegularis, *Waller.*, *t. I*, *pag.* 351. Vulgairement *ardoise.* Sonore, lorqu'on la frappe avec un corps dur; divisible en lames minces, plates et unies, d'une couleur ordinairement bleue ou bleuâtre, quelquefois grise ou rousse.

c. Argile schisteuse *graphique.* Nigrica, *Waller.*, *t. I*, *p.* 358. Zeichenschiefer, *Emmerling*, *t. I*, *p.* 303.

Vulgairement *pierre noire* ou *crayon des charpentiers.*

Tendre, friable, d'une couleur noire qui passe au rouge par l'action du feu; propre à servir de crayon.

La même substance, lorsqu'elle est très-tendre et susceptible de s'effleurir par la quantité de matière pyriteuse qu'elle renferme, se nomme *ampelite* ou *terre à vigne*, parce qu'on croit que quand elle se trouve dans un vignoble, elle tue les vers qui monteroient aux vignes. *Lemery, dict. des drogues simples*, *p.* 38.

d. Argile schisteuse *novaculaire.* Coticula, *Waller.*, *t. I*, *p.* 353.

Vulgairement *pierre à rasoir.*

Formée de deux lits superposés, l'un noirâtre, l'autre jaunâtre, tellement appliqués entre eux que l'on ne peut saisir aucun joint pour les séparer. La partie jaunâtre est plus compacte que l'autre et se divise plus difficilement par feuillets. Se trouve près de Liége.

Argile schisteuse impressionnée.

Nous appelons ainsi toutes les argiles schisteuses qui renferment entre leurs feuillets, soit des squelettes de poissons et autres animaux qui y ont formé leur empreinte, soit des dessins en relief ou en creux de différens végétaux, tels que les roseaux, et surtout les polypodes, les polytrics et autres plantes de la famille des fougères.

Les argiles sont susceptibles d'une infinité de modifications qui tiennent à la nature des substances dont elles sont formées,

aux quantités relatives de ces substances, au degré de finesse de leurs particules, etc.; en sorte que chacun des terrains qu'on nomme *argileux* peut fournir un nombre plus ou moins considérable de variétés, qui différeront à quelques égards, soit entre elles, soit par rapport aux variétés situées dans d'autres terrains.

Ainsi, on trouve à Montmartre, près de Paris, une argile glaise qui participe des propriétés de l'argile schisteuse, en ce qu'elle est feuilletée. Sa surface est d'un gris-bleuâtre moucheté de taches blanchâtres. Ses feuillets sont minces, et se séparent avec facilité.

Le même terrain renferme des lits considérables d'une argile schisteuse, dont Werner a fait une espèce à part, qu'il a nommée *polierschiefer*, c'est-à-dire, *schiste à polir*, parce qu'on l'a reconnue propre à cet usage; (*id.*, *Emmerling*, *t. III*, *p.* 334). Elle est tendre et facile à briser; elle happe fortement à la langue; plongée dans l'eau, elle l'absorbe rapidement; il se dégage des bulles d'air, et l'on entend une espèce de frémissement; ainsi humectée, elle donne une odeur argileuse très-marquée. Sa poussière, mise dans le même liquide, ne s'y agglutine pas. Cette argile, dont la couleur est, en général, le gris clair, tantôt se délite très-facilement, et tantôt n'est qu'imparfaitement feuilletée. Elle perd, par la calcination, environ $\frac{1}{5}$ de son poids, et devient rougeâtre. Elle sert d'enveloppe aux masses tuberculeuses de la variété de *quartz-résinite*, que l'on a appelée *ménilite* ou *pechstein de Menil-le-Montant*.

L'analyse que Klaproth en a faite, a donné le résultat suivant.

Silice	66,50.
Alumine	7,00.
Magnésie	1,50.
Chaux	1,25.
Oxyde de fer	2,50.
Eau	19,00.
Perte	2,25.
	100,00.

Annotations.

1. Les argiles sont ordinairement des matières de transport, dont les couches alternent avec celles de sable, de grès et autres substances agrégées. On les trouve aussi interposées entre les couches calcaires coquillières, entre les bancs de sel gemme, de chaux sulfatée, de soufre, etc. C'est une des substances le plus abondamment répandues dans le sein du globe, où ses lits servent à recevoir et à retenir les eaux souterraines, à en diriger le cours, et à empêcher qu'en s'infiltrant dans les terres, elles ne soient perdues pour nous (1).

L'argile lithomarge, quoiqu'elle paroisse devoir être regardée comme de formation secondaire, occupe assez souvent les fentes ou les cavités de certaines roches primitives, dans lesquelles elle a été déposée par succession de temps. Elle accompagne différentes substances métalliques, et particulièrement les cristaux d'étain qui se trouvent en Saxe.

2. Un des grands usages de l'argile est celui qu'on en fait dans la fabrication de la faïence, des différentes poteries, des tuiles et des briques. La différence des argiles que l'on emploie pour ces sortes d'ouvrages est fondée, en général, sur ce que l'argile, qui prend d'autant plus de dureté, par l'action du feu, qu'elle est moins mélangée de substances hétérogènes, est aussi plus sujette, dans ce même cas, à faire retraite, à se tourmenter, et à se fendre; et cette disposition augmente encore à mesure que les pièces ont plus d'épaisseur. C'est ce qui engage à choisir pour la poterie de terre, qui est toujours plus mince que les carreaux, les tuiles et les briques, une argile moins mélangée. On fait en sorte que le mélange soit plus sensible, à proportion que les pièces sont plus épaisses. Le point essentiel,

---

(1) Argillæ.... unicum atque certissimum præbent fundum aquis fontanis. Waller., t. I, p. 41.

dans la cuisson de ces sortes d'ouvrages, est de bien ménager le feu, et d'en arrêter l'action en de çà du terme où l'argile se vitrifieroit.

L'argile dont on fait les pipes, et que l'on appelle *terre à pipe*, est blanchâtre et privée de molécules ferrugineuses, ce qui la rend très-difficile à fondre. On emploie aussi au même usage une véritable marne (1).

3. L'argile est encore employée, spécialement par les foulons, pour dégraisser les étoffes et les draps. Elle produit cet effet, en se combinant avec la substance même des taches, qu'elle emporte avec elle, par la facilité que l'on a de la faire partir, à l'aide du frottement, lorsqu'elle est desséchée. C'est pour cela que l'on préfère une argile susceptible de se diviser dans l'eau, à celle qui étant visqueuse, empâteroit l'étoffe ou le drap, et y resteroit adhérente.

4. Les argiles ocreuses, nommées *bol d'Arménie, terre de Lemnos*, étoient en usage autrefois à l'intérieur et à l'extérieur, comme astringens. On les mettoit sous la forme de tablettes rondes, auxquelles on imprimoit un cachet, d'où leur est venu le nom de *terres sigillées*.

5. Parmi les argiles schisteuses, celle qui nous intéresse le plus, par son utilité, est l'ardoise. Elle forme dans le sein de la terre des blocs plus ou moins épais, séparés les uns des autres par des lits ou joints situés de distance en distance dans l'étendue de la carrière. Les bancs se trouvent ordinairement inclinés à l'horizon. Les délits qui les traversent font avec eux différens angles, et sont quelquefois verticaux. Le tissu de l'ardoise est tellement feuilleté, que l'ouvrier qui la travaille n'apporte aucune attention pour saisir les joints de ses lames. Quelque part qu'il pose son ciseau, il est sûr de rencontrer un plan de division.

---

(1) Wallerius, t. I, p. 72. *Marga argillacea.*

Les

Les pyrites en cubes et en grains sont très-communes dans les ardoises. Il s'y trouve aussi du fer, et j'ai vu dans quelques-unes ce métal en très-petits cristaux octaèdres.

Il y a de belles carrières d'ardoise, en France, aux environs d'Angers; près de Mézières, au-dessus de Givet; du côté de Brest; en Italie, sur la côte de Gênes; en Angleterre, dans le comté de Sussex, etc.

Ce que les ouvriers nomment *pierre à polir*, est une argile schisteuse plus tendre que l'ardoise ordinaire. Ils en distinguent plusieurs variétés, sous les noms de *pierre rude*, *pierre demi-douce* et *pierre douce*. Ils les emploient successivement pour polir, par degrés, une pièce de métal; chacune de ces pierres effaçant les traits que la précédente avoit laissés sur la surface métallique.

6. Les empreintes de fougère qui se sont formées dans certaines argiles schisteuses à la jonction des feuillets, paroissent, au premier coup d'œil, très-difficiles à expliquer; car si l'un des feuillets offre l'empreinte en creux de la face opposée à celle qui porte les fructifications, ce qui est le cas le plus ordinaire, l'autre feuillet offrira l'empreinte de la même face, mais en relief: on diroit que la fougère, après avoir produit la première empreinte sur une couche d'argile molle, a disparu, et qu'après le desséchement une seconde couche est venue se mouler en relief dans la cavité de cette empreinte, ce qui n'a nulle vraisemblance. Brugnières suppose, avec plus de raison, que la fougère qui s'étoit déposée sur la matière schisteuse détrempée d'eau, a été recouverte par un nouveau dépôt. Dans la suite, la fougère, ou réduite en charbon, ou pénétrée par les parties les plus atténuées de la matière schisteuse, s'est incorporée et comme identifiée avec celle-ci; en sorte que quand on détache les feuillets, le relief que l'on aperçoit est formé par la substance même de la fougère, que l'œil confond avec celle de la pierre, et le creux par son impression; et parce que le côté de la fougère qui porte les fructifications a dû contracter avec la matière argileuse

une plus forte adhérence que le côté stérile qui est lisse, il arrive presque toujours que quand on sépare un feuillet de l'autre, c'est ce second côté qui paroît à découvert et forme l'empreinte en relief (1).

II. Argile calcarifère ou marne.

Marga argillacea, *Waller.*, *t. I*, *p.* 72. Mergel, *Emmerling*, *t. I*, *p.* 491. La marne, *Brochant*, *t. I*, *p.* 569.

Peu ou point ductile, lorsqu'elle est humectée; soluble, en partie, dans l'acide nitrique; le résidu est plus ou moins considérable, suivant que l'argile ou le calcaire prédomine dans le mélange. Sa dureté varie, comme celle de l'argile ordinaire, et il y en a de pulvérulente. Ses couleurs les plus ordinaires sont le jaunâtre, le blanchâtre et le gris-bleuâtre.

a. Marne sphéroïdale cloisonnée; dés ou jeux de Van-Helmont, *de Lisle*, *t. I*, *p.* 565 et 567; et *t. II*, *p.* 604. Ludus Helmontii, *Waller.*, *t. II*, *p.* 395. Masse orbiculaire, qui, en se desséchant, a subi des ruptures en différens sens. Les interstices ont été remplis, dans la suite, par une matière ordinairement calcaire, qui est quelquefois saillante au-dessus de la surface du ludus. Le tout représente un assemblage de prismes tétraèdres, pentaèdres, hexaèdres, etc., d'une substance terreuse et grisâtre, séparés par des cloisons d'un blanc plus ou moins décidé.

Annotations.

1. L'argile conserve son nom, tant qu'elle renferme peu de matière calcaire, et ce n'est que quand cette dernière s'y trouve en proportion notable, que le mélange commence à porter le nom de *marne*; et comme le calcaire peut, à son tour, y être en excès, on voit combien l'on seroit peu fondé à faire de la marne

(1) Journ. d'hist. nat., N°. 4, p. 125 et suiv.

une espèce proprement dite, et distinguée de l'argile, qui elle-même n'en est pas une.

2. La marne est employée comme *terre à foulon*, *terre à pipe*, etc., suivant qu'elle partage les propriétés des argiles auxquelles on a donné ces noms.

3. Cette substance fournit aux terrains cultivés un engrais propre à favoriser la végétation. Les deux terres dont elle est principalement composée produisent chacune des effets particuliers, qui la rendent plus convenable à telle espèce de sol qu'à telle autre, suivant que la portion dominante est l'argile ou la matière calcaire. L'argile, qui est une matière pâteuse et liante, a la faculté de retenir l'eau, et l'empêche de s'infiltrer trop promptement à travers les terres; aussi la marne où l'argile domine, convient-elle aux terrains maigres, poreux et dont les parties sont trop divisées. Si, au contraire, on a un sol trop compact et trop serré, on emploie une marne où abonde la terre calcaire, qui, par sa facilité à se réduire en poudre, atténue la terre, la rend plus déliée et plus susceptible d'offrir un passage à l'eau, que l'on sait être un des agens les plus efficaces de la végétation.

III. Calcaire polissable argillo-ferrifère, ou marbre secondaire.

Cassure, en général, terne et terreuse; couleurs ordinairement plus ou moins vives, surtout après le poli.

Exemples.

1. Marbre panaché de taches rouges et de veines blanchâtres, sur un fond d'un gris obscur; vulgairement *marbre cervelas*.

2. Marbre lumaquelle. Marmor testaceum, *Waller.*, *t. I*, *p.* 138. Composé d'une multitude de coquilles unies par un ciment calcaire. Son aspect présente, après le poli, différentes figures rondes, ovales, contournées, etc., qui sont les coupes des coquilles dont il est l'assemblage.

a. Marbre lumaquelle opalin ; vulgairement *lumaquelle de Carinthie.* D'un gris sale ; renfermant des portions de coquilles ornées des plus belles couleurs de l'iris.

3. Marbre ruiniforme ; vulgairement *marbre de ruines, pierre de Florence.* Marmor pictorium, regiones vel urbes desolatas repræsentans. *Waller.*, *t. I*, *p.* 137.

Couleur jaunâtre, quelquefois verdâtre, relevée par un dessin de couleur brune, qui semble représenter des ruines d'édifices. On y voit aussi quelquefois des dendrites noirâtres.

Annotations.

1. Les marbres secondaires doivent leur cassure terreuse à un mélange d'argile chargée de fer oxydé, et leurs couleurs à la présence de ce métal. On voit qu'ils se rapprochent beaucoup des marnes par leur composition.

Le caractère extérieur le plus propre à faire distinguer ces marbres de ceux que l'on regarde comme primitifs, consiste en ce que la cassure de ceux-ci présente des grains brillans. Cependant on trouve quelquefois dans les marbres secondaires des veines ou même des masses assez considérables de chaux carbonatée cristallisée confusément, qui ont un tissu lamellaire ou même granuleux analogue à celui des marbres de première formation (1). Ainsi, le caractère dont il s'agit n'est pas général. Il seroit peut-être plus vrai de dire qu'il ne se trouve point de calcaire compact à cassure terne dans les terrains primitifs. Mais ce ne seroit encore ici qu'un résultat d'observations qu'il ne faudroit pas ériger en règle.

2. Les marbres secondaires diffèrent encore des primitifs par leurs couleurs plus vives et plus diversifiées. Tout le monde connoît l'usage qu'on en fait dans la construction et l'ameublement des édifices. On taille le marbre de Florence en plaques

(1) Saussure, Voyage dans les Alpes, N°s. 1601 et 2235.

rectangulaires qui forment de petits tableaux naturels propres à amuser la curiosité. Suivant l'explication de Dolomieu (1), ce marbre étoit originairement une pierre calcaire argilifère, uniformément mélangée de fer oxydé, dans laquelle le retrait, occasionné par le desséchement, a produit une multitude de fissures qui, se croisant dans toutes les directions, ont soudivisé le bloc en polyèdres irréguliers à surfaces planes. Dans la suite, il s'est fait une sorte de transudation de la matière calcaire, qui a rempli les fissures, et soudé tous les prismes qu'elles séparoient. En même temps le bloc subissoit une altération, en vertu de laquelle le fer s'oxydoit davantage, ce qui donnoit aux parties altérées une teinte plus rembrunie. Or, comme les blocs de marbre ruiniforme étoient adhérens aux montagnes voisines, et tellement disposés qu'ils ne présentoient à l'air qu'une de leurs faces, l'altération n'agissoit qu'en allant de cette même face vers les parties situées à l'intérieur. De plus, comme tous les polyèdres qui composoient le bloc étoient isolés entre eux par des cloisons intermédiaires de chaux carbonatée, en sorte que chacun d'eux avoit une existence particulière indépendante de celle des autres, l'altération a dû se faire inégalement, et s'étendre, à différentes profondeurs, dans les diverses parties d'un même bloc. Si donc l'on conçoit que le bloc ait été divisé en tables, par des coupes perpendiculaires sur la surface exposée à l'air, l'assortiment des couleurs dues au fer, offrira l'apparence d'un assemblage de tours, d'édifices, les uns entiers, les autres ruinés, etc.; la base commune de tous ces édifices sera située à l'endroit où l'altération a commencé; leur distinction, dans le sens latéral, sera marquée par celle des prismes qui composoient le bloc; les saillies, plus ou moins avancées, qu'ils formeront par leurs extrémités, dépendront du progrès inégal de la cause qui a produit l'altération, et le fond du tableau répondra aux parties qui sont restées dans leur état primitif.

(1) Journ. de phys., octobre, 1793, p. 285 et suiv.

IV. Chaux sulfatée calcarifère.

Vulgairement *pierre à plâtre.* Gypsum particulis arenaceis, micantibus; gypsum arenarium, *Waller.*, *t. I*, *p.* 163. Pierre à plâtre, *de Lisle*, *t. I*, *p.* 470.

Donnant du plâtre par la calcination; cassure terreuse, souvent brillantée à certains endroits par des particules de chaux sulfatée pure.

L'action du feu à laquelle on expose le mélange des deux substances, enlève à la chaux carbonatée son acide, et à la chaux sulfatée seulement son eau de cristallisation. Lorsqu'ensuite on a humecté suffisamment le plâtre cuit, la chaux qui, dans l'état de liberté, est soluble, fait l'office de ciment par rapport aux petits cristaux de chaux sulfatée qui se forment au même instant; et de ces deux matières, comme entrelacées l'une dans l'autre, résulte un tout qui prend de la consistance par le desséchement.

Il est rare que la chaux sulfatée soit mêlée naturellement, comme à Montmartre, près de Paris, de la quantité requise de calcaire, pour produire un bon plâtre. On y supplée par un mélange artificiel.

TROISIÈME ORDRE.

Agrégats composés de fragmens ou de débris, agglutinés postérieurement à la formation des substances auxquelles ils ont appartenu.

I. Quartz-agathe brèche.

Saxum petrosum, siliceum, diversis silicibus concretum; breccia silicea, *Waller.*, *t. I*, *p.* 444. Brèche dure, *de Lisle*, *t. II*, *p.* 558. Poudding, *ibid.*, *p.* 481.

Fragmens anguleux ou roulés de quartz agathe, liés entre eux par un ciment ordinairement siliceux.

Exemples.

1. Quartz-agathe brèche à fragmens anguleux ou roulés, de différentes teintes noirâtre, brune, blanchâtre, les uns translucides, les autres opaques, réunis par un ciment siliceux blanchâtre. Vulgairement *poudding anglais.*

2. Quartz-agathe brèche à fragmens roulés, jaunâtres, liés par un ciment de quartz-jaspe rouge. Vulgairement *caillou de Rennes.*

II. CALCAIRE BRÈCHE OU MARBRE BRÈCHE.

Saxum petrosum, frustulis calcareis, cretaceâ aut calcareâ terrâ conglutinatis; breccia marmorea, *Waller.*, *t. I*, *p.* 442. Brèches calcaires ou proprement dites, *de Lisle*, *t. II*, *p.* 573.

Fragmens de calcaire polissable, enveloppés ordinairement par un ciment de même nature.

Exemple.

Marbre brèche à fragmens rouges, jaunâtres ou grisâtres, liés entre eux par un ciment grisâtre, tacheté de noir. Brèche d'Alep.

ANNOTATIONS.

1. La formation de toutes les masses appelées *brèches* et *pouddings*, est distinguée de celle des phorphyres et des serpentins, qui ont été produits comme d'un seul jet, en ce qu'elle repond à différentes époques. Les matériaux qui en composent la partie principale existoient d'abord sous la forme de masses plus ou moins considérables. Dans la suite, ces masses, par l'effet de divers accidens, ont éprouvé des ruptures qui les ont réduites en fragmens de différentes grosseurs; et enfin, un liquide chargé de molécules pierreuses a déposé celles-ci dans les interstices des débris, avec lesquels elles ont pris corps, par le

desséchement, et formé des assemblages solides, qui représentent une espèce de maçonnerie naturelle.

Quelquefois les brèches, à leur tour, ont été réduites en fragmens qui, agglutinés par un nouveau ciment, ont produit des brèches surcomposées, qu'on a nommées *double-brèches*.

Les fragmens, avant leur réunion, ont souvent éprouvé un roulement, d'où résultoit un frottement mutuel, qui les a mis sous la forme de galets. On a appelé plus particulièrement *pouddings*, les assemblages de ces corps arrondis, et l'on réservoit le nom de *brèche* ou *brocatelle*, pour les agrégats composés de fragmens anguleux. Mais le plus grand nombre d'agrégats présentent des fragmens de l'une et l'autre figure, et les naturalistes pouvoient s'épargner une distinction aussi embarrassante qu'inutile.

2. Le quartz-agathe brèche sert à faire des tabatières et des plaques d'ornement. Le marbre brèche est employé aux mêmes usages que celui dont la formation n'a eu qu'une seule époque. Plusieurs variétés sont recherchées, tant pour la beauté de leur poli, que pour l'espèce de mosaïque qui orne leur surface.

III. Quartz arenacé agglutiné ou grès.

Une partie des cos de *Waller.*, *t. I*, *p.* 195 *et suiv.* Grès purs et homogènes, *de Lisle*, *t. II*, *p.* 153.

Composé de petits grains quartzeux, plus ou moins distincts à l'œil, liés entre eux par un ciment siliceux ou argileux.

Exemples.

1. Grès *dur*. Grès des paveurs par couches, *de Lisle*, *t. II*, *p.* 153, *note* 185, N°. 2.

Les ouvriers appellent *grisar*, un grès d'une qualité trop dure, qu'ils rebutent, à cause de la difficulté qu'ils trouvent à le tailler.

2. Grès *demi-dur*. Cos arenacea, particulis subtilissimis, dura, coticularis;

coticularis; lapis cotarius, *Waller.*, *t. I*, *p.* 198. Grès des couteliers et des rémouleurs.

A grain serré et égal.

3. Grès *filtrant*. Cos particulis arenaceis puris, aquam transmittens; filtrum, *Waller.*, *t. I*, *p.* 206. Grès poreux, *de Lisle*, *t. II*, *p.* 153, *note* 185, N°. 5.

Tissu, lâche et poreux.

4. Grès *pulvisculaire*. Cos squamosa, particulis tenuissimis et impalpabilibus, oleo indurabilis; cos Turcica, *Waller.*, *t. I*, *p.* 195. *Grès du Levant* ou *de Turquie*.

Cassure matte et écailleuse; tissu très-fin et très-serré; l'aspect de la cassure ne devient sensiblement granuleux que par l'exposition au feu (1).

5. Grès *lustré*. Cassure conchoïde à grandes concavités, écailleuse et luisante. Tissu très-serré. Les grains sont tellement liés entre eux, que l'on prendroit la pierre, au premier coup d'œil, pour du quartz ordinaire. Se trouve sur la montagne de Montmorency, près de Paris, et dans plusieurs autres endroits de la France.

6. Grès *micacé flexible*. Mêlé de mica argentin; il doit sa souplesse aux petites lames de cette dernière substance.

7. Grès *ferrifère*. Grès ferrugineux, *Saussure*, *Voyages dans les Alpes*, N°. 196. Composé de grains quartzeux plus ou moins grossiers, avec mélange de fer oxydé jaune ou brun, qui paroît avoir contribué à lier ces grains entre eux.

a. Amorphe.

b. Tubulé. Ayant la forme de tuyaux, dont quelques-uns ont plusieurs centimètres de diamètre, sur une longueur d'un mètre ou davantage. Le Cit. Lelièvre a trouvé de ces tuyaux, en France, près d'Auxerre, entre la Motte et Regène, dans une espèce de ravin. Ils y étoient enterrés dans le sable, et leur intérieur étoit rempli d'une matière semblable.

---

(1) Waller., t. I, p. 196.

Couleurs.

1. Grès *grisâtre*; c'est le plus commun.
2. Grès *rougeâtre*.
3. Grès *jaunâtre*.
4. Grès *onyx*. Composé de couches parallèles, dont l'une est ordinairement grise, et l'autre jaunâtre ou rougeâtre.
5. Grès *arborisé*. Un mélange de matière noirâtre, quelquefois rougeâtre, y forme des espèces de dendrites, dont le dessin grossier paroît se ressentir de la rudesse de la pierre qui le présente.

ANNOTATIONS.

1. On trouve le grès tantôt en blocs enfouis dans le sable, tantôt étendu par bancs entre des couches de terre ou de pierres d'une nature différente, d'autres fois formant des lits superposés et à peu près homogènes. En cassant cette pierre lorsqu'elle est encore en place, on remarque qu'elle est imbue et pénétrée d'une humidité qui se dissipe après l'extraction, et dont l'évaporation est la cause de l'accroissement de dureté que reçoit le grès, lorsqu'il est exposé à l'air.

2. Comme le grès n'a point de joints, il se laisse tailler dans tous les sens, et sous tel volume que l'on juge à propos. Celui dont se servent les rémouleurs est d'une dureté moyenne. Les lames que l'on affile sur les meules faites de ce grès, s'accrochent dans leurs aspérités, de manière qu'il se produit à l'endroit du fil une dentelure imperceptible, à l'aide de laquelle ces lames scient réellement ce qu'on dit qu'elles coupent.

3. Le grès pulvisculaire se trouve en Turquie, en Westmanie et en Norwège. Cette pierre plongée dans l'huile, dont elle s'imbibe assez facilement, augmente de dureté. On s'en sert dans cet état, pour affiler le tranchant de divers instrumens.

4. Le grès filtrant vient du Mexique, des îles Canaries, de la Saxe, etc. Après l'avoir taillé à peu près en forme de cube,

on le creuse de manière que l'épaisseur du fond soit d'environ quatre travers de doigt. L'eau, en s'infiltrant lentement à travers ce fond, dépose les molécules étrangères dont elle est chargée, et acquiert une grande pureté.

IV. Quartz aluminifère tripoléen; tripoli.

Tripela solida; tripela, *Waller., t. I, p.* 94. Tripoli, *Saussure, Voyages dans les Alpes*, N°s. 1555 *et suiv.* Trippel ou tripol, *Emmerling, t. I, p.* 307. Le tripoli, *Brochant, t. I, p.* 379.

Ayant l'aspect argileux; ordinairement jaunâtre ou rougeâtre; facile a réduire en poussière, dont les grains sont arides au toucher. Passé avec frottement sur un métal, il en prend la couleur et l'éclat. Il ne forme pas une pâte dans l'eau, comme l'argile. Il se fond difficilement, sans addition. M. Haasse ayant analysé un morceau de tripoli, en a retiré 90 pour 100 de silice, 7 d'alumine et 3 de fer.

Cette substance étoit apportée autrefois de la ville de Tripoli en Barbarie, dont elle a pris le nom. Mais on en a trouvé, depuis, en différens endroits de l'Europe. L'opinion qui paroît la mieux fondée sur l'origine du tripoli, est, qu'en général il provient d'une matière siliceuse réduite, par l'effet d'une cause quelconque, en sable extrêmement fin, dont les particules ont été ensuite déposées par les eaux sous la forme de feuillets, ou de couches plus ou moins épaisses. L'argile ferrugineuse, dont ces particules étoient mélangées, a servi de ciment pour les lier entre elles.

Il paroît que les feux souterrains ont concouru à la production de certains tripolis, comme nous le dirons dans le troisième appendice. Mais il ne s'agit ici que de celui qui a subi seulement l'action de l'eau. De Born cite un tripoli, qui se trouve à Weissenberg, près de Prague, en Bohême, où il est situé entre des couches de grès, « qui n'ont jamais éprouvé, dit ce savant, la moindre altération par le feu »; et il regarde ce tripoli comme

étant composé des détritus du même grès. Ainsi, ce seroit une sorte de grès renouvelé, en passant à un état différent du premier.

Les particules quartzeuses du tripoli, quoique très-atténuées, sont encore assez acérées pour mordre sur les corps d'une certaine dureté. Cette substance est employée pour donner le poli aux métaux, aux pierres gemmes, aux verres destinés pour les instrumens d'optique, etc.

V. GRANITE RECOMPOSÉ, vulgairement *grès des houillères.*

Cet agrégat est aux granites primitifs, ce que sont les brèches quarteuzes aux masses d'une existence antérieure qui en ont fourni les matériaux. Les détritus du granite y ont quelquefois repris une disposition qui imite si fidellement celle que l'on observe dans certaines roches de première formation, que les naturalistes y ont été trompés plus d'une fois. Ce granite recomposé forme assez souvent des lits qui alternent avec ceux de houille, et ce gisement seul avertit l'observateur que ce n'est qu'un assemblage de débris d'une ancienne roche, agglutinés par une seconde opération de la nature.

TROISIÈME APPENDICE.

Produits des Volcans.

Le nom de *volcan*, emprunté de celui de Vulcain, qui, suivant la mythologie, étoit le dieu du feu, a été donné aux montagnes qui vomissent habituellement de la flamme et de la fumée, et d'où sortent, de temps en temps, par explosion, des torrens de matières fondues.

Les signes avant-coureurs des éruptions, sont des tremblemens de terre, des tonnerres souterrains, de violens mugis-

semens (1). Bientôt après, la fumée, qui sort presque continuellement de la bouche du volcan, augmente et s'élève en forme de colonne verticale, dont le sommet, cédant à son propre poids, s'affaisse en s'arrondissant, et se présente sous l'aspect d'une tête de pin, qui a pour tronc la partie inférieure. Cet arbre agité par le vent, prend la forme d'un nuage épais, qui, transporté à une grande distance, laisse par intervalles de longues traînées de fumée.

Le progrès de l'effervescence s'annonce par la projection des cendres, des scories et des pierres enflammées, qui s'élancent en divergeant, comme des gerbes de feux d'artifices, et retombent autour de la bouche du volcan. Enfin, il s'élève du fond de la coupe ou du cratère une matière liquide et brûlante, semblable à un métal en fusion. Elle remplit toute la capacité de cette coupe, et arrive jusqu'aux lèvres. Une quantité abondante de scories flottent à sa surface, et comme elle a dans le cratère des mouvemens alternatifs d'élévation et d'abaissement, les scories dont elle est couverte se montrent et disparoissent tour à tour.

Cependant la matière liquide se déborde, coule sur les flancs du cône, et descend jusqu'à sa base. Là elle se dilate, et prenant un mouvement progressif, tantôt, ce qui est le cas le plus ordinaire, elle sort de dessous une espèce de croûte formée des parties qui se sont consolidées à la surface, tantôt elle se replie sur elle-même, de manière que la partie inférieure vient se placer en dessus. A mesure qu'elle s'avance, elle détruit et enveloppe tout ce qui se présente sur son passage, franchit les obstacles qu'elle n'a pu renverser, envahit des terrains de plusieurs lieues d'étendue, et va porter le ravage et la désolation où régnoient, un instant auparavant, le calme et l'abondance.

Lorsque la matière fondue, encore renfermée dans le cratère,

(1) Mémoires sur les Iles Ponces, etc., par Dolomieu, p. 164 et suiv., et p. 278 et suiv.

est trop compacte et trop pesante, pour être soulevée jusqu'au sommet, son effort occasionne une ou plusieurs nouvelles ruptures dans les flancs de la montagne, d'où elle sort avec des phénomènes semblables à ceux qui accompagnent l'éruption par l'ancien cratère.

Si quelque chose pouvoit tempérer ce qu'un pareil tableau a de triste et d'affligeant, ce seroit de songer que ces mêmes éruptions contribuent, par la suite des temps, à la prospérité du pays qu'elles avoient ravagé. Lorsque la lave, après un certain cours d'années, s'est ramollie et pulvérisée, elle devient un sol excellent pour la végétation (1); et c'est là, suivant le chevalier Hamilton, la principale raison pour laquelle les voisinages des volcans sont si habités. Ceux qui les cultivent trouvent dans leur abondance présente une jouissance qui les attache à leurs possessions, et les distrait sur le danger dont ils sont menacés.

Une opinion assez commune sur la cause des éruptions volcaniques, est celle des physiciens et des naturalistes, qui attribuent ces phénomènes à l'inflammation spontanée des pyrites. Le célèbre Pallas, après avoir remarqué que cette substance surpasse quelquefois en quantité les matières schisteuses qui la renferment, ajoute que cette abondance d'un minérai inflammable par l'humidité, jointe aux puissantes couches de schiste bitumineux et charbonneux qui se trouvent ordinairement stratifiées dans le même terrain, ne laisse aucun doute sur l'origine des incendies volcaniques (2).

Beaucoup de volcans sont épuisés depuis long-temps et ne jettent plus ni flamme ni fumée. La France seule offre une multitude de ces volcans qu'on appelle *éteints*. Parmi ceux qui sont encore en activité, les trois plus célèbres sont l'Etna ou le Mont Gibel, en Sicile; le Vésuve, en Italie, près de Naples; et le Mont Hecla, en Islande.

---

(1) Faujas, Recherches sur les volcans éteints, etc., p. 48 et 77.

(2) Pallas, observ. sur la formation des montagnes, p. 54.

Nous prendrons les bases de notre distribution dans celle qu'a publiée le Cit. Dolomieu (1), et nous ferons connoître, dans les annotations, les diverses opinions entre lesquelles sont partagés les naturalistes sur l'origine de quelques-unes des substances que nous plaçons ici parmi les mêmes produits.

PREMIÈRE CLASSE.

LAVES.

Matières qui ont éprouvé la fluidité ignée.

PREMIER ORDRE.

LAVES LITHOÏDES, c'est-à-dire, *ayant l'aspect d'une pierre.*

Laves proprement dites, *Dolomieu, journ. de phys., pluviôse, an 2, p.* 102. Elles n'offrent l'apparence d'aucun changement dans leur constitution primitive.

PREMIER GENRE.

LAVES LITHOÏDES BASALTIQUES.

Elles ont, en général, des caractères qui les rapprochent des roches cornéennes. Beaucoup agissent sur le barreau aimanté, ou possèdent même le magnétisme polaire, surtout celles qui sont compactes et noirâtres.

---

(1) Journ. de phys., pluviôse, an 2, p. 102 et suiv.

Tissu.

1. Laves lithoïdes basaltiques *compactes.*

2. Laves lithoïdes basaltiques *poreuses.* Quoique criblées de pores, elles ont cependant un aspect pierreux, en quoi elles sont distinguées des laves scorifiées. La pierre de Volvic appartient à cette variété.

FORMES.

1. Laves lithoïdes basaltiques *prismatiques.* Basaltes figurâ columnari, lateribus inordinatis, cristallisatus; basaltes cristallisatus, *Waller.*, *t. I*, *p.* 333 *et* 334. (*b.*) Basaltes en colonnes, *de Lisle*, *t. II*, *p.* 619. Basalte affectant des formes, *Faujas*, *minéral. des volcans*, *p.* 2. Basalt, *Emmerling*, *t. I*, *p.* 339. Le basalte, *Brochant*, *t. I*, *p.* 430. En prismes à trois, quatre, cinq, six pans ou davantage, dont la forme est rarement symétrique. Ce sont ces prismes que l'on a nommés plus particulièrement *basaltes.*

2. Laves lithoïdes basaltiques *sphéroïdales.* Laves en boules ou globuleuses, *Dolomieu*, *ibid.* Basaltes en boules, *Faujas*, *ibid.*, *p.* 40. Variété du basalt, *Emmerling*, *ibid.*

3. Laves lithoïdes basaltiques *amorphes.*

Composition.

1. Laves lithoïdes basaltiques *uniformes.*

2. Laves lithoïdes basaltiques *mélangées.*

Exemples.

Laves lithoïdes basaltiques qui renferment des cristaux ou des grains distincts de feld-spath, de pyroxène, d'amphibole, de grenat, d'amphigène, de péridot, de mica, de fer oligiste, etc.

On a nommé *œil de perdrix* des morceaux de laves qui contiennent des amphigènes très-altérés, devenus blancs et friables.

Couleurs.

Couleurs.

1. Laves lithoïdes basaltiques *noires.*
2. Laves lithoïdes basaltiques *brunes.*
3. Laves lithoïdes basaltiques *grises.*
4. Laves lithoïdes basaltiques *bleuâtres.*

ANNOTATIONS.

1. Les laves lithoïdes basaltiques prismatiques, qui vont fixer principalement notre attention, se trouvent parmi les produits d'un grand nombre de volcans. Mais rien en ce genre n'a frappé davantage les observateurs, que ces amas immenses de prismes qui couvrent le bord de la mer, dans le comté d'Antrim, en Irlande, où ils présentent l'aspect d'une magnifique chaussée à laquelle on a donné le nom de *chaussée des géans.* On a vu de ces prismes qui avoient jusqu'à vingt mètres de hauteur.

2. Wallerius et les anciens naturalistes ont regardé ces prismes comme des produits de la cristallisation proprement dite, et les ont associés sous la dénomination commune de *basaltes*, avec des amphiboles, des staurotides et autres cristaux qui, depuis, ont porté le nom de *schorls* (1). Mais il suffit d'avoir les premières notions de cristallographie, pour sentir combien étoient déplacés, parmi les véritables cristaux, ces prismes si différens les uns des autres, dans un même lieu, par le nombre de leurs pans et par la mesure de leurs angles, et ce qui est encore plus fort, qui, considérés isolément, n'ont presque jamais leurs divers pans inclinés entre eux de la même quantité ; en sorte que cette égalité d'incidences dans les parties semblablement situées, qui est un caractère général de la cristallisation proprement dite, devient ici, au contraire, une sorte d'exception et presque un phénomène.

(1) Waller., t. I, p. 335.

A l'égard de l'agent dont la nature s'étoit servi pour produire ces prismes, Wallerius observe que plusieurs minéralogistes de son temps en attribuoient l'origine au feu des Volcans (1).

Cette opinion a été depuis adoptée par Desmarest, Faujas, Dolomieu et d'autres savans naturalistes, qui tous ont regardé les basaltes comme de véritables laves fondues par la chaleur des volcans. Quant à la manière d'expliquer les formes prismatiques de ces corps, on avoit remarqué que, dans le cas où plusieurs prismes étoient juxtaposés, les pans de chacun d'eux étoient égaux aux pans adjacens des prismes voisins; que les inégalités qui étoient en relief sur les pans de l'un des prismes, correspondoient à des espèces de dépressions que formoient les pans contigus d'un autre prisme, et dans lesquelles les premières s'étoient en quelque sorte moulées; qu'enfin, dans certains lieux, les prismes s'élevoient les uns au-dessus des autres, comme les différentes assises d'une colonne, et que la base convexe de l'un s'emboîtoit dans la base concave de celui qui le suivoit, en sorte que les colonnes étoient comme articulées.

D'après ces observations, plusieurs naturalistes pensoient, avec Desmarest, que la forme prismatique des basaltes étoit toujours l'effet d'un retrait occasionné par le refroidissement spontanée de la matière volcanique. Mais Dolomieu présume que les basaltes, au moins ceux d'un grand volume, doivent plutôt leur forme à un refroidissement produit par le contact de l'eau (2); et Buffon, qui est du même sentiment, a essayé de décrire, en détail, les circonstances du phénomène, telles qu'il les voyoit par l'imagination. Suivant ce célèbre naturaliste, la lave arrêtée et consolidée par l'eau, en arrivant sur le rivage, est devenue un mur, de la hauteur duquel le courant qui s'élevoit au-dessus est tombé perpendiculairement dans la mer. Le courant, à l'instant de sa chute, s'est divisé en colonnes qui, se

(1) T. I, p. 336.

(2) Mém. sur les Iles Ponces, p. 100.

comprimant mutuellement, ont pris des formes polygones. Enfin, la superposition des prismes étoit due à des interruptions qu'avoit éprouvées la lave pendant sa chute, de manière que la base supérieure de chaque tronçon s'affaissoit en creux par le poids de celui qui venoit après lui, et qui se mouloit en convexe dans la concavité de l'autre (1).

A l'égard des petits basaltes prismatiques, Dolomieu en a observé une infinité, dans les Iles Ponces, dont il attribue la formation au retrait provenu du refroidissement de la matière, qui ayant coulé dans des fentes, s'y étoit dépouillée de son calorique aussi promptement que si elle se fût précipitée dans la mer (2).

Cette idée, que les basaltes doivent leur origine au feu, a aujourd'hui contre elle un nombreux parti, auquel Bergmann semble avoir donné le signal pour la combattre, et reproduire l'opinion d'une origine aqueuse, mais en la présentant sous une autre forme.

Cet illustre chimiste, après avoir comparé, avec beaucoup de soin, un morceau de basalte de l'île de Staffa, avec un trapp du Mont Hunneberg en Vestrogotie, et avoir reconnu dans l'un et l'autre les mêmes caractères, soit extérieurs, soit chimiques, jugea qu'il n'étoit nullement probable que l'action du feu eût pu fondre une pierre sans la dénaturer. Il aima mieux supposer que la matière du basalte, pénétrée et ramollie par des vapeurs humides, s'étoit convertie en une masse pâteuse et demi-liquide; que cette masse avoit pris ensuite, à l'aide du desséchement, une retraite qui, ne pouvant se faire également dans ses diverses parties, y avoit formé des ruptures, et qu'elle s'étoit ainsi soudivisée, avec une sorte de régularité, en colonnes prismatiques (3).

(1) Hist. nat. des minéraux, édit. in-12, supplémens, t. X, p. 144 et suiv.

(2) Mém. sur les Iles Ponces, p. 101.

(3) Bergmann, de productis vulcaniis.

Les défenseurs de l'origine aqueuse des volcans, ou au moins une partie d'entre eux, ne prétendent de même attribuer à l'action de l'eau que l'état présent des basaltes ; ils ne nient pas que ces corps ne puissent avoir subi originairement celle du feu (1) ; mais ils prétendent que le basalte n'a pu prendre le tissu et l'aspect sous lequel il s'offre à notre observation, sans avoir été du moins remanié par l'eau.

Ce sentiment est fondé, comme nous l'avons dit, sur ce que le basalte ressemble parfaitement à des pierres que l'on regarde généralement comme des produits de l'eau. On n'y aperçoit aucune trace de l'action du feu, aucune de ces cavités qui sont l'effet du boursouflement, dans les corps qui ont été soumis à cette action. De plus, le basalte enveloppe assez souvent des cristaux intacts d'amphibole et autres substances, qui, susceptibles d'entrer en fusion par le simple feu du chalumeau, n'auroient pu résister à la chaleur beaucoup plus active des laves. Enfin, le gisement de certains basaltes, particulièrement de celui qui recouvre un immense amas de houille, dans la Hesse (2), a fourni de nouvelles armes aux adversaires de l'origine volcanique du basalte. Ils n'ont pu concevoir comment cette houille seroit demeurée saine et de bonne qualité, après avoir été exposée au degré de chaleur qu'auroit dû lui communiquer une coulée de lave épaisse d'environ 227 mètres, ou 700 pieds.

Les savans qui sont entrés dans cette lice ont pris, les uns le nom de *Volcanistes*, et les autres celui de *Neptuniens*, suivant qu'ils attribuoient au feu ou à l'eau l'origine des basaltes.

Dolomieu, qui occupe un rang distingué parmi les premiers, oppose d'abord aux neptuniens ses propres observations, faites non-seulement sur d'anciennes laves en place, mais sur celles que l'on a vu couler au moment même d'une éruption, et dans

(1) Journ. de phys., germinal, an 7, p. 314.

(2) Journ. de s mines, N°. 22, p. 73 et suiv.

lesquelles la fluidité ignée a laissé subsister tous les caractères de la substance pierreuse sur laquelle le feu a travaillé (1).

Il conclud de ces observations, que la chaleur qui agissoit sur la matière des basaltes, étoit bien différente de celle que nous produisons par le feu de nos fourneaux; qu'elle avoit beaucoup moins d'intensité; que son effet n'étoit ni une vitrification complète, ni même une demi-vitrification, mais une fluidité produite par une simple dilatation, qui avoit permis seulement aux parties de la lave de se déranger, en glissant les unes sur les autres; en sorte que cette matière, après le refroidissement, avoit conservé un aspect tout semblable à celui des roches cornéennes et autres, qui lui avoient servi de base (2). « Aussi approche-t-on, dit ce savant naturaliste, d'un courant de lave, sans éprouver cette ardeur cuisante que l'on ressent auprès des verres et des métaux en fusion; on peut monter dessus et le traverser, pendant qu'il coule encore, en appuyant légérement sur l'écorce des scories qui le couvrent, et en évitant les fissures qui donnent passage à une flamme bleuâtre et à une fumée sulfureuse et blanchâtre, et à travers lesquelles on voit la couleur rouge plus ou moins vive de l'intérieur ».

On conçoit, dans la même hypothèse, comment la chaleur des laves a respecté des cristaux, tels que ceux d'amphibole, que nous parvenons à fondre aisément par le chalumeau, et qui, empâtés dans les laves, y sont restés intacts et sans aucune altération (3).

Dolomieu présume que la différence entre la fusion simplement pâteuse des basaltes, qui font ici toute la difficulté, et celle des laves scorifiées ou vitrifiées, qui dépend d'une chaleur beaucoup plus forte, est due, en grande partie, à la présence

(1) Journ. de phys., fructidor, an 2, p. 408 et suiv.

(2) Journ. de phys., pluviôse, an 2, p. 118.

(3) Journ. des mines, N°. 22, p. 55. Journ. de phys., fructidor, an 2, p. 421 et 422.

du soufre, qui est susceptible, comme l'on sait, de deux sortes d'inflammation, l'une lente et accompagnée de peu de chaleur, l'autre beaucoup plus prompte et plus énergique.

Quelques volcanistes ont cru, au contraire, pouvoir expliquer l'apparence pierreuse des laves basaltiques, sans avoir recours à un feu d'une nature particulière, qui auroit produit la liquidité sans fusion. L'art nous offre, dans la fabrication de la porcelaine de Réaumur, l'exemple d'un changement que Hall regardoit comme étant à peu près l'image de ce qui s'est passé à l'égard des basaltes (1). On y voit un vase de verre se convertir, par un mélange de sablon et de gypse, en une substance qui n'a presque plus l'apparence vitreuse. Et qui empêche, pourroit-on dire, que l'union de certaines substances, avec une matière basaltique, qui, sans elles, se seroit vitrifiée, n'ait fait prendre à celle-ci l'aspect pierreux qu'elle présente? Une autre cause également possible de ce même aspect, et à laquelle Hall paroît s'arrêter de préférence, est celle qui est indiquée par des expériences directes que ce naturaliste à faites sur des laves basaltiques, qu'il convertissoit d'abord en verre par la fusion suivie d'un refroidissement rapide, et auxquelles il faisoit perdre ensuite le caractère vitreux, en les fondant de nouveau, et en les laissant refroidir lentement; d'où il conclud qu'évidemment l'apparence pierreuse des laves est due à la lenteur de leur refroidissement (2).

Les partisans de l'opinion contraire ne manqueront pas de réponses à cette explication. Ils diront, par exemple, que si le basalte a été soumis à l'action d'un feu aussi violent qu'on le suppose, cette action étant capable de fondre des feld-spaths et des amphiboles, il faut que ceux de ces corps qui se trouvent intacts dans certaines laves, y ayent été régénérés, et ces naturalistes désireront qu'on leur montre un morceau de ces laves,

(1) Journ. de phys., germinal, an 7, p. 315.
(2) Journ. de phys., germinal, an 7, p. 317.

fondu par le feu de nos fourneaux, et exposé ensuite à un refroidissement lent et gradué, dans lequel ces mêmes cristaux ayent été aussi reproduits. Mais on répliquera, peut-être, que nos procédés artificiels ne sont jamais comparables, en tout point, à ceux de la nature, et qu'il peut très-bien y avoir dans ceux-ci des circonstances particulières, dont l'imitation nous ait été refusée; réponse qui paroît d'abord une manière commode d'éluder une difficulté, et qui cependant peut être vraie dans bien des cas.

Le magnétisme des laves basaltiques n'est pas étranger à la discussion présente. M. Kirwan observe que cette propriété a été regardée, par quelques minéralogistes, comme l'indice d'une origine volcanique; mais il ajoute que, suivant le baron Veltheim, à peine trouve-t-on un basalte sur mille qui en soit pourvu, et que d'ailleurs beaucoup d'autres substances, que personne ne regarde comme volcaniques, la partagent avec les basaltes (1). Je désirerois qu'en pareil cas on nous dît si c'est du magnétisme simple qu'il s'agit, ou du magnétisme polaire.

J'ai employé, pour éprouver les basaltes sous ce point de vue, une aiguille d'une foible vertu, comme dans les expériences relatives aux mines de fer, et j'ai trouvé que quand je faisois mouvoir une des surfaces d'un morceau de basalte vis-à-vis une des extrémités de cette aiguille, de manière qu'elle présentât successivement à celle-ci ses différens points, je parvenois à obtenir une répulsion; remarquant ensuite le point qui avoit repoussé l'aiguille, je le présentois à l'extrémité opposée, et il y avoit attraction. Ayant essayé de produire les mêmes effets avec des morceaux de roche cornéenne, et des cristaux d'amphibole, de grenats, j'ai bien remarqué qu'une partie de ces corps agissoient par attraction sur l'aiguille, mais il n'y avoit point de répulsion; et ainsi ces minéraux différoient des basaltes, en ce qu'ils n'avoient point, comme ceux-ci, le magnétisme

(1) Elements of mineralogy, t. I, p. 454.

polaire. Or, on conçoit aisément, dans l'opinion des volcanistes, comment les basaltes, qui sont souvent chargés de fer, ayant éprouvé une dilatation par l'action du feu, cette circonstance a dû diminuer la force coërcitive, et faciliter la décomposition du fluide magnétique et le mouvement interne des fluides composans, dans lequel consiste le passage à l'état de magnétisme polaire.

Au reste, je ne prétends pas appuyer sur les conséquences qu'on pourroit déduire de ces expériences, mais seulement exciter sur ce sujet l'attention des naturalistes qui seroient à portée d'en faire de plus nombreuses. J'ajouterai, que les basaltes soumis à ces expériences, étoient de ceux qui sont noirs, compacts et semblables, par leur aspect, à des roches cornéennes.

Tel est l'exposé succinct de tout ce qui a été dit sur l'une des questions les plus importantes qui ait été agitée par les géologues. On seroit embarrassé d'avoir à se décider entre des raisonnemens si spécieux de part et d'autre, et des autorités d'un si grand poids, et il est plus sage d'attendre qu'il sorte d'une étude encore plus approfondie des faits, quelque nouveau trait de lumière auquel personne ne puisse plus fermer les yeux.

La pierre de touche qui sert à essayer l'or, est souvent une lave lithoïde compacte. On a fait, avec cette substance, des tables et des colonnes estimées pour leur solidité et pour le beau poli qui relève la couleur noire du fond. Mais la matière qui, sous le nom de *basalte*, a exercé le ciseau des plus habiles sculpteurs parmi les anciens, étoit une roche cornéenne dure. La statue du Nil, que l'on voit dans le jardin des Tuileries, est une seconde copie de celle qui avoit été faite d'un seul bloc de ce basalte, et placée par Vespasien dans le temple de la Paix (1). On conserve encore, dans plusieurs endroits, des statues origi-

(1) Encycl. méthod. ; antiquités, t. I, 2e. part., p. 428. Pline, hist. nat., l. XXXVI, c. 7.

nales

nales exécutées avec ce même basalte, par les artistes Grecs et Egyptiens.

En France, près de Montpellier, on a su tirer un parti avantageux du vrai basalte, pour le convertir en verre, dont on a fait des bouteilles préférables à toutes les autres (1).

La pierre meulière du Rhin est une lave lithoïde compacte et en même temps criblée de petites cavités; mais elle n'est pas d'une aussi bonne qualité que notre quartz molaire. La pierre de Volvic est employée pour la bâtisse, et même pour la sculpture (2).

SECOND GENRE.

LAVES LITHOÏDES PETROSILICEUSES.

1. *Uniformes.*

2. *Mélangées.* Laves lithoïdes petrosiliceuses, renfermant des grains distincts de feld-spath, de pyroxène, d'amphibole, de mica, de grenats, etc.

ANNOTATIONS.

1. Les laves lithoïdes petrosiliceuses, beaucoup moins abondantes que les laves basaltiques, manquent dans une multitude de volcans, et elles n'existent jamais exclusivement dans le petit nombre de ceux où elles dominent. On en trouve surtout dans les Iles Ponces, dans celle d'Ischia, et aux Monts Euganéens, dans le Padouan (3). Elles offrent l'apparence et les caractères du petrosilex ordinaire, et beaucoup ont un aspect luisant

(1) Faujas, minér. des volcans, p. 308.

(2) Demeste, lettres, t. II, p. 512 et 513.

(3) Dolomieu, journ. de phys., août, 1794, p. 94.

qui les rapproche du petrosilex résinite. Elles sont fusibles en verre blanc demi-transparent et boursouflé. Elles varient dans leurs couleurs, et Dolomieu remarque, comme un fait curieux, par rapport à celles qui sont noires, que l'incandescence qui a déterminé leur fluidité, ne les ait pas privées de ce principe colorant, que nous parvenons toujours à leur enlever si facilement avant de les fondre (1).

2. Le même naturaliste dit que les laves compactes à base de petrosilex avoient été méconnues de toutes parts, avant qu'il en eût constaté l'origine, et que ceux qui les avoient continuellement sous les yeux, ne pouvoient s'imaginer qu'elles fussent de vrais produits volcaniques; effectivement, leur couleur souvent blanchâtre, leur grain et leur cassure sembloient éloigner toute idée qu'elles eussent subi l'action du feu, au lieu que les laves basaltiques, qui composent le genre précédent, offrant une teinte sombre et un aspect qui les rapproche davantage des substances que le même agent a marquées de son empreinte, ont trouvé un grand nombre d'observateurs disposés à leur attribuer une origine volcanique. Aussi Dolomieu avoue-t-il qu'il auroit long-temps hésité à ranger les substances qui appartiennent à ce genre parmi les produits des volcans, si un examen attentif et suivi de toutes leurs modifications, des différens états par lesquels elles ont passé, et des circonstances locales qui les accompagnent n'avoit levé, dans son esprit, tous les doutes que leur première vue auroit pu faire naître.

---

(1) Dolomieu, journ. de phys., août, 1794, p. 95.

TROISIÈME GENRE.

LAVES LITHOÏDES FELD-SPATHIQUES.

1. *Uniformes.*

2. *Mélangées.* Laves lithoïdes feld-spathiques renfermant des cristaux distincts de feld-spath, de pyroxène, d'amphibole, de mica, etc.

ANNOTATIONS.

1. Les laves qui composent ce troisième genre se rencontrent dans un grand nombre de volcans, tels que ceux des bords du Rhin, près d'Andernach; de l'Auvergne, au Puy-de-Dôme et au Mont d'Or; du Padouan, des Iles Ponces, des Iles de Lipari, de différentes îles de l'Archipel, etc.; mais Dolomieu dit qu'il ne les a vues nulle part si abondantes, ni avec des preuves si convaincantes de leur fluidité, que dans le volcan éteint de Santa-Fiora, sur les confins de la Toscane.

2. Les naturalistes, d'après la ressemblance qui existe entre les laves de ce genre et les granites ordinaires, les ont considérées comme des roches primitives qui se trouvoient encore dans leur situation natale; et parce qu'ils ne pouvoient y méconnoître les indices qu'elles portent, à certains endroits, de l'action du feu, ils en concluoient qu'elles avoient été chauffées en place. Dolomieu allègue contre cette opinion différentes raisons fondées sur l'impossibilité de concevoir que ces masses ayent pu être atteintes par la chaleur émanée des foyers volcaniques, sur la nature des matières qui les environnent, les recouvrent, ou même sont renfermées accidentellement dans leur intérieur, et qui toutes offrent des preuves parlantes de la fluidité ignée qu'elles-mêmes ont subie, et à laquelle ces masses ont dû nécessairement participer (1).

(1) Journ. de phys., août, 1794, p. 99 et suiv.

3. Une des espèces les plus communes de ce genre, est celle dont la base étant formée de feld-spath opaque, en lames qui s'entrecroisent confusément, ou en grains amorphes, renferme des cristaux distincts et assez bien configurés de feld-spath le plus souvent demi-transparent. Dolomieu observe que l'extrême fusibilité du feld-spath, qui fait ici la fonction de base, et le boursouflement considérable dont il est susceptible, contrastent avec la résistance assez grande que les cristaux enveloppés dans cette base opposent à la fusion; ce qui indique, selon lui, deux espèces de pierres très-distinguées l'une de l'autre (1); et l'on ne peut guère les considérer comme étant de la même nature, lorsque l'une n'exige que la chaleur des volcans, pour se vitrifier, et servir à la formation des verres et des pierres ponces dont nous parlerons dans la suite, tandis que l'autre résiste à toute l'ardeur des feux souterrains, et se conserve intacte, jusque dans les vitrifications les plus parfaites, et les pierres ponces les plus boursouflées.

Je ne connois cependant, jusqu'ici, aucune observation qui indique deux formes de molécule intégrante, dans les cristaux désignés sous le nom de *feld-spath*.

QUATRIÈME GENRE.

LAVES LITHOÏDES AMPHIGÉNIQUES.

1. *Uniformes.*

2. *Mélangées.* Laves amphigéniques renfermant des cristaux de pyroxène, d'amphibole ou de mica.

(1) Journ. de phys., août, 1794, p. 104.

ANNOTATIONS.

1. Dolomieu, dans sa distribution méthodique des produits volcaniques, désigne les laves qui appartiennent à ce genre, comme ayant pour base le grenat en masse (1). Mais on voit, par le mémoire qu'il a publié pour servir de développement à cette distribution, que les grenats dont il s'agit ici sont les cristaux qui ont été d'abord appelés *grenats blancs*, parce qu'on les regardoit comme des grenats originairement rouges, que l'action des feux volcaniques avoit décolorés, et dont on a fait ensuite une espèce particulière, sous le nom de *leucite*, auquel j'ai substitué celui d'*amphigène*.

2. « Le leucite, dit le même naturaliste, que nous avons vu figurer dans d'autres laves, où il est quelquefois dans une telle abondance, que ses cristaux se touchent, et ne laissent discerner la base qui les agglutine que dans quelques interstices, parvient enfin à faire entièrement disparoître cette base ; alors ses cristaux n'ayant plus aucun intermédiaire qui les sépare, adhèrent entre eux, se pénètrent mutuellement et forment une masse compacte. Dans cet état, où elle arrive graduellement, cette substance joue le rôle de base, et elle renferme des cristaux de schorl volcanique (pyroxène), de horn-blende (amphibole), et de mica » (2).

Dolomieu s'en tient à la simple exposition du fait qui s'est offert à ses observations, et n'entre dans aucun détail sur la circonstance particulière qui a mis en prise à l'action du feu la substance qui fait ici la fonction de base, et que l'on sait être une des plus réfractaires, parmi les substances terreuses. Ce célèbre naturaliste a trouvé les laves de ce genre parmi les produits du Vésuve, et de quelques volcans éteints des environs de Rome.

---

(1) Journ. de phys., pluviôse, an 2, p. 102.

(2) *Ibid.*, p. 105.

SECOND ORDRE.

Laves vitreuses, ayant plus ou moins l'apparence d'une matière vitrifiée.

1. Lave vitreuse obsidienne. Porus igneus lapideus solidus, vitreus; achates Islandicus, *Waller., t. II, p.* 378. Verre de volcan en masses irrégulières; pierre obsidienne, pierre de gallinace et agathe noire d'Islande, *de Lisle, t. II, p.* 635. Verre ou laitier de volcan, *Faujas, minéral. des volc., p.* 308. Obsidian, *Emmerling, t. I, p.* 184. *Id., Kirwan, t. I, p.* 264. L'obsidienne, *Brochant, t. I, p.* 289. Ayant tout à fait l'aspect du verre; noire ou d'un vert-noirâtre, quelquefois avec une teinte de bleuâtre ou de verdâtre. Il y en a aussi de grise. Elle est communément opaque, ou seulement translucide aux bords; rarement tout à fait translucide.

a. Massive.

b. Granuliforme. On la trouve en grains luisans, irréguliers, ayant à leur surface des convexités et des concavités. Leur couleur est, en général, d'un gris-noirâtre, quelquefois verdâtre. La plupart sont translucides en tout ou en partie. Ils sont enveloppés d'une substance que nous décrirons dans un instant. On leur a donné, en Allemagne, le nom de *luchs-saphir.*

2. Lave vitreuse émaillée. Imparfaitement vitrifiée, et semblable aux émaux artificiels. Ordinairement grise ou noirâtre. Verre ou laitier de volcan; variétés 1, 2, 3. *Faujas, minéral. des volcans, p.* 311 *et suiv.*

3. Lave vitreuse perlée. Nous désignons, sous cette dénomination, la substance appelée *perlstein* par les Allemands. Elle est grise, un peu translucide, et a sa surface luisante et comme nacrée; elle est très-fragile. Elle se fond au chalumeau, avec un boursouflement considérable. Elle donne souvent l'odeur argileuse, par la vapeur de l'haleine (1). Pesant. spécif., 2,5480.

(1) Journ. des mines, N°. 47, p. 824.

On trouve cette variété près de Tokay, en Hongrie. Elle sert d'enveloppe à la lave vitreuse obsidienne granuliforme.

4. Lave vitreuse pumicée. Porus igneus lapideus, porosus, fibrosus, levis, aquis innatans; pumex, *Waller.*, *t. II*, *p.* 375. Ponces, *de Lisle*, *t. II*, *p.* 629. Pierres ponces, *Faujas*, *minéral. des volcans*, *p.* 268. Bimstein, *Emmerling*, *t. I*, *p.* 350. Pumice, *Kirwan*, *t. I*, *p.* 415. La pierre ponce, *Brochant*, *t. I*, *p.* 443. Bulleuse, composée de fibres très-fragiles, d'un aspect soyeux, souvent contournées. Ordinairement elle surnage l'eau.

5. Lave vitreuse capillaire. Verre de volcan, en filets capillaires, *de Lisle*, *t. II*, *p.* 636. Verre volcanique capillaire, etc. *Faujas*, *minéral. des volcans*, *p.* 323.

ANNOTATIONS.

1. Les anciens Péruviens tailloient et polissoient la lave vitreuse obsidienne. Ils en faisoient des miroirs que l'on trouve encore quelquefois dans les tombeaux de leurs souverains (1). Nous avons dit, à l'article du fer sulfuré, *t. IV*, *p.* 66, que l'on avoit donné le nom de *miroirs des Incas*, à des masses polies de cette substance métallique, qui avoient servi aux mêmes usages chez les peuples dont il s'agit.

2. Dolomieu regarde les laves pumicées comme originaires des roches feuilletées graniteuses et micacées, ou des granites proprement dits, dont les substances composantes ayant la faculté de se servir mutuellement de fondans, ont subi, par l'action du feu, une demi-vitrification, qui peut être comparée à une fritte un peu boursouflée (2).

3. La pierre ponce est employée pour polir différentes substances. En Italie, on la broie, et on mêle sa poussière avec la chaux, pour en faire du ciment.

---

(1) Faujas, minéral. des volcans, p. 308.

(2) Voyage aux Iles Lipari, p. 66 et suiv.

TROISIÈME ORDRE.

Laves scorifiées, ayant plus ou moins de rapport, par leur aspect, avec les scories des forges.

FORMES.

1. Laves scorifiées *massives.*
2. Laves scorifiées *arénacées.*

Sables volcaniques.

Composition.

1. Laves scorifiées *uniformes.*
2. Laves scorifiées *mélangées.* Renfermant des cristaux ou des grains de feld-spath, de pyroxène, d'amphibole, etc.

ANNOTATIONS.

1. Les scories, suivant Dolomieu, différent des laves lithoïdes poreuses, en ce qu'elles ont éprouvé une plus grande altération dans les volcans. Elles sont plus boursouflées et plus vitreuses; elles ont leur surface plus inégale, et présentent des formes plus bizarres.

Le même savant distingue deux circonstances, dans lesquelles se forment les scories; l'une, où elles accompagnent et recouvrent les courans de laves; l'autre, où elles sont lancées par les agens volcaniques, sous la forme d'une espèce de grêle; celles-ci ont un volume peu considérable et qui excède rarement celui d'une noix (1).

2. Les sables paroissent être le résultat du dernier degré de boursouflement et de scorification qu'éprouvent les laves. Ils proviennent de la division de ces laves, par la dilatation des vapeurs qui s'en dégagent. Les scories qui ont été lancées par

(1) Mém. sur les Iles Ponces, p. 313 et suiv.

les

les cratères se divisent de même spontanément, par succession de temps, en petits fragmens semblables à ces sables, avant de passer à l'état terreux, en subissant une décomposition dont l'effet est accéléré par les travaux de l'agriculture (1).

SECONDE CLASSE.

THERMANTIDES.

Matières qui n'offrent que des indices de cuisson.

1. Thermantide cimentaire. Pouzzolanes, *de Lisle, t. II, p.* 640. *Id.*, *Faujas, minéral. des volcans, p.* 362 *et suiv.*; var. 2 et 3. Pouzzolana, *Kirwan, t. I, p.* 411. En fragmens raboteux, percés de quelques pores, et dont la couleur varie entre le gris, le rouge sombre et le noir. Ceux qui sont d'un volume un peu considérable, ont été nommés *lapillo.*

2. Thermantide tripoléenne. Feuilletée, et offrant d'ailleurs les mêmes caractères que le tripoli qui a été décrit ci-dessus, *p.* 331.

3. Thermantide pulvérulente. *Cendres volcaniques, de Lisle, t. II, p.* 639. Volcanic ashes, *Kirwan, t. I, p.* 410.

On trouve parmi les produits volcaniques beaucoup d'autres sortes de substances, qui ont éprouvé un degré de cuisson plus ou moins considérable.

ANNOTATIONS.

1. Les pouzzolanes que nous rangeons ici parmi les thermantides, proviennent, suivant Dolomieu (2), de matières plus argileuses que celles qui ont formé les laves, et sur lesquelles le soufre a eu moins de prise, en sorte qu'elles ont résisté à la

(1) *Ibid.*, p. 341 et 342.

(2) Mém. sur les Iles Ponces, p. 330 et suiv.

scorification. Elles ne sont pas, comme on l'a dit, des laves altérées, mais des terres et des pierres argileuses calcinées, cuites dans l'intérieur du volcan et rejetées en fragmens irréguliers. Elles ne sont que rarement boursouflées, et n'ont jamais de pores aussi grands ni aussi nombreux que les scories.

Comme les grains qui forment les pouzzolanes sont plus pesans que les scories de même volume, quoique rejetés ensemble par les cratères, ils se divisent pendant leur chute; les pouzzolanes tombent les premières et plus près de la bouche; voilà pourquoi elles sont ordinairement dans le centre des monticules volcaniques, pendant que les scories en occupent la surface.

Les pouzzolanes unies, dans les proportions convenables, avec la chaux, produisent un ciment de la plus grande solidité, et capable d'opposer une longue résistance à l'action des eaux. C'étoit le ciment par excellence des anciens Romains, pour les acqueducs et autres ouvrages exposés à une humidité habituelle.

2. On trouve à Menat, du côté de Riom, dans la ci-devant Auvergne, des thermantides tripoléennes, que Saussure a reconnues pour avoir été originairement des schistes, que l'action des feux volcaniques avoit fait passer à l'état de tripoli (1). Ce savant naturaliste ayant examiné différens fragmens de schiste provenant du même endroit, en trouva qui étoient du plus beau noir, et avoient d'ailleurs une structure semblable à celle des fragmens rouges qui formoient le tripoli. Ils devenoient rouges eux-mêmes, quand on les exposoit au feu; il en observa plusieurs qui étoient noirs à une extrémité, rouges à l'autre, et qui, dans l'intervalle, passoient par toutes les nuances intermédiaires. « Je ne saurois donc douter, ajoute-t-il, que cette espèce de tripoli n'ait subi l'action du feu, mais une chaleur lente, douce, telle que celle des mines de charbon en état de combustion, plutôt qu'une fusion telle que celle des matières

(1) Voyages dans les Alpes, N°. 1557.

volcaniques proprement dites. — Car la structure, je le répète, de la pierre noire, qui paroît n'avoir pas été brûlée, est la même que celle de la rouge, qui paroît l'avoir été. Il y a lieu de croire cependant que l'action du feu rend celle-ci plus propre à polir les pierres et les métaux; car les ouvriers refusent absolument les morceaux noirs, et n'achètent que ceux qui sont rouges ou jaunes » (1).

3. Les cendres volcaniques sortent des cratères au milieu d'une colonne de fumée, et sont ensuite transportées par les vents à de grandes distances. Celles de l'Etna arrivent à Malte; on dit même qu'elles sont quelquefois parvenues jusqu'en Libye et en Egypte. Lorsque ces cendres sont encore suspendues dans l'atmosphère, et que les vapeurs qui s'y trouvoient en même temps dissoutes se condensent, le mélange des unes et des autres produit ces pluies terreuses qui tombent quelquefois à une assez grande distance des volcans.

Ces cendres, qui n'ont rien de commun que le nom et l'apparence, avec le résidu de la combustion des matières végétales, sont d'une si grande finesse, qu'elles pénètrent par tout, et s'insinuent par les plus légères fissures. Elles incommodent beaucoup ceux qui habitent près des volcans, en s'introduisant dans leurs armoires, et en se mêlant à leurs alimens.

Ces inconvéniens sont compensés par l'avantage qu'ont les cendres volcaniques d'être un moyen de fertilité, au moment même où elles viennent de sortir des cratères, et de pouvoir réparer, pour ainsi dire, en un instant, les ravages occasionnés par les torrens enflammés. Elles ont d'ailleurs une certaine ductilité, lorsqu'elles ont été humectées, et peuvent être employées pour la fabrication de la poterie (2).

---

(1) Voyez, au sujet de ce même tripoli, les observations de Guettard et de Fougeroux, mém. de l'Ac. des Sc., an 1755, p. 177 et suiv.; et 1769, p. 272 et suiv.

(2) Dolomieu, Mémoire sur les Iles Ponces, p. 336 et suiv.

4. Il y a une multitude de substances qui ont été rejetées par les agens volcaniques, sans avoir subi aucun changement sensible. Les unes sont des cristaux de feld-spath, d'amphigène, de pyroxène, d'amphibole, etc., qui, enveloppés par les laves, sont restés intacts, par le défaut d'une chaleur assez active pour les fondre ou les scorifier; et l'on trouve ces cristaux tantôt encore engagés dans les mêmes laves, tantôt libres et solitaires, parce que la matière qui les renfermoit ayant subi une désunion de ses parties, dans le sein même du cratère, les a livrés aux forces qui ont soulevé les cendres, les sables et les scories (1).

D'autres substances sont des fragmens de roches, qui ont été détachés des blocs souterrains dont ils faisoient partie, et rejetés hors du cratère, au moment de l'éruption. On leur a quelquefois donné improprement le nom de *laves*, quoiqu'elles n'ayent subi qu'un simple déplacement. Ainsi, on rencontre, près de la Somma, au Vésuve, des portions de roches, qui renferment des idocrases, des meïonites, des néphelines, des grenats, du mica, de la chaux carbonatée, etc., et que le feu a lancées, sans les marquer de son empreinte. Toutes ces différentes substances peuvent être citées dans l'histoire des volcans, dont elles ont suivi les éruptions; mais je n'ai pas cru devoir en former un ordre séparé.

TROISIÈME CLASSE.

PRODUITS DE LA SUBLIMATION.

1. Soufre.
2. Ammoniaque muriaté.
3. Arsenic sulfuré.
4. Fer oligiste, etc.

---

(1) Dolomieu, Mém. sur les Iles Ponces, p. 346.

ANNOTATIONS.

La chaleur des volcans sublime différentes substances, qui se déposent, soit dans les fentes des cratères, soit dans celles des laves. Elles constituent, au moins pour la plupart, de véritables espèces, et ont ailleurs leurs analogues, produites par la voie humide, avec les mêmes caractères. Ainsi, elles appartiennent à la méthode, et nous ne les indiquons ici, que pour réunir, sous un même point de vue, tout ce qui doit son origine au feu, et fait, pour ainsi dire, partie de son domaine.

QUATRIÈME CLASSE.

LAVES ALTÉRÉES.

LAVES qui ont subi une décomposition plus ou moins avancée, par l'effet des vapeurs acido-sulfureuses, ou des vicissitudes de l'atmosphère.

Lave altérée alunifère. Alaunstein, *Emmerling, t. I, p.* 381. Vulgairement *pierre alumineuse de la Tolfa.* Blanche ou grise; cassure raboteuse, dont les inégalités sont très-sensibles. Dureté, à peu près égale à celle du marbre blanc. La pesanteur spécifique d'un morceau qui m'a été donné par le Cit. Dolomieu, est 2,587 (1). Point de happement à la langue, ni d'effervescence dans l'acide nitrique. Ces caractères se rapportent aux morceaux qui fournissent le plus d'alun. Ceux d'une moindre qualité sont plus tendres, ont leur cassure plus lisse, et adhérent à la langue.

---

(1) Ce morceau pesoit, dans l'air, 17,23 gram.; plongé dans l'eau, il a pris, par l'imbibition, une quantité de ce liquide du poids de 0,21 gram., laquelle, ajoutée à la perte 6,45 gram. qu'il y avoit faite de son poids, telle que l'indiquoit immédiatement la balance, donne pour la perte réelle, 6,66 gram.

Je me borne ici à citer cette substance, qui est très-connue. On peut voir, dans le mémoire de Dolomieu sur les Iles Ponces, *p.* 381 *et suiv.*, la description de différens produits volcaniques altérés par l'influence de l'une ou l'autre des causes dont j'ai parlé. On trouve, parmi ces mêmes produits, des cristaux qui ont subi des altérations semblables, sans perdre leur forme; en particulier des pyroxènes, dont la couleur originaire a passé au blanc de lait ou au blanc-jaunâtre, et qui en même temps sont devenus très-friables.

ANNOTATIONS.

La mine d'alun de la Tolfa (1) se trouve dans une montagne volcanique, au milieu de matières blanches et décomposées, pour avoir été traversées par des vapeurs acido-sulfureuses. Ces matières environnantes ont beaucoup moins de consistance qu'elle, jusqu'à être friables; et le minéral alunifère se présume d'autant meilleur, c'est-à-dire, plus abondant en sel, qu'il est plus dur et plus pesant. Les vapeurs acido-sulfureuses ont concouru à sa formation; mais il paroît que les eaux ont contribué à le réduire en masse compacte et homogène, en rassemblant des molécules éparses dans les matières environnantes. Aussi y existe-t-il sous la forme de filons irréguliers qui traversent les montagnes et qui s'entrecroisent, ou en rognons qui occupent certains nids.

Les expériences de Vauquelin et de Dolomieu ont prouvé que l'acide sulfurique y existoit tout formé, en sorte qu'il suffisoit de triturer cette mine avec la soude ou la potasse, pour faire changer de base à cet acide. On a reconnu en outre que le même acide y étoit supersaturé d'alumine.

---

(1) Article communiqué par le Cit. Dolomieu.

CINQUIÈME CLASSE.

TUFS VOLCANIQUES.

Produits des éruptions boueuses, empâtemens et agglutinations par la voie humide.

1. Tufs volcaniques *uniformes*. De différentes couleurs, rouge, grise ou noire.
2. Tufs volcaniques *mélangés*.

Exemple.

Tuf volcanique argileux, enveloppant des grains de chaux carbonatée, de mica, de pyroxène, etc. Peperino, *Dolomieu, Mémoire sur les Iles Ponces, p.* 354.

ANNOTATIONS.

1. Dolomieu assigne aux tufs volcaniques trois origines différentes. Les uns sont des produits d'éruptions boueuses; d'autres paroissent s'être formés dans la mer, lorsqu'elle baignoit le pied des monts enflammés; ils sont un mélange de sable, de cendres volcaniques, de fragmens de scories empâtés par une matière argileuse, ou par la vase qui occupoit le fond de la mer; d'autres, enfin, se forment journellement par l'agglutination des cendres et des sables volcaniques, dont le fer s'altère, et que les eaux pénètrent. Dolomieu remarque qu'il est quelquefois très-difficile de distinguer à laquelle de ces trois espèces appartient un tuf qui se présente à l'observation (1).

2. Le tuf volcanique, dit *peperino*, est employé, en Italie, pour la bâtisse. On en fait aussi des tables que l'on applique, par une de leurs faces, à l'aide d'un ciment, aux tables de

(1) Mém. sur les Iles Ponces, p. 48, note 1.

marbre et autres ouvrages destinés à être transportés au loin, pour les préserver d'accidens.

3. La *pierre de trass* est un tuf volcanique, que les Hollandais font entrer dans la composition du ciment qui leur sert pour la construction des digues.

SIXIÈME CLASSE.

Substances qui ont été formées dans l'intérieur des laves, postérieurement à l'époque où celles-ci ont coulé.

1. Mésotype.
2. Analcime.
3. Stilbite.
4. Chabasie.
5. Chaux carbonatée.
6. Fer sulfuré, etc.

ANNOTATIONS.

1. Les substances qui occupent les cavités des laves, tantôt y forment des géodes tapissées de cristaux, et tantôt remplissent entièrement ces cavités. Dolomieu dit que les zéolithes n'existent que dans les anciennes laves, qui ont été sous les eaux, en sorte que jamais il n'a trouvé de ces substances, sans être certain d'apercevoir d'autres indications qui prouvassent que le volcan avoit été submergé (1).

On ne peut pas dire que ces substances ayent été produites au moment même où la lave étoit encore en fusion. La stilbite surtout, qui s'exfolie et devient opaque par l'action d'un feu très-modéré, n'auroit pu rester intacte, et moins encore conserver la transparence que présente quelquefois sa variété anamorphique. Dolomieu, après avoir remarqué que l'eau avoit la

(1) Mém. sur les Iles Ponces, p. 433.

faculté

faculté de pénétrer les pierres les plus dures, celles dont le tissu étoit le plus serré, pourvu qu'elles ne fussent pas vitreuses, paroît persuadé que les substances qui occupent les cavités des laves y ont été dissoutes dans un liquide aqueux, qui s'est infiltré à travers les massifs de ces laves, soit qu'il ait ensuite extrait de celles-ci les molécules des substances dont il s'agit, soit qu'il les eût chariées avec lui dans l'intérieur du massif (1). Il admet ce second mode de formation, spécialement pour la chaux carbonatée, et se fonde sur ce qu'on trouve cette substance plus communément dans les laves qui ont été recouvertes par des bancs de pierres calcaires (2).

Il est cependant un fait qui ne s'accorde pas avec l'hypothèse de l'infiltration, au moins relativement aux zéolithes, qui, suivant Dolomieu, n'existent que dans les volcans qui ont été anciennement sous la mer. Il consiste en ce qu'on ne trouve dans les cavités qui renferment les zéolithes, aucun indice de soude muriatée. Dolomieu, qui sent la force de l'objection, n'entreprend pas de la résoudre, et s'en tient à l'observation (2).

2. M. Breislack ne pense pas que la matière des zéolithes et des autres corps que nous avons cités, ait été transportée du dehors dans les cavités des laves, ni même que l'eau s'y soit introduite, au moyen de l'infiltration. Il lui paroît plus naturel de concevoir que cette eau ait été produite dans les cavités des laves, par la réunion de l'oxygène et de l'hydrogène qui s'y trouvoient renfermés, et qu'elle ait concouru ensuite à la cristallisation des molécules zéolithiques et autres, qui s'étoient séparées des laves pendant le refroidissement de celles-ci (4).

Telles ont été les opinions des volcanistes sur la formation des substances dont il s'agit. Les neptuniens la jugeront plus

(1) Mém. sur les Iles Ponces, p. 417.
(2) *Ibid.*, p. 423.
(3) *Ibid.*, p. 434.
(4) Voyages phys. et litholog. dans la Campanie, t. I, p. 176 et suiv.

facile à expliquer dans leur hypothèse, et l'existence surtout des zéolithes dans le basalte paroît, à M. Kirwan, une preuve décisive en faveur de cette hypothèse (1).

SUBSTANCES qui ont été modifiées par la chaleur des feux souterrains non volcaniques.

1. Thermantide (non volcanique) porcellanite. Porzellan jaspis, *Emmerling*, *t. I*, *p.* 240. Porcellanite, *Kirwan*, *t. I*, *p.* 313. Le jaspe porcelaine, *Brochant*, *t. I*, *p.* 336. Gris, jaunâtre, rougeâtre, etc. Souvent il réunit plusieurs de ces couleurs distribuées par taches, par veines, par bandes, etc.; aspect assez semblable à celui de la brique, qui a essuyé un léger degré de vitrification.

2. Thermantide (non volcanique) tripoléenne. Ordinairement schisteuse; ayant du reste les caractères du tripoli décrit ci-dessus, *p.* 331.

ANNOTATIONS.

Indépendamment des grands phénomèmes produits par l'action des volcans, diverses causes font naître, dans le sein de la terre, des embrasemens particuliers. Tels sont ceux des mines de houille, en communication avec du fer sulfuré qui a pris feu spontanément, ou susceptibles de laisser dégager des gaz qui s'enflamment par le contact des lumières. Les embrasemens agissent sur les matières qui accompagnent la houille, telles que les argiles schisteuses, et leur font subir diverses altérations. Dans la thermantide porcellanite, le feu a produit un commencement de vitrification semblable à celui qu'éprouve l'argile à poterie, dont la cuisson n'a pas été arrêtée à temps. Si l'argile a été simplement calcinée, il en résultera un tripoli (2). Enfin, si les circons-

(1) Elements of mineralogy, t. I, p. 428.

(2) Mém. du Cit. Cavillier, ingénieur des mines, sur les alumnières du département de la Saarre, Journ. des mines, N°. 46, p. 766.

tances sont favorables, l'acide sulfurique, qui s'est formé par la décomposition du fer sulfuré, s'unissant avec l'alumine, donnera naissance à de l'alun, qui adhérera à la surface du schiste, sous la forme d'une efflorescence blanchâtre (1).

Addition à l'article Emeraude de France, *ci-dessus, p.* 257.

L'existence de l'émeraude en France vient d'être constatée par la découverte que le Cit. Lelièvre, Membre du Conseil des Mines, a faite, du côté de Limoges, d'une substance translucide, blanchâtre, avec des nuances verdâtres à certains endroits, et dont il a envoyé des morceaux au Conseil des Mines, en annonçant qu'il les regardoit comme des émeraudes. Cette indication se trouve confirmée par l'examen de leurs propriétés physiques et de leur structure, et mieux encore par l'analyse que le Cit. Vauquelin a faite de cette substance, dont il a retiré la glucyne et les autres principes en mêmes proportions que dans l'émeraude.

Fin du Tome IV et dernier.

---

(1) Mém. du Cit. Cavillier, journ. des mines, etc., p. 769.

TABLE
DES MATIÈRES.

Les chiffres romains majuscules indiquent les tomes, et les chiffres arabes les pages. Ces derniers, lorsqu'ils sont seuls, se rapportent au tome le plus prochainement indiqué. Les chiffres romains minuscules, à la suite de cette abréviation, disc., désignent les pages du discours préliminaire.

A.

Accroissement des cristaux; en quoi diffère de leur structure, I, 65.
Aciculaires (cristaux), I, 89.
Acides. Enumération de ceux qui entrent dans la composition des minéraux, II, 85.
Acidifères (substances), II, 87. Vue générale de la classe composée de ces substances, *ibid.* et suiv. Caractères dont l'ensemble les distingue de celles des autres classes, 89.
Acidifères alkalines (substances), II, 247.
Acidifères alkalino-terreuses (substances), II, 278.
Acier; ses différences, relativement à sa composition et à ses qualités, avec le fer coulé et le fer forgé, IV, 6.
Acier (mine d'), IV, 82.
Actinote, III, 52. Ses caractères, *ibid.* Ses variétés, 53. et suiv. Son histoire, 54 et suiv. Ses rapports très-marqués avec l'amphibole indiquent, avec beaucoup de vraisemblance, la réunion de l'un et de l'autre dans une même espèce, 56.
Adulaire, II, 436.
Ætite, IV, 74 et 76.
Agalmatolithe, III, 182.
Agaric minéral, II, 119.
Agathe, II, 304.
Agathe d'Islande, IV, 350.
Agathe herborisée, II, 309.
Agathe mousseuse, II, 310.
Agathe noire d'Islande, IV, 350.
Agathe œillée, II, 308.
Agathe onyx; cornaline onyx; sardonyx, II, 308.
Agathe ponctuée, II, 309.
Agathe tachée, II, 309.
Agrégats de différentes substances minérales, IV, 293 et suiv. Raisons qui empêchent de les mettre au rang des espèces, 295. Leur division en trois ordres, 302. Leur nomenclature, *ibid.* et suivant.
Aigue-marine, II, 374.

Aigue-marine orientale, II, 366.
Aimant naturel. Théorie des phénomènes qu'il présente, IV, 10 et suiv.; explication du magnétisme polaire, dont se trouve pourvu tout à coup un fragment détaché d'une des extrémités d'un aimant, 14 et suiv. Le globe terrestre fait la fonction d'aimant par rapport aux aiguilles magnétiques, 21. Presque tous les cristaux de fer et autres morceaux de ce métal, situés dans l'intérieur du globe, sont de véritables aimans, pourvu qu'ils ne soient pas trop oxydés; moyen de s'en assurer, 24 et suiv.
Airain, III, 374; et IV, 94.
Akanticone, III, 72.
Akanticonite, III, 73.
Alabandine, II, 302.
Albâtre calcaire, II, 120.
Albâtre gypseux, II, 197 et 201.
Alkalis, II, 85.
Alkali minéral aéré, II, 267.
Alkali minéral boracique, II, 262.
Alkali minéral muriatique, II, 254.
Alkali végétal nitré, II, 247.
Alkali volatil muriatique, II, 272.
Almandine, II, 302.
Alumine fluatée alkaline, II, 286. Ses caractères, *ibid.* Ses variétés, *ibid.* Son histoire, 288.
Alumine sulfatée alkaline, II, 278. Ses caractères, *ibid.* Ses variétés, 279 et suiv. Son histoire, 281 et suiv. Perfection des cristaux de cette substance obtenus par le Cit. Leblanc, 283. Utilité de la même substance, comme mordant, pour la teinture, 285. Sa formation dans les argiles schisteuses exposées à l'action des embrasemens souterrains, IV, 363.
Alun, II, 278.
Alun de glace, II, 282.
Alun de plume, II, 281.
Alun de roche, II, 282.
Alun de Rome, II, 282.
Alvéole des abeilles. Rapports entre sa forme et celle du grenat primitif, II, 401 et suiv.
Amalgame natif, III, 305.
Ambre jaune, III, 232.
Améthyste, II, 300. Origine de ce mot, *ibid.*
Améthyste basaltine, II, 166.
Améthyste (fausse), II, 185.
Améthyste orientale, II, 347.
Amiante, III, 175 et 176.
Amianthoïde, IV, 238. Sa description, *ibid.* Ses différences avec l'asbeste, *ibid.*
Ammites, II, 122.
Ammoniaque muriaté, II, 272. Ses caractères, 273. Ses variétés, *ibid.* et suiv. Son histoire, 274 et suiv. Manière dont on le fabrique, 275. Sa cristallisation en barbes de plumes, comparée à la formation de la neige, 276.
Amorphes (substances minérales), I, 90.
Ampelite, IV, 317.
Amphibole, III, 42. Ses caractères, *ibid.* Ses variétés, 43 et

suivant. Substances étrangères à cette espèce que l'on y a faussement rapportées sous le nom de *schorl*, 46. Son histoire, 47. D'où a pu provenir la réunion de tant d'espèces disparates, qui partageoient avec l'amphibole le nom de *schorl*, 48. Singularités que présente la cristallisation de cette substance, 50 et suivantes. Détermination géométrique de sa molécule intégrante et de ses formes cristallines, II, 54 et suiv.

Amphigène, II, 403. Ses caractères, *ibid.* Ses variétés, 404 et suiv. Quelle forme de molécule intégrante résulte de sa double division en dodécaèdre rhomboïdal et en cube, 405. Son histoire, 408 et suiv. Discussion sur sa formation, 410 et suiv.

Amygdaloïde. Extension donnée à ce mot, IV, 304.

Analcime, III, 128. Ses caractères, *ibid.* Ses variétés, 129 et suiv. Son histoire, 130.

Anatase, III, 91. Ses caractères, 92. Ses variétés, 93. Son histoire, 94. Son électricité par communication, 95.

Andréasbergolithe, III, 136.

Andréolite, III, 136.

Angles des cristaux. Leur constance au milieu des variations que subissent les formes cristallines, I, 162. Angles saillans; manière de les déterminer, 164. Combien leur indication est nécessaire dans la description des cristaux, 166. Angles plans; circonstances où ils ont été principalement indiqués, 167.

Anneaux colorés. L'explication des couleurs de l'opale rentre dans celle de ce phénomène observé par Newton, II, 327 et suiv.

Anthracite, III, 218. Ses caractères, *ibid.* Ses variétés, 219. Son histoire, *ibid.* et suiv.

Anthracolithe, III, 218.

Antimoine, IV, 178. Sa double division mécanique en octaèdre régulier et en dodécaèdre rhomboïdal, 179 et suiv. Ses usages dans les arts et dans la médecine, 184 et suiv.

Antimoine en plumes, IV, 196.

Antimoine hydrosulfuré, IV, 196. Ses caractères, *ibid.* Ses variétés, *ibid.* Son histoire, 197.

Antimoine muriaté; son existence encore douteuse, IV, 195.

Antimoine natif, IV, 178. Ses caractères, *ibid.* Sa variété, 179.

Antimoine natif arsenifère, IV, 186.

Antimoine oxydé, IV, 193. Ses caractères, *ibid.* Ses variétés, 194. Son histoire, *ibid.*

Antimoine spéculaire, IV, 189.

Antimoine sulfuré, IV, 186. Ses caractères, *ibid.* Ses variétés, 188. Son histoire, 189.

Antimoine sulfuré argentifère, IV, 193.

Apatite, II, 166.

Apatite des Pyrénées, IV, 240.

Aphrizit, III, 28.

Aphronatron. Nom que l'on a donné à la soude carbonatée mélangée de chaux carbonatée, II, 267.
Aplome, IV, 239. Sa description, *ibid.* Ses différences avec le grenat, *ibid.*
Appendice (premier), renfermant les substances dont la nature n'est pas encore assez connue, pour permettre de les classer, IV, 237 et suiv. Appendice (second), dans lequel sont décrits les agrégats de différentes substances minérales, 293 et suiv. Appendice (troisième), relatif aux produits des volcans et des feux souterrains non volcaniques, 332 et suiv.
Arborisé (quartz-agathe), II, 309.
Arbre de diane, III, 308.
Ardoise, IV, 317.
Arendalite, III, 72.
Argent, III, 270.
Argent antimonial, III, 276. Ses caractères, *ibid.* Ses variétés, 277. Son histoire, 278. Raison de penser qu'il forme une espèce proprement dite, 279.
Argent antimonial, *arsenifère* et *ferrifère*, III, 279.
Argent antimonié *sulfuré*, III, 284. Ses caractères, *ibid.* et suiv. Ses variétés, 287 et suiv. Son histoire, 291 et suiv. Observation sur une forme cristalline intéressante de cette substance, 293.
Argent antimonié sulfuré *aurifère*, III, 290.
Argent antimonié sulfuré *ferrifère*, III, 290.
Argent arsenical, III, 279; et IV, 44.
Argent corné, III, 295.
Argent de chat, III, 152.
Argent en épis, III, 385.
Argent en feuilles de fougère, III, 272.
Argent en plumes, IV, 188.
Argent gris, III, 382.
Argent gris antimonial, IV, 193.
Argent merde-d'oie, IV, 154.
Argent (mine blanche d'), IV, 44.
Argent muriaté, III, 295. Ses caractères, 296. Ses variétés, *ibid.* et suiv. Son histoire, 297 et suiv. Exemple remarquable de sa réduction par le contact du fer ou du zinc, 298.
Argent natif, III, 271. Ses caractères, *ibid.* Ses variétés, 272 et suiv. Son histoire, 273 et suiv. Qualités qui le rendent précieux pour nos usages, et divers genres d'artistes dont il exerce l'industrie, 275 et 276.
Argent noir, III, 294.
Argent rouge, III, 284.
Argent sulfuré, III, 281. Ses caractères, *ibid.* Ses variétés, 282. Son histoire, *ibid.* et suiv.
Argent vierge, III, 271.
Argent vitreux, III, 281.
Argentine de Kirwan, IV, 282.
Argentine des lapidaires, II, 436.
Argile, IV, 312. Ses caractères, *ibid.*; n'est point une véritable espèce, I, 109. Ses variétés, IV, 313 et suiv. Est susceptible d'une

d'une infinité de modifications différentes, 317. Son histoire, 319 et suiv. Son utilité dans la nature, pour retenir les eaux souterraines, et les empêcher de s'infiltrer dans les terres, *ibid.*
Argile à foulon, IV, 314.
Argile calcarifère ou marne, IV, 322. Ses caractères, *ibid.*; n'est point une espèce proprement dite, I, 109; IV, 322. Son utilité, comme engrais, 323.
Argile de porcelaine, II, 443.
Argile glaise, IV, 313. Ses caractères, *ibid.* Ses usages pour la fabrication de la faïence, des différentes poteries, des tuiles et des briques, 319.
Argile lithomarge, IV, 315.
Argile marbrée, IV, 313.
Argile martiale, IV, 315.
Argile ocreuse, IV, 315. Employée autrefois comme astringent, 320.
Argile ocreuse rouge graphique, IV, 316.
Argile savonneuse, IV, 314.
Argile schisteuse, IV, 316.
Argile schisteuse graphique, IV, 317.
Argile schisteuse impressionnée, IV, 317. Explication de l'espèce de paradoxe qui résulte de ce que dans les empreintes de fougères qu'on y observe, la même face de la plante est moulée en creux sur un des feuillets de l'argile et en relief sur l'autre, 321.
Argile schisteuse novaculaire, IV, 317. Ses caractères, *ibid.*
Argile schisteuse tabulaire, IV, 316.
Argile schisteuse tégulaire, IV, 317. Ses caractères, *ibid.* Ses gisemens, 320. Facilité de la réduire en lames, *ibid.*
Argile smectique, IV, 314. Ses caractères, *ibid.* Son usage pour dégraisser les étoffes et les draps, 320.
Arpailleurs, III, 267.
Arragonite, IV, 240. Ses caractères, *ibid.* Ses variétés, 241 et suiv. Son histoire, 244 et suivant. Ses différences très-marquées avec la chaux carbonatée, et les conséquences qui en résultent, 246 et suiv. Calculs particuliers à cette substance, II, 77 et suiv.
Arsenic, IV, 155. Propriétés toutes particulières dont il jouit, 157. Dans quel état il est principalement dangereux, 158.
Arsenic blanc, IV, 159.
Arsenic jaune, IV, 166.
Arsenic natif, IV, 156. Ses caractères, *ibid.* Ses variétés, 157. Son histoire, *ibid.* et suiv.
Arsenic oxydé, IV, 159. Ses caractères, *ibid.* Ses variétés, 160. Son histoire, *ibid.*
Arsenic rouge, IV, 161.
Arsenic sulfuré, IV, 161.
Arsenic sulfuré jaune, IV, 166. Ses caractères, *ibid.* Ses variétés, 167. Son histoire, *ibid.*
Arsenic sulfuré rouge, IV, 161. Ses caractères, 162. Ses variétés, 163 et suiv. Son histoire,

164. Caractères qui lui sont communs avec le soufre, 165.
Asbeste, III, 175. Ses caractères, *ibid.* et suiv. Ses variétés, 176. Son histoire, 177 et suiv. A quoi tiennent les merveilles que l'on a prêtées à cette substance, 178. Art de filer l'asbeste, pour en fabriquer différens ouvrages, 179.
Asbeste mûr et asbeste non mûr, III, 176.
Asparagolithe, II, 166.
Asphalte, III, 222.
Astérie saphir et astérie rubis, II, 347.
Augite, III, 57.
Aventurine factice; son origine, II, 303.
Aventurine naturelle, II, 303 et 437.
Axinite, III, 16. Ses caractères, *ibid.* et suiv. Ses variétés, 19 et suiv. Son histoire, 21 et suiv.
Azur de cuivre, III, 400.

B.

Baïkalite, III, 166.
Balance hydrostatique, I, 140. Instrument très-commode, en forme d'aréomètre, qui peut lui être substitué, pour peser spécifiquement les minéraux, *ibid.*
Baryte aérée, II, 219.
Baryte carbonatée, II, 219. Ses caractères, 220. Ses variétés, 221. Son histoire, 222. Sa qualité venimeuse, *ibid.*
Baryte sulfatée, II, 209. Ses caractères, 210. Ses variétés, 212 et suiv. Son histoire, 216 et suiv. Sa propriété phosphorique, 218.
Basalte, IV, 336.
Basalte en boule, IV, 336.
Basalte en colonne, IV, 336.
Beril, II, 374.
Beril feuilleté, III, 156.
Beril schorlacé, III, 168.
Bezoard minéral, II, 122.
Bismuth, IV, 129. Cristallisation de sa fonte, 131. Encre sympathique produite par sa dissolution dans l'acide nitrique, 133.
Bismuth natif, IV, 129. Ses caractères, *ibid.* Ses variétés, 130. Son histoire, *ibid.* et suiv.
Bismuth oxydé, IV, 136. Ses caractères, *ibid.* Ses variétés, 137. Son histoire, *ibid.*
Bismuth sulfuré, IV, 134. Ses caractères, *ibid.* Ses variétés, 135 et suiv. Son histoire, 136.
Bitume, III, 220. Ses caractères, *ibid.* et suiv. Ses variétés, 221 et suiv. Son histoire, 223 et suiv.
Bitume de Judée, III, 222.
Blanc d'Espagne, II, 165.
Blanc de fard, IV, 133.
Blende, IV, 117.
Bleu d'azur, de Saxe, de Bohême, de Wirtemberg, etc., IV, 140.
Bleu de Montagne, III, 403.
Bleu de Prusse natif, IV, 83.
Bleu d'outremer, III, 106.
Bleu turquin (marbre), IV, 306.
Bois agathifié, II, 315.
Bois bitumineux, que l'on ne

doit pas confondre avec la houille, III, 230.
Bois pétrifié, II, 315.
Bol, IV, 315.
Bol d'Arménie, IV, 315.
Borax, II, 262.
Borazite, II, 241.
Brèche calcaire, IV, 327.
Brèche d'Alep, IV, 327.
Brèche dure, IV, 326.
Brillant ou éclat métallique. Moyen de distinguer le véritable de celui qui n'est qu'apparent, I, 151; et III, 243. Tableau des métaux les plus usuels rangés relativement à cette qualité, *ibid.*
Brocatelle ou brèche, IV, 328.
Bronze, III, 374; et IV, 94. Ses usages, III, 375.
Byssolite, IV, 238.

C.

Cacholong, II, 310.
Cahoutchou fossile, III, 222.
Caillou, II, 308.
Caillou d'Egypte, II, 309.
Caillou de Rennes, IV, 327.
Caillou du Rhin, de Cayenne, de Médoc, etc., II, 298.
Calamine, IV, 111.
Calcaire brèche ou marbre brèche, IV, 327. Ses usages, 328.
Calcaire polissable argilo-ferrifère, ou marbre secondaire, IV, 323. Caractères qui le distinguent le plus souvent du marbre primitif, 324.
Calcaire primitif. Ses différences, au moins en général, avec le calcaire secondaire, IV, 306.
Calcanthe. Nom donné par les anciens au cuivre sulfaté, III, 417.
Calcédoine, II, 305.
Caméléon minéral, IV, 170.
Caractères des minéraux. Ce qu'on entend par ce mot, I, 134. Caractères spécifiques, 135. — Essentiels, *ibid.* — Distinctifs, 137. — Physiques, 134. — Géométriques, *ibid.* — Chimiques, 135. Caractères nommés *extérieurs*; perfection que la méthode de les employer a acquise entre les mains du célèbre Werner, disc., xxv. Considérations qui ont conduit à préférer les caractères physiques, géométriques et chimiques, comme caractères distinctifs des espèces, *ibid.*, xxvj et suiv. Exemple tiré de la chaux phosphatée, *ibid.*, xxviij et suiv. Causes de la variation des caractères extérieurs, dans les corps d'une même espèce, I, 107, note 2.
Carbonate de cuivre rouge, III, 394.
Carbonate de nickel, III, 366.
Casse-tête, IV, 265.
Cassure, en quoi elle diffère de la structure, I, 169.
Cémentatoires (eaux). Pourquoi elles sont ainsi nommées, III, 417.
Cendres volcaniques, IV, 353.
Centre d'action. Ce qu'on entend par ce mot, III, 36, note 3.

Céruse, III, 322.
Céruse native, III, 347.
Ceylanite, III, 12.
Chabasie, III, 125. Ses caractères, *ibid.* Ses variétés, 126. Son histoire, 127 et suiv.
Chair fossile, nom que l'on a donné à l'asbeste tressé, III, 177.
Charbon de terre, III, 224.
Charbon de terre gras, III, 229.
Charbon de terre incombustible, III, 218.
Charbon de terre sec, III, 229.
Charbon de terre terreux III, 230.
Chatoyante des lapidaires, II, 307.
Chatoyement (couleurs par), I, 151.
Chaussée des géans, IV, 337.
Chaux aérée, II, 90.
Chaux arseniatée, II, 208. Ses caractères, *ibid.* Ses variétés, 209. Son histoire, *ibid.*
Chaux carbonatée, II, 90. Ses caractères, *ibid.* Ses formes déterminables, 92 et suiv. Ses formes indéterminables, 115 et suiv. Ses formes imitatives, 119 et suiv. Son histoire, 135. et suiv. Ses gisemens, *ibid.* Combien l'étude de ses cristaux est intéressante, 136. Abondance de ses concrétions, 138. Explication, à l'aide du simple raisonnement, des phénomènes que présente sa double réfraction, 139 et suiv. Calculs relatifs à ces mêmes phénomènes, II, 27 et suiv. Ses usages, I, 162.
Chaux carbonatée aluminifère, II, 123. Ses caractères, *ibid.* Ses variétés, 124. Son histoire, *ibid.*
Chaux carbonatée analogique. Exposition de sa structure, et des analogies que présente sa forme, I, 56. Démonstration, par le calcul, de ces analogies, 269 et suiv.
Chaux carbonatée bituminifère, II, 134. Ses caractères, *ibid.*
Chaux carbonatée contrastante. Calcul relatif aux positions inverses de ses angles, comparés à ceux du rhomboïde équiaxe de la même substance, I, 236.
Chaux carbonatée cuboïde. Détermination géométrique de cette variété, I, 238.
Chaux carbonatée équiaxe. Exposition de sa structure, en suivant, lame par lame, la marche des décroissemens qui la produisent, I, 31 et suiv.
Chaux carbonatée ferrifère, II, 124. Ses caractères, 125. Ses variétés, 126 et suiv. Son histoire, 128 et suiv. Considérée comme mine de fer, IV, 82.
Chaux carbonatée fétide, II, 134. Ses caractères, *ibid.*
Chaux carbonatée inverse. Sa division mécanique, I, 17. Calcul relatif aux positions inverses de ses angles comparés à ceux du rhomboïde primitif, 234.
Chaux carbonatée magnésifère, II, 133. Ses caractères, *ibid.* Ses variétés, *ibid.* Ses gisemens, 134.

Chaux carbonatée métastatique. Développement de sa structure, I, 28. Moyen simple de l'exécuter artificiellement, II, 137. Calculs relatifs à ses propriétés géométriques, I, 224. et suiv.
Chaux carbonatée prismatique. Manière d'en extraire le rhomboïde primitif, I, 14. Développement de sa structure, 53.
Chaux carbonatée quartzifère, II, 131. Ses caractères, *ibid.* Ses variétés, *ibid.* Ses gisemens et sa formation, *ibid.* et suiv.
Chaux fluatée, II, 175. Ses caractères, *ibid.* et suiv. Ses variétés, 176 et suiv. Son histoire, 186. Sa phosphorescence, 187. Usage de son acide, pour la gravure sur verre, 188.
Chaux fluatée aluminifère, II, 185.
Chaux fluorée, II, 175.
Chaux métallique, III, 253.
Chaux nitratée, II, 206. Ses caractères, 207. Ses variétés, *ibid.* Son histoire, *ibid.* et suiv.
Chaux phosphatée, II, 166. Ses caractères, *ibid.* et suiv. Ses variétés, 168 et suiv. Son histoire, 170 et suiv. Accord entre les résultats de la chimie et ceux de la géométrie, relativement à la réunion de la variété nommée *chrysolite* avec celle qu'on appeloit *apatite*, 173.
Chaux phosphorée, II, 166.
Chaux sulfatée, II, 189. Ses caractères, *ibid.* et suiv. Ses variétés, 191 et suiv. Son histoire, 199. Idée de Lahire sur sa structure, plus ingénieuse que vraie, 202. Ses usages, 205 et suiv.
Chaux sulfatée anhydre, IV, 248. Ses caractères, *ibid.* Ses variétés, *ibid.* Son histoire, *ibid.* Diffère essentiellement de la chaux sulfatée ordinaire, 249.
Chaux sulfatée calcarifère, ou pierre à plâtre, IV, 326. En quoi consiste la bonté du plâtre qu'elle fournit, *ibid.* et suiv.
Chaux sulfatée quartzifère, IV, 251. Sa description, *ibid.* Supposition propre à éclaircir l'espèce de paradoxe que présente sa densité, 252.
Chimie. Doit fournir les bases d'une méthode bien ordonnée, disc., viij et xiv. Considérations qui restreignent le sens de cette assertion, xj. Combien il est important que la chimie et la minéralogie se prêtent un mutuel secours, et combinent leurs résultats, *ibid.*, *Id.* I, 109 et suiv. Avantages des caractères distinctifs empruntés de la chimie, disc., viij.
Chlorite, III, 183.
Chlorophane, II, 187.
Chrome. Sa découverte par Vauquelin, III, 336; et IV, 235. Propriétés colorantes de son oxyde et de son acide, 236.
Chrysoberil, II, 352.
Chrysolithe, II, 166.
Chrysolithe chatoyante, II, 352.
Chrysolithe des volcans, III, 141 et 145.

Chrysolite du Cap, III, 119.
Chrysolithe opaline, II, 352.
Chrysolite ordinaire des Allemands, III, 141.
Chrysolithe ordinaire ou proprement dite de Romé de Lisle, II, 166.
Chrysolithe orientale, II, 352.
Chrysoprase, II, 306.
Cimolite, IV, 316.
Cinabre, III, 309.
Cinabre natif, III, 309.
Cipolin (marbre), IV, 306.
Classes des minéraux. Au nombre de quatre, dans ce Traité. Considérations qui ont servi à les déterminer, disc., xv et suiv. Leurs définitions, I, 112. Première classe, II, 87—289. 2e. classe, 289—444; et III, 1—195. 3e. classe, III, 195—242. 4e. classe, III, 242—418; et IV, 1—236.
Coak, III, 229.
Cobalt, IV, 138. Ses caractères, *ibid.* Raisons de présumer qu'il possède par lui-même les propriétés magnétiques, 139. Ses usages pour la coloration en bleu de différentes matières, 140. Encre sympathique curieuse produite par la dissolution de son oxyde, nommé *safre*, dans l'acide nitro-muriatique, *ibid.*
Cobalt arseniaté, IV, 152. Ses caractères, *ibid.* et suiv. Ses variétés, 153 et suiv. Son histoire, 154.
Cobalt arseniaté terreux argentifère, IV, 154.
Cobalt arsenical, IV, 141. Ses caractères, *ibid.* Ses variétés, 142. Son histoire, 143.
Cobalt gris, IV, 143. Ses caractères, 144. Ses variétés, 145 et suiv. Son histoire, 147 et suiv. Rapports singuliers qui existent entre ses formes et celles du fer sulfuré, *ib.* et suiv.
Cobalt oxydé noir, IV, 151. Ses caractères, *ibid.* Ses variétés, *ibid.* Son histoire, 152.
Cobalt sulfureux, IV, 149.
Cobalt tenant cuivre, etc. ou kupfernickel, III, 364.
Cobalt tricoté, III, 272.
Cobolt, IV, 138.
Coccolithe, IV, 253. Sa description, *ibid.* Ses rapports avec le pyroxène, 254.
Combustibles non métalliques (substances), III, 195. Vue générale de la classe composée de ces substances, *ibid.* et suiv. Caractères dont l'ensemble peut servir à les distinguer de celles des autres classes, 196 et suiv.
Concrétions. Quels sont les corps que l'on appelle ainsi, I, 90 et 91. Etymologie de ce nom, 90. Diversités de forme que présentent les concrétions, 91 et suiv. Manière dont se produisent celles qui sont tubulées, *ibid.*
Copal, III, 236.
Corindon, III, 1. Ses caractères, *ibid.* et suivant. Ses variétés, 4 et suiv. Son histoire, 5. Ses rapports avec la télésie, 6 et suiv.

Cornaline, II, 306.
Couleurs (caractères tirés des) réduits à leur juste valeur, I, 148. Expressions propres à en désigner les diversités et les tons, 150 et suiv. La couleur considérée dans les substances métalliques doit être citée parmi les caractères spécifiques, III, 245.
Couperose blanche, IV, 126.
Couperose bleue, III, 412.
Couperose verte, IV, 85.
Craie, II, 118.
Craie de Briançon, III, 182.
Craie d'Espagne, III, 183.
Crayon des charpentiers, IV, 317.
Crayon noir, IV, 68.
Crayon rouge des dessinateurs, IV, 316.
Cristal. Origine de ce nom, II, 322.
Cristal de roche, II, 300.
Cristal d'Islande, II, 93 et 94.
Cristallisation. Acception de ce mot, pris dans sa plus grande étendue, I, 7. — Régulière, *ibid.* — Confuse, *ibid.* *Voyez* cristaux.
Cristaux. Quels sont les corps auxquels on a donné ce nom, I, 7. Circonstances favorables à leur régularité, *ibid.* Leur formation au milieu de certaines masses terreuses, 8, note 1. Leur diversité dans une même espèce, 9. Théorie de leur structure, à l'aide du seul raisonnement, 13 et suiv. La même, à l'aide du calcul, 191 et suiv. Variations accidentelles auxquelles leurs formes sont sujettes, 162. *Voyez* formes cristallines.
Cristaux (copies en bois des). Leur utilité pour l'étude des formes cristallines naturelles, I, 163. Divers exemples relatifs à l'art de les exécuter, II, 137; IV, 51, 55, 57.
Cristaux gemmes, *voyez* gemmes.
Croisette, III, 66.
Cryolithe, II, 286.
Cube. Lois de structure auxquelles sont soumises différentes formes secondaires relatives à ce noyau, I, 23, 26, 35, 48, 51. Détermination des mêmes lois, à l'aide du calcul, 278 et suiv. Décroissemens intermédiaires, rapportés au même noyau, et déterminés aussi par le calcul, 261 et suiv. Preuves que la cristallisation produit des cubes avec une précision rigoureuse, II, 419 et suiv.
Cuir fossile, III, 177.
Cuivre, III, 368. Ses caractères, *ibid.* et suiv. Sa pesanteur spécifique, lorsqu'il est fondu, le cède sensiblement à celle du cuivre natif, 373. Ses usages, 374 et suiv. Dangers des vases que l'on fait avec ce métal, pour les usages ordinaires, 373.
Cuivre antimonial, III, 382.
Cuivre arseniaté, III, 409. Ses caractères, *ibid.* et suiv. Ses variétés, 411. Son histoire, *ibid.* et suiv.

Cuivre carbonaté bleu, III, 400. Ses caractères, *ibid.* Ses variétés, 401 et suiv. Son histoire, 403 et suiv. Rapports entre ses cristaux et ceux que l'on a regardés comme produits par la dissolution du cuivre dans l'alkali volatil, *ibid.* Raisons de présumer que ceux-ci renferment aussi de l'acide carbonique, 405, note 1.

Cuivre carbonaté vert, III, 406. Ses caractères, *ibid.* Ses variétés, 407. Son histoire, *ibid.* et suiv. En quoi il diffère chimiquement du cuivre carbonaté bleu, 408. Aspect agréable de sa variété soyeuse, *ibid.* Usages de sa variété, nommée *malachite*, 409.

Cuivre de cémentation, III, 372.

Cuivre de rosette, III, 373.

Cuivre gris, III, 381. Ses caractères, 382. Ses variétés, 383 et suiv. Son histoire, 385 et suiv. Fondement de la distinction faite par les anciens naturalistes entre le cuivre gris et l'argent gris, 386. De celle que font les naturalistes modernes, entre les mêmes substances; discussion sur ce sujet, *ibid.* et suiv. Trois espèces différentes admises par les derniers, sous les noms de *cuivre gris*, d'*argent blanc* et d'*argent gris*, 389. Incertitude qui reste encore à cet égard, *ibid.* et suiv. Rapports entre les formes du cuivre gris et celles du cuivre pyriteux, 390. Réunion intéressante de formes régulières, que présente la cristallisation du cuivre gris, 591.

Cuivre hépathique, III, 380.

Cuivre jaune, III, 373.

Cuivre muriaté, III, 398. Ses caractères, *ibid.* et suiv. Sa variété, 399. Son histoire, *ibid.* et suiv. Phénomène agréable qu'il présente, lorsqu'on le projette sur la flamme, *ibid.*

Cuivre natif, III, 368. Ses caractères, *ibid.* et suiv. Ses variétés, 369 et suiv. Son histoire, 370. et suiv. Double origine attribuée à ce métal par les naturalistes, 372. Moyens artificiels employés pour déterminer sa précipitation, *ibid.*

Cuivre oxydé bleu, III, 400.

Cuivre oxydé rouge, III, 394. Ses caractères, 395. Ses variétés, 396. Son histoire, 397. Cause de l'effervescence qu'il produit dans l'acide nitrique, *ibid.*

Cuivre oxydé rouge arsenifère, III, 397.

Cuivre oxydé vert, III, 406.

Cuivre oxydé vert arsenical, III, 409.

Cuivre pyriteux, III, 375. Ses caractères, 376. Ses variétés, 377. Son histoire, 378 et suiv. Incertitude sur sa vraie nature, *ibid.* et suiv. Sa surface sujette à s'iriser, par un commencement de décomposition, 380.

Cuivre pyriteux hépathique, III, 380. Ses caractères, 381.

Cuivre rouge, III, 373.

Cuivre sulfaté, III, 412. Ses caractères,

caractères, *ibid.* Ses variétés, 414 et suiv. Son histoire, 416 et suiv. Son origine et sa cristallisation artificielle connues des anciens, 417. Sa forme primitive et celle du feld-spath sont les seules, jusqu'ici, qui ayent offert le parallélipipède obliquangle avec trois mesures d'angles différentes, *ibid.* Ses usages dans les arts, 418.
Cuivre sulfuré, III, 391. Ses caractères, *ibid.* et suiv. Ses variétés, 393. Son histoire, *ibid.* et suiv.
Cuivre violet azuré, III, 380.
Cuivre vitreux, III, 391 et 393.
Cuivre vitreux gris, III, 391.
Cuivre vitreux rouge, III, 394.
Cuivre vitriolé, III, 412.
Cyanite, III, 156.
Cylindroïdes (cristaux), I, 89.
Cymophane, II, 352. Ses caractères, *ibid.* Ses variétés, 354 et suiv. Son histoire, 355.

D.

Daourite, IV, 284.
Décroissemens (lois de); en quoi elles consistent, I, 23. Décroissemens sur les bords, *ibid.* — En largeur, 25. — En hauteur, 26. Décroissemens sur les angles, 34. Décroissemens mixtes, 44. Décroissemens intermédiaires, *ibid.* La même théorie développée à l'aide du calcul, 191 et suiv. Variations auxiliaires, relativement aux effets des décroissemens, et dont la théorie fait abstraction, 28, 30 et suiv.; 36 et suiv. Différentes époques, auxquelles se rapportent souvent les décroissemens qui produisent les formes secondaires composées, I, 52 et 283. Fécondité des lois de décroissemens, 58 et suiv. Preuve par le calcul, 275. Manière simple de représenter les résultats des décroissemens par des lettres accompagnées de chiffres, 72 et suiv.
Delphinite, III, 72.
Delphinite grenue, III, 76.
Demant spath, III, 1.
Demi-métaux. Suppression de cette dénomination vicieuse, III, 247.
Dendrites; manière dont se produisent celles de certaines variétés de chaux carbonatée, II, 117. — Superficielles, *ibid.* — Profondes, 118.
Dendritique (chaux carbonatée compacte), II, 117.
Densité, *voy.* pesanteur spécifique.
Dent de cochon, II, 95.
Dés de Vanhelmont, IV, 322.
Descriptions des espèces minérales. Ordre qui a été suivi dans leur rédaction, disc., xxvj et suiv.; *id.*, I, 187 et suiv.
Diallage, III, 89. Ses caractères, *ibid.* Ses variétés, 90. Son histoire, *ibid.* et suiv.
Diamant, III, 204. Ses caractères, 205. Ses variétés, *ibid.* et suiv. Substances étrangères à cette espèce auxquelles on a donné son nom, 209. Son his-

toire, *ibid.* Différentes expériences sur sa combustion, 210. Autres expériences pour déterminer sa nature, 212. Newton, guidé par les seules lois de la réfraction, avoit devancé les résultats de la chimie, sur la qualité combustible du diamant, 213 et suiv. Effet particulier que présente ce minéral électrisé par le frottement, 215. Cause physique de ses beaux reflets, 216. Comment on est parvenu à le tailler, *ibid.* et suiv.

Diamant brut ou jargon de Ceylan, II, 333.

Diamant d'Alençon, II, 301.

Diamant spathique, III, 1.

Diaspore, IV, 254. Sa description, *ib.* Propriété remarquable qu'il manifeste, par l'action du feu, 255.

Dioptase, III, 96. Ses caractères, 97. Ses variétés, 98. Son histoire, *ib.* et suiv. Combien elle diffère de l'émeraude, avec laquelle sa couleur l'avoit fait confondre, 99.

Dipyre, III, 173. Ses caractères, *ibid.* Ses variétés, 174. Son histoire, *ibid.*

Disthène, III, 156. Ses caractères, 157. Ses variétés 158 et suiv. Son histoire, 159 et suiv. Effets remarquables de sa double vertu électrique, 160 et suiv.

Division mécanique des cristaux; seul moyen de reconnoître avec certitude leur vraie forme primitive, I, 14. Ses résultats par rapport au prisme hexaèdre régulier de la chaux carbonatée, *ibid.* et suiv.; — à la variété inverse de la même substance, 17; — à sa variété équiaxe, 31; — au cube de la chaux fluatée, 18. Beaucoup d'autres exemples de la même opération sont répandus dans tout le cours de l'ouvrage.

Dodécaèdre à plans pentagones. Développement de sa structure, I, 26. Sa théorie mathématique, 278 et suiv. Manière de l'exécuter artificiellement, avec un cube donné, IV, 51.

Dodécaèdre bi-pyramidal. Manière de parvenir, en le divisant mécaniquement, aux molécules tétraèdres dont il est l'assemblage, II, 293 et suiv. Sa théorie mathématique, I, 324 et suiv.

Dodécaèdre régulier; pourquoi impossible en minéralogie, IV, 50. Son impossibilité démontrée par le calcul, I, 281. Manière de l'exécuter artificiellement, avec un cube donné, 282; IV, 51.

Dodécaèdre rhomboïdal considéré comme forme primitive. Réductible, par la division mécanique, en molécules intégrantes tétraèdres, II, 392 et suiv. Sa théorie mathématique, I, 305 et suiv.

Dodécaèdre rhomboïdal originaire du cube. Sa structure, I, 24.

Dolomie, II, 123.

Double-brèche, IV, 328.
Double réfraction, *voyez* réfraction.
Dragées de Tivoli, II, 122.
Ductilité. D'où paroît provenir cette qualité dans les métaux, III, 247. Dans quel ordre doivent être rangés ceux qui sont les plus usuels, relativement à cette même qualité, *ibid.*
Dureté (caractère tiré de la dureté). Réflexions sur sa valeur, I, 146. Tableau comparatif des duretés, relativement aux substances appelées *pierres*, 179 et suiv. Ordre des duretés relativement aux métaux les plus usuels, III, 246.

E.

Eau de cristallisation, II, 86. Raisons de croire qu'elle appartient à l'essence même des substances qui en contiennent, IV, 250, note 1; et 255.
Eclat métallique, *voyez* brillant métallique.
Ecume de mer, IV, 314.
Ecume de terre, IV, 256. Sa description, *ibid.*
Elasticité, considérée dans les métaux; suit le même ordre que la dureté, III, 246. Moyen d'augmenter en même temps ces deux qualités dans une substance métallique, *ibid.*
Electricité. Différentes manières de l'exciter dans les corps, I, 156. Hypothèse de deux fluides qui composent le fluide électrique; leurs noms et leurs propriétés, III, 32. Attractions et répulsions électriques, 33 et 34. Action d'un corps électrisé sur un corps qui étoit d'abord dans son état naturel, 34 et 35. Rapports entre les positions des pôles électriques dans un cristal, et la configuration des parties où résident ces pôles, I, 156. Les diverses manières dont les minéraux s'électrisent suivent à peu près l'ordre de la classification, 157. Appareil simple et commode, pour reconnoître les corps électriques par la chaleur, et déterminer leurs pôles, 158. Caractères tirés de l'électricité communiquée par le frottement, 159.
Electrum, III, 234.
Elémens des minéraux (notions sur les), II, 82 et suiv. Tableau de ceux qui constituent les produits prochains des analyses faites jusqu'ici, 83 et suiv.
Email des volcans, IV, 350.
Emeraude, II, 371. Ses caractères, *ibid.* Ses variétés, 373 et suiv. Substances étrangères à cette espèce auxquelles on a donné les noms d'*émeraude*, d'*aigue-marine* et de *beril*, 375. Son histoire, *ibid.* et suiv. Résultats à l'aide desquels la minéralogie a concouru avec la chimie à la réunion, dans une même espèce, des substances nommées *émeraudes* et *berils* ou *aigues-marines*, 378 et suiv.

Découverte récente de l'émeraude en France, IV, 363.
Emeraude, nom donné à la dioptase, III, 96.
Emeraude de Carthagène, II, 185.
Emeraude de France, IV, 257. Sa description, *ibid.*
Emeraude du Brésil, III, 30.
Emeraude du Pérou, II, 371.
Emeraude (fausse), II, 185.
Emeraudes morillons, II, 185.
Emeraude orientale, II, 347.
Emeraudine, III, 96.
Emeraudite, III, 89.
Emeril, IV, 78.
Encre, sa composition, IV, 89.
Encre symphathique de bismuth, IV, 133.
Encre sympathique de cobalt, IV, 140.
Enhydre, II, 305.
Epidote, III, 72. Ses caractères, 73. Ses variétés, 75 et suiv. Son histoire, 77. Ses différences avec le gemeiner strahlstein des Allemands, 79. On doit, au contraire, réunir à l'épidote l'arendalite des Danois, *ibid.*
Escarboucle des anciens, II, 398.
Espèce. Acception générale dans laquelle ce mot peut être pris en minéralogie, I, 101. Insuffisance des résultats de l'analyse chimique, considérés isolément, pour faire reconnoître les corps qui doivent être réunis dans une même espèce, *ibid.* et suiv. De quel secours est la considération des molécules intégrantes, relativement à cette réunion, 103. Véritable notion de l'espèce, 108. Dans quel cas l'espèce subsiste, quoique modifiée par un mélange de matières hétérogènes, IV, 294 et 295. Dans quel cas le corps mélangé doit cesser d'être regardé comme espèce, 295. Une espèce proprement dite ne peut passer à une autre, III, 171 et suivant. Considérations d'après lesquelles les espèces décrites dans ce traité ont été d'abord désignées par leurs caractères généraux, et ensuite soudivisées en variétés, disc., xxvj et suiv. Exposition plus détaillée du plan qui a été suivi pour la description de chaque espèce, I, 187 et suiv.
Etain, IV, 92. Ses caractères dans l'état de pureté, *ibid.* Existence de l'étain natif encore douteuse, 93. Usages de ce métal, *ibid.* et suiv.
Etain blanc, IV, 227.
Etain brun ou noir, IV, 96.
Etain de bois, IV, 102.
Etain de glace, IV, 132.
Etain oxydé, IV, 95. Ses caractères, 96. Ses variétés, 97 et suiv. Son histoire, 103. Ce qu'il faut penser des cristaux cités comme étant de l'étain oxydé en octaèdres réguliers, 104 et suiv.
Etain sulfuré, IV, 107. Sa description d'après Klaproth, *ibid.*
Etamage des glaces, IV, 95.
Etamage ordinaire, IV, 94.
Euclase, II, 381. Ses caractères,

ibid. Ses variétés, 382 et suiv. Son histoire, 383 et suiv.

F.

Faces des cristaux, verticales, horizontales, obliques, I, 161. Faces de retour, *ibid.*
Farine fossile, II, 119.
Feld-spath, II, 425. Ses caractères, *ibid.* Ses variétés, 428 et suiv. Substances étrangères à son espèce, auxquelles on a donné son nom, 437. Son histoire, *ibid.* et suiv. Feld-spath magnétique, 440. Usages du feld-spath, comme objet d'ornement, *ibid.* et suiv.; — dans la fabrication de la porcelaine, 441 et suiv. Calculs relatifs à la détermination géométrique de sa molécule intégrante et de quelques-unes de ses variétés, 46 et suiv.
Feld-spath apyre, IV, 258. Ses caractères, *ibid.* Ses variétés, *ibid.* Son histoire. Sa comparaison avec le corindon et le feld-spath ordinaire, *ibid.* et suiv.
Feld-spath argiliforme, II, 443.
Feld-spath du Forez, IV, 258.
Feld-spath vert, III, 89.
Fer. Ses caractères à l'état de pureté, IV, 1. L'industrie humaine ne se montre nulle part d'une manière plus admirable que dans l'art de le travailler, 2. Son abondance dans la nature, *ibid.* Existence du fer natif encore douteuse, 3. et suiv. Différences entre le fer fondu, le fer forgé et l'acier, 5 et suiv.
Fer à l'état de magnétisme. Théorie des phénomènes qu'il présente, 10 et suiv. Comment on a reconnu que la plupart des morceaux de fer enfouis dans la terre, qui n'abondent pas trop en oxygène, sont des aimans naturels, 24 et suiv.
Fer affiné, IV, 6.
Fer arsenical, IV, 39. Ses caractères, *ibid.* Ses variétés, 41 et suiv. Son histoire, 42.
Fer arsenical argentifère, IV, 44.
Fer arsenical pyriteux, IV, 43.
Fer azuré, IV, 83. Ses caractères, *ibid.* Sa variété, *ibid.* Son histoire, 84. Rien ne prouve jusqu'ici que ce soit un prussiate de fer natif, *ibid.*
Fer basaltique, IV, 223.
Fer battu, IV, 6.
Fer blanc, IV, 94.
Fer carburé, IV, 68. Ses caractères, *ibid.* Ses variétés, 69. Son histoire, 70. Manière de le distinguer du molybdène sulfuré, à l'aide de l'électricité, 71. Fabrication des crayons, dont il fournit la matière, *ibid.* et suiv.
Fer cassant à froid, IV, 77.
Fer chromaté, IV, 90. Ses caractères, *ibid.* Sa variété, 91. Son histoire, *ibid.* et suiv.
Fer coulé, IV, 5, note 2.
Fer cru, IV, 5, note 2.
Fer fondu, IV, 5.
Fer forgé, IV, 6.
Fer hépathique, IV, 66.

Fer limoneux, IV, 74 et 75.
Fer micacé gris, IV, 31.
Fer micacé rouge, IV, 74.
Fer (mine blanche de), II, 128.
Fer oligiste, IV, 27. Ses caractères, *ibid.* Ses variétés, 28 et suiv. Son histoire, 32 et suiv. De quelle manière on a été conduit à reconnoître que sa forme primitive, regardée jusqu'alors comme un cube, étoit un rhomboïde, 34 et suivant. Conséquences qui en résultent par rapport à la classification des mines de fer, 38.
Fer oligiste binaire. Explication de sa structure, I, 40.
Fer oxydé, IV, 72. Ses caractères, *ibid.* Ses variétés, 73 et suiv. Son histoire, 75 et suiv.
Fer oxydé hématite, IV, 73.
Fer oxydé quartzifère, IV, 78. Ses caractères, *ibid.* Ses variétés, 79. Procédé qu'on emploie, après l'avoir broyé, pour extraire de sa poussière des particules de différens degrés de ténuité, 80 et suiv.
Fer oxydé rouge, IV, 73.
Fer oxydé rubigineux, IV, 74.
Fer oxydulé, IV, 7. Ses caractères, 8. Ses variétés, 9. Son histoire, 10 et suiv.
Fer spathique, II, 124; et IV, 82.
Fer spéculaire, IV, 27 et 34.
Fer sulfaté, IV, 85. Ses caractères, *ibid.* et suiv. Ses variétés, 86. Son histoire, 88 et suiv. Ses usages dans la teinture, et pour la fabrication de l'encre à écrire, 89.
Fer sulfuré, IV, 45. Ses caractères, *ibid.* et suiv. Ses variétés, 47 et suiv. Son histoire, 63 et suiv. Phénomènes variés que présentent les résultats de sa décomposition, 65 et suiv.
Fer sulfuré décomposé, IV, 66.
Fer sulfuré dodécaèdre; développement de sa structure, I, 26.
Fer sulfuré icosaèdre; explication détaillée de sa structure, I, 51 et suiv.
Fleurs de bismuth, IV, 137.
Fleurs de cinabre, III, 311.
Fleurs de cobalt, IV, 152.
Fleurs de cuivre bleues, III, 400.
Fleurs de cuivre vertes, III, 406.
Fleurs de soufre, III, 203.
Fleurs de soufre des volcans, III, 199.
Flos-ferri, II, 121.
Fluor, II, 175.
Fontes des métaux, III, 255. Explication de la manière dont elles cristallisent par le refroidissement, 256.
Formes cristallines. La diversité de leurs modifications réellement distinctes dans une même espèce, offre un nouveau point de partage entre les minéraux et les plantes, I, 9. Chaque modification peut subir des variations de deux sortes, dont les unes laissent subsister la symétrie, et les autres la troublent, 162 et suiv. Constance des angles saillans au milieu de ces variations, *ibid.*
Formes primitives. Moyen de les

reconnoître, à l'aide de la division mécanique, I, 14 et suiv. Nombre de celles qui ont été observées jusqu'ici, 19. Possibilité de leur substituer hypothétiquement des formes secondaires choisies dans la même espèce, 59, note 1. Divers exemples de ces substitutions, à l'aide du calcul, II, 11 et suiv.

Formes régulières. La cristallisation ne se borne pas à de simples approximations de la forme du cube, de l'octaèdre régulier, etc.; elle produit ces formes avec une précision rigoureuse, II, 419 et suiv.

Formes secondaires, 19; — simples, 51; — composées, *ibid.*; — semblables avec des structures différentes, 59. Combien est considérable le nombre de celles qui sont possibles dans une même espèce de minéral, 58 et suiv. Manière de déterminer ce nombre par le calcul, 275.

Fusibilité, en quoi elle consiste, III, 249. Ordre suivant lequel se rangent les métaux les plus usuels, relativement à cette propriété, 250.

G.

Gadolinite, III, 100. Ses caractères, *ibid.* Ses variétés, 102. Son histoire, *ibid.*

Galène, III, 323.

Galène à grain d'acier, III, 326.

Galène antimoniale, III, 327.

Galène martiale, III, 327.

Galène palmée, III, 326.

Galets, II, 305.

Gangue. Extension donnée à ce mot, I, 6, note 1.

Gemmes. Leur distribution, d'après leurs couleurs, dans l'ancienne minéralogie, II, 349. Erreurs occasionnées par cette distribution, *ibid.* et suiv.

Genres minéralogiques. Ont leur fondement dans l'analyse chimique, disc., v et vij. Nécessité de les déterminer d'après les principes les plus fixes, ou ceux qu'on appelle communément *bases*, pour avoir une méthode régulière, et qui ne s'adapte qu'à une seule échelle, disc., xvj et suiv.

Géode. Etymologie et définition de ce mot, I, 92.

Géode de fer, IV, 74.

Géologie. Objet de cette science, I, 6. Comparée avec la minéralogie, IV, 297. Exposition succincte d'un petit nombre de faits, dont plusieurs géologues très-célèbres s'accordent à reconnoître l'existence, 298 et suiv.

Géométrie. Ses rapports avec la minéralogie, par la description des formes cristallines, et plus encore par ses applications à la structure des cristaux, disc., ix. La théorie relative à cette structure a servi à résoudre différens problèmes de la géométrie des solides, qui mérite-

roient par eux-mêmes d'intéresser, comme simple objet de spéculation, II, 137. Divers exemples de ces sortes de problèmes, I, 205, 206 et suiv.; 223 et suiv.; 269 et suiv.; 285 et suiv.; 291 et suiv.; 305 et suiv.; II, 3 et suiv.; 11 et suiv.; 36 et suiv., etc.
Girasol, II, 312.
Glacies Mariæ, III, 152.
Glaise, IV, 313.
Globe terrestre. Aplati vers les pôles, IV, 298. On a conclu de ce fait que le globe avoit été anciennement dans un état de liquidité, *ibid.* Le sentiment que cette liquidité étoit aqueuse a été le plus généralement adopté, 299. Les masses qui composent la croûte du globe, offrent, en une multitude d'endroits, des indices d'une cause qui a détruit leur arrangement primitif, 300. Divers faits prouvent que nos continens sont d'une date peu ancienne, 301.
Gneiss, IV, 305 et 306.
Gonyomètre. Sa description, I, 164. Manière de s'en servir, *ibid.* et suiv. Ses avantages, 166.
Grammatite, III, 162. Ses caractères, *ibid.* et suiv. Ses variétés, 164 et suiv. Son histoire, 166 et suiv.
Granatite, III, 68.
Granite. Ses principaux gisemens, IV, 310. Ses usages, 311.
Granite à quatre substances, IV, 304.
Granite à trois substances, IV, 304.
Granite de Carinthie, IV, 304.
Granite de Stirie, IV, 304.
Granite égyptien, IV, 304.
Granite globuleux de Corse, IV, 305.
Granite graphique, IV, 304.
Granite noir, IV, 306.
Granite recomposé, IV, 332. Ressemblance trompeuse qu'il a quelquefois avec le granite primitif, *ibid.*
Gravité spécifique, *voyez* pesanteur spécifique.
Grenat, II, 388. Ses caractères, *ibid.* Ses variétés, 392. et suiv. Substances étrangères à son espèce, auxquelles on a donné son nom, 396. Son histoire, *ibid.* et suiv. Raisons de laisser ensemble, pour le moment, sous le nom de grenat, diverses substances qui, peut-être, diffèrent entre elles par leur nature, 398 et suiv. Rapports entre la forme du grenat primitif et celle de l'alvéole des abeilles, 401 et suiv.
Grenat blanc, II, 403.
Grenat syrien, II, 395.
Grenats décolorés, II, 403.
Grenats du Vésuve, de Pompeïa, II, 403.
Grenatite, II, 403.
Grès, IV, 328.
Grès de Fontainebleau, II, 131.
Grès de Turquie, IV, 329.
Grès demi-dur, IV, 328. Son usage pour affiler le tranchant des instrumens de fer, 330.

Grès des couteliers, IV, 329.
Grès des houillères, IV, 332.
Grès des paveurs, IV, 328.
Grès des rémouleurs, IV, 329.
Grès du Levant, IV, 329.
Grès dur, IV, 328.
Grès ferrifère, IV, 329.
Grès ferrifère tubulé, IV, 329.
Grès ferrugineux, IV, 329.
Grès filtrant, IV, 329. Son usage, 330 et 331.
Grès grisar, IV, 328.
Grès lustré, IV, 329.
Grès micacé flexible, IV, 329.
Grès poreux, IV, 329.
Grès pulvisculaire, IV, 329. Son usage, 330.
Grottes souterraines. Spectacle intéressant que présentent celles qui sont tapissées de stalactites, II, 138. Illusions qu'il produit chez les personnes peu instruites, *ibid.*
Gueuse (fer de), IV, 5, note 2.
Guhr, nom que l'on a donné aux stalactites, ainsi qu'à certaines masses formées par dépôt, telles que la chaux carbonatée spongieuse, II, 119.
Gypse, II, 189.
Gypse cuneïforme, II, 196.
Gypse en crêtes de coq, II, 195.
Gypse en fer de lance, II, 196.
Gypse en rose, II, 195.
Gypse fibreux, II, 197.

H.

Halotric (sel), II, 280.
Harmotome, III, 136. Ses caractères, *ibid.* Ses variétés, 138 et suiv. Son histoire, 139 et suiv.
Hématite, IV, 73.
Hémitropie des cristaux. Sa théorie, I, 69.
Herborisations, *voyez* dendrites.
Horn-blende, III, 42.
Horn-blende de Labrador, III, 90; et IV, 281.
Houille, III, 224. Ses caractères, 225. Ses variétés, *ibid.* et suiv. Son histoire, 226 et suiv. Probabilités sur son origine, 227. Ses variétés, relativement à ses divers usages, 229 et suiv.
Houillite, III, 218.
Huile de succin, II, 86.
Huiles; on en connoît deux parmi les produits immédiats de l'analyse des minéraux, II, 86.
Hyacinthe, II, 333.
Hyacinthe blanche cruciforme, III, 136.
Hyacinthe blanche de la Somma, II, 422.
Hyacinthe brune des volcans, II, 413.
Hyacinthe de Compostelle, II, 302.
Hyacinthe la belle, II, 395.
Hyacinthe orientale, II, 339.
Hyacinthe volcanique, II, 413.
Hyacinthine, II, 413.
Hydrogène sulfuré, l'un des produits immédiats de l'analyse des minéraux, II, 86.
Hydrophane, II, 311. Cause physique de la transparence qu'elle acquiert, lorsqu'elle a été imbibée d'eau, 326.

I.

Icosaèdre originaire du cube ; développement de sa structure, à l'aide du simple raisonnement, I, 51. — A l'aide du calcul, 283 et suiv.
Icosaèdre régulier, impossible en minéralogie, I, 53. Preuve par le calcul, 285. Manière de le construire artificiellement, 286.
Idocrase, II, 413. Ses caractères, *ibid.* Ses variétés, 415 et suiv. Son histoire, 417 et suiv.
Impressionnée (argile schisteuse), IV, 317.
Incrustations. Quels sont les corps auxquels on donne ce nom, I, 92.
Iris ; deux acceptions différentes de ce nom, II, 303.
Iris par félures, II, 303.

J.

Jade, IV, 261. Ses caractères, *ibid.* et suiv. Ses variétés, 262. Son histoire, *ibid.* et suiv. Différentes opinions sur sa nature, 263. Ses usages, 264. Sa prétendue vertu curative, *ibid.* et suiv.
Jade de Saussure, IV, 262.
Jais, III, 230.
Jargon de Ceylan, II, 333.
Jargon d'hyacinthe, II, 339.
Jaspe, II, 313.
Jaspe agathé, II, 314.
Jaspe blanc, II, 313.
Jaspe héliotrope, II, 314.
Jaspe onyx, II, 314.
Jaspe porcelaine, IV, 362.
Jaspe sanguin, II, 314.
Jayet, III, 230. Ses caractères, *ibid.* Sa variété, 231. Son histoire, *ibid.* et suiv.
Jeux de Van - Helmont, IV, 322.

K.

Kaolin, II, 443.
Karabé, III, 232.
Kermès minéral natif, IV, 197.
Koupholithe, IV, 265. Sa description, *ibid.* Sa comparaison avec la mésotype et la prehnite, 266.
Kupfernickel, III, 364. Est la substance dont on retire communément le nickel, 362.

L.

Lait de lune, II, 119.
Lait de montagne, II, 119.
Laitier de volcan, IV, 350.
Laiton, III, 373. Son usage dans les arts, 374.
Lames. Les molécules intégrantes des cristaux ne sont pas de simples lames, I, 21.
Lapillo, IV, 353.
Lapis lazuli, III, 103.
Lave altérée alunifère, IV, 357. Ses caractères, *ibid.* Sa situation géologique et son origine, 358. L'alun y existe tout formé, avec excès de base, *ibid.*
Lave vitreuse capillaire, IV, 351.
Lave vitreuse émaillée, IV, 350.
Lave vitreuse granuliforme IV, 350.

Lave vitreuse obsidienne, IV, 350. Ses caractères, *ibid.* Employée par les anciens à faire des miroirs, 351.
Lave vitreuse perlée, IV, 350.
Lave vitreuse pumicée, IV, 351. Son origine, *ibid.* Ses usages, *ibid.*
Laves, IV, 335.
Laves altérées, IV, 357.
Laves en boule, IV, 336.
Laves lithoïdes, IV, 335.
Laves lithoïdes amphigéniques, IV, 348. Opinion de Dolomieu sur leur formation, 349.
Laves lithoïdes basaltiques, IV, 335. Leurs caractères, *ibid.* Leurs variétés, 336.
Laves lithoïdes basaltiques prismatiques, IV, 336. Leur histoire, 337 et suiv. Leurs amas immenses dans le comté d'Antrim, 337. Regardées par les anciens naturalistes, comme des cristaux proprement dits, *ibid.* Opinion de plusieurs modernes qui attribuent leur origine au feu des volcans, 338. Explication qu'ils ont donnée de leurs formes prismatiques, au moyen du retrait occasionné par le refroidissement spontanée selon les uns, et produit selon les autres par le contact de l'eau, *ibid.* Autre opinion suivant laquelle le basalte doit à l'action de l'eau, sinon son état primitif, du moins celui sous lequel il s'offre à notre observation, 339 et suiv. Raisons alléguées en faveur de cette opinion, 340. Différentes manières d'expliquer, dans l'hypothèse contraire, relative à la fluidité ignée, la ressemblance entre les laves basaltiques et les pierres dont elles tirent leur origine, 341 et suiv. Magnétisme polaire de ces laves, favorable à cette opinion, 343 et suiv.
Laves lithoïdes feld-spathiques, IV, 347. Leurs gisemens, *ibid.* Dolomieu s'est assuré qu'elles n'étoient pas, comme on l'avoit cru, des granites qui avoient été chauffés en place, *ibid.* Différences entre les deux feldspaths, dont plusieurs de ces laves sont composées, 348.
Laves lithoïdes petrosiliceuses, IV, 345. Leurs gisemens, *ibid.* Leur apparence trompeuse, 346.
Laves scorifiées, IV, 352. Leur différence avec les laves lithoïdes poreuses, *ibid.* Deux circonstances dans lesquelles se forment les scories, *ibid.* et suiv.
Laves scorifiées arénacées, IV, 352. Leur origine, *ibid.*
Laves vitreuses, IV, 350.
Laves. Substances qui ont été formées dans leur intérieur, postérieurement à l'époque où elles ont coulé, IV, 360.
Lazulite, III, 103. Ses caractères, *ibid.* et suiv. Ses variétés, 104 et suiv. Son histoire, 105 et suiv. La belle couleur bleue qu'il fournit à la peinture a une fixité, qui, au bout d'un cer-

tain temps, l'empêche d'être d'accord avec les autres couleurs, 107.
Lepidolithe, IV, 266. Sa description, *ibid.* Ses rapports avec le talc granuleux, 268.
Lepidolithe cristallisée de Estner et de Lenz, IV, 287.
Leucite, II, 403.
Leucolithe, III, 168.
Leucolithe de Mauléon, III, 173.
Liége de montagne, III, 177.
Liége fossile, III, 177.
Lin fossile, nom donné à l'asbeste flexible, III, 176.
Lin incombustible, nom donné à l'asbeste flexible, III, 178.
Litharge, III, 322.
Lithomarge, IV, 315.
Ludus Helmontii, IV, 322.
Lumaquelle (marbre), IV, 323.
Lumaquelle de Carinthie, IV, 324.
Lune cornée, III, 298.

M.

Macle, III, 190. Ses caractères, *ibid.* et suiv. Ses variétés, 192. Son histoire, 193 et suiv. Singularité que présente la distinction et l'assortiment des deux substances dont elle est composée, *ibid.* et suiv.
Macle. Signification que Romé de Lisle attachoit à ce mot, I, 70.
Macle basaltique, ou schorl en prismes quadrangulaires rhomboïdaux, III, 190.
Madréporite, IV, 268. Sa description, *ibid.* Paroît n'être qu'une chaux carbonatée cristallisée confusément, 269.
Magistère de bismuth, IV, 133.
Magnésie boratée, II, 241. Ses caractères, *ibid.* Ses variétés, 242 et suiv. Son histoire, 243 et suiv. Son électricité par la chaleur, 244. Fait intéressant que présente l'existence de ses huit pôles électriques, 245. Différences de configuration entre les parties dans lesquelles ils résident, 245 et 246.
Magnésie sulfatée, II, 236. Ses caractères, *ibid.* et suiv. Ses variétés, 238 et suiv. Son histoire, 239 et suiv.
Magnésie sulfatée cobaltifère, II, 240.
Magnétisme. Explication des divers phénomènes qui en dépendent, IV, 10 et suiv. Différence entre le fluide magnétique et le fluide électrique, 11. Hypothèse de deux fluides qui composent le fluide magnétique, *ibid.* Leur manière d'agir, *ibid.* Leurs noms et ceux des pôles dans lesquels résident leurs actions, *ibid.* Attractions et répulsions magnétiques, 13. Action d'un aimant sur un morceau de fer à l'état naturel, *ibid.* et suiv. Explication du fait que présente un fragment détaché d'une extrémité d'un aimant, et qui se trouve tout à coup être devenu lui-même un aimant complet, 14 et suiv. Déclinaison et inclinaison de

l'aiguille aimantée, et leurs variations, 18 et suiv. Différentes hypothèses imaginées pour expliquer ces effets, 20 et suiv. Faits généraux observés, relativement au magnétisme du globe terrestre, 21 et suiv. Magnétisme des mines de fer situées dans l'intérieur du globe, 23 et suiv.
Malachite, III, 406 et 407. Ses usages, 409.
Malacolithe, IV, 269. Sa description, *ibid.* et suiv. Ses rapports avec le pyroxène, 270 et suiv.
Malthe ou poix minérale, III, 222.
Manganèse, IV, 168. Ses caractères, *ibid.* Gradation de couleurs par lesquelles il passe, à mesure qu'il s'oxyde davantage, 169. Ses usages, soit pour détruire les fausses couleurs du verre, soit pour faire au contraire la fonction de principe colorant, suivant sa quantité, 170 et suiv.
Manganèse oxydé, IV, 172. Ses caractères, *ibid.* Ses variétés, 173 et suiv. Ses unions accidentelles avec différentes substances, 175 et suiv. Son histoire, 176 et suiv.
Marbre, II, 163.
Marbre bardiglio de Bergame, IV, 251.
Marbre blanc, II, 116.
Marbre bleu turquin, IV, 306.
Marbre cervelas, IV, 323.
Marbre de ruines, IV, 324.
Marbre grec, II, 116.
Marbre lumaquelle, IV, 323.
Marbre lumaquelle opalin, IV, 324.
Marbre primitif, IV, 306.
Marbre ruiniforme, IV, 324. Explication des apparences de ruines que présente sa surface, lorsqu'il a été taillé dans un sens convenable, 525.
Marbre salin, II, 116.
Marbre secondaire, IV, 323.
Marbre statuaire, II, 116.
Marbre vert, IV, 309.
Marcassite, IV, 45 et 66.
Marne, IV, 322.
Marne sphéroïdale cloisonnée, IV, 322.
Massicot, III, 322.
Massicot natif. Ce que l'on a ainsi appelé, III, 347.
Matrice des cristaux, *voyez* gangue.
Méconites, II, 122.
Meïonite, II, 422. Ses caractères, *ibid.* Ses variétés, 423. Son histoire, 424 et suiv.
Mélanite. Considération sur cette substance, II, 399.
Mellite, III, 237. Ses caractères, *ibid.* et suiv. Ses variétés, 239. Son histoire, 240 et suiv. On a cru à tort qu'il n'étoit point électrique par le frottement, 241. Sa double réfraction, 242.
Melons du Mont Carmel. Nom que l'on a donné au quartz-agathe en géode, II, 305.
Ménakanite, IV, 217.
Mercure, III, 299. Rentre dans

l'analogie des autres métaux, parmi lesquels il semble jouer un rôle particulier, 301. Expériences relatives à sa congélation, *ibid.* et suiv. Ne fait point réellement exception à la loi des tubes capillaires, 302 et suiv. Son usage dans la construction du baromètre, et du thermomètre pour lequel il est préférable à l'alcohol, 303 et suiv. Ses usages multipliés en médecine, 304 et suiv.

Mercure argental, III, 305. Ses caractères, 306. Ses variétés, *ibid.* et suiv. Son histoire, 307 et suiv.

Mercure corné, III, 316.

Mercure muriaté, III, 316. Ses caractères, 317. Ses variétés, *ibid.* Son histoire, *ibid.* et suiv. Opinion suivant laquelle le mercure s'y trouve à l'état de muriate mercuriel corrosif, 318.

Mercure natif, III, 299. Ses caractères, *ibid.* et suiv. Sa variété, *ibid.* Son histoire, *ibid.* et suiv.

Mercure oxydé, III, 316.

Mercure sulfuré, III, 309. Ses caractères, *ibid.* et suiv. Ses variétés, 311 et suiv. Son histoire, 312 et suiv. Considérations sur ses formes cristallines, *ibid.* Ses usages, 315.

Mercure sulfuré bituminifère, III, 315.

Mercure vierge, III, 299.

Mésotype, III, 107. Ses caractères, *ibid.* et suiv. Ses variétés, 110 et suiv. Substances étrangères à son espèce auxquelles on a donné le nom de *zéolithe*, 111. Son histoire, *ibid.* et suiv. Insuffisance des caractères d'après lesquels on a réuni avec elle différentes substances sous le nom de *zéolithe*, *ibid.*, 112. Motifs qui ont déterminé la suppression de ce nom; explication de celui de *mésotype* qui lui a été substitué, *ibid.* et suiv. Opinion suivant laquelle la mésotype et les autres substances appelées *zéolithes* que l'on trouve dans l'intérieur des laves, y ont été produites, au moyen de l'infiltration, IV, 361. Autre opinion, selon laquelle les molécules zéolithiques se sont séparées de la matière même des laves, *ibid.*

Métalliques (substances). *Voyez* métaux.

Métaux. Qualités qui les distinguent de toutes les autres substances minérales, lorsqu'ils jouissent de toute leur pureté, III, 242. Combien ils deviennent différens d'eux-mêmes, par leur union avec divers principes, *ibid.* et suiv. Tableaux des métaux les plus usuels, rangés d'après leurs qualités physiques, 243, 246, 247, 248. Conjectures de Newton, relativement aux particules des métaux blancs, 275. Les substances métalliques présentent l'ensemble des six formes primitives observées jusqu'ici,

251. Caractères qui peuvent aider à distinguer si un minéral appartient à cette classe, 252. Différens états dans lesquels la nature nous offre les métaux, 253. Manière de les désigner par le langage, *ibid.* et suiv.

Méthodes. Exposition de la marche que l'esprit humain a suivie dans leur formation, en s'élevant par une suite d'abstractions, des idées particulières aux idées générales, I, 96 et suiv. Premières ébauches des méthodes minéralogiques, disc., ij et iij. Deux sortes de méthodes, distinguées entre elles surtout par rapport à la formation des genres qui, dans les unes, étoit indépendante de l'analyse chimique, et dans les autres, étoit fondée sur ses résultats, v. Plan de la méthode qui a été suivie dans ce Traité, *ibid.*, xiv et suiv. *Id.*, I, 112. Quels sont les corps qui méritent seuls de trouver place dans une méthode bien ordonnée, IV, 293 et suiv.

Mica, III, 148. Ses caractères, 149. Ses variétés 150 et suiv. Substances étrangères à son espèce, auxquelles on a donné son nom, 152. Son histoire, *ibid.* et suiv. Sa division en lames d'une extrême ténuité, qui présentent des couleurs d'iris, 154. Manière de déterminer l'épaisseur de ces lames, en employant la règle de Newton, II, 72. Faux brillant métallique du mica, III, 155. Ses usages, *ibid.* et suiv.

Micarelle d'Abildgaard, IV, 272. Sa description, *ibid.* et suiv.

Minérai, III, 253.

Minéralisateur, III, 253.

Minéralisation, III, 253.

Minéralogie, sa définition, I, 1, comparée avec la zoologie et la botanique; avantages qui compensent l'espèce d'infériorité que paroît d'abord lui donner la nature de son objet, disc., j et suiv.

Minéraux, leur définition, I, 1. Qualités qui les distinguent des animaux et des plantes, *ibid.* et suiv. Ils en diffèrent spécialement par la manière dont ils s'accroissent, 2 et suiv. Expérience propre à donner une idée de leur formation et de leur accroissement, 3. Notions sur leurs principes composans, II, 82. Tableau de tous les produits immédiats qui en ont été retirés jusqu'ici par l'analyse, 83 et suiv.

Mines. Deux significations données à ce mot, III, 252.

Minium, III, 321.

Minium natif; ce que l'on a appelé de ce nom, III, 347.

Miroir d'âne, II, 197, note 1.

Moelle de pierre, IV, 315.

Molécules élémentaires des minéraux, I, 4.

Molécules intégrantes des minéraux. Comment on est conduit à leur connoissance, par la di-

vision mécanique des cristaux, I, 4 et suiv. *Id.*, 19 et suiv. Leurs formes se réduisent à trois, qui sont les plus simples possibles, 20 et suiv. Chacune de ces formes varie d'une espèce à l'autre, dans ses dimensions et dans ses angles, 21 et 22. Les molécules intégrantes ne sont point de simples lames, 21. Combien leur considération est importante pour la détermination des espèces, disc., x et suiv. *Id.*, I, 103 et suiv. Leur forme ne subit aucun changement, par l'effet du mélange des principes accidentels, 107. — Ni lorsqu'un des principes qui concourent à la formation d'un minéral se trouve en excès, II, 283 et suiv. Manière de déterminer les rapports entre les principales dimensions des molécules intégrantes, II, 1 et suiv.

Molécules soustractives, I, 64 et 192. Fournissent un moyen avantageux de généraliser la théorie relative à la structure des cristaux, 64 et 65.

Molybdène, IV, 204. Ses caractères, *ibid.* Sa découverte, 205.

Molybdène sulfuré, IV, 205. Ses caractères, *ibid.* et suiv. Ses variétés, 207. Son histoire, 208 et suiv. Sa comparaison avec les substances talqueuses, 209.

Montagnes primitives, IV, 310.

Mordans. Quelles sont les substances qu'on appelle ainsi, et leurs usages, II, 285.

Mundic, nom que l'on a donné au fer arsenical, IV, 39.

Muriacite, II, 261.

N.

Naphte, III, 221.

Natron, II, 257.

Néopètre, IV, 275.

Népheline, III, 132. Ses caractères, 133. Ses variétés, 134. Son histoire, 135. Comparée avec l'émeraude, *ibid.*

Neptuniens, IV, 340.

Nickel, III, 360. Ses caractères, *ibid.* et suiv. Son histoire, 361. Comparaison de la forme primitive du nickel sulfaté et de ses formes secondaires avec celles du cuivre sulfaté et du fer sulfaté, qui démontre que le nickel ne peut être une modification ni du cuivre ni du fer, *ibid.* et suiv. Opinion de plusieurs savans relativement à la propriété magnétique du nickel, 363. Expériences qui concourent à rendre cette opinion très-probable, *ibid.* et et suiv.

Nickel arsenical, III, 364. Ses caractères, 365. Sa variété, *ibid.* Son histoire, *ibid.* et suiv.

Nickel oxydé, III, 366. Ses caractères, *ibid.* Ses variétés, 367. Son histoire, *ibid.* et suiv. Fournit le principe colorant du quartz-agathe prase, *ibid.*

Nickel terreux, III, 366.

Nigrica, IV, 317.

Nigrin, IV, 217.

Nitre, II, 247.
Nitre calcaire, II, 206.
Nomenclature des minéraux, I, 113 et suiv. Principes d'après lesquels est établie celle qui a été suivie dans ce Traité, relativement aux substances terreuses, 115 et suiv. Exclusion donnée aux noms empruntés des localités et des couleurs, 116. Nécessité de faire une inversion dans les noms chimiques qui ont été adoptés, en nommant la base la première, pour que la nomenclature fût assortie à la marche régulière de la méthode, disc., xxiij. Nomenclature des cristaux, I, 120 et suiv. Elle manquoit jusqu'ici à la science, *ibid.* Différentes sources dans lesquelles ont été puisés les noms qui la composent, 121 et suiv. Nomenclature des agrégats de différentes substances minérales, IV, 302 et suiv.
Noyau ou forme primitive des cristaux. Divers exemples de l'espèce d'anatomie à l'aide de laquelle on parvient à l'extraire d'un cristal, I, 14 et suiv. La considération du noyau n'est qu'un moyen adopté pour simplifier la théorie relative à la structure, dont les seuls élémens sont les molécules intégrantes, 324. Possibilité de substituer un noyau fictif au réel, 59. Application du calcul à diverses substitutions de ce genre, II, 11 et suiv. Ces substitutions peuvent servir à abréger et à faciliter les calculs relatifs aux décroissemens intermédiaires, 19 et suiv.

O.

Occidentales (pierres); sens de ce mot, dans le langage des lapidaires, II, 349.
Ocre; nom que l'on a donné aux substances métalliques ayant un aspect terreux, et particulièrement au fer oxydé, IV, 72 et suiv.
Octaèdre régulier. Développement de sa structure, II, 177 et suiv. Hypothèse à l'aide de laquelle sa structure qui conduit à deux espèces de solides élémentaires, peut être ramenée à l'unité, 179 et suiv. Raisons de préférer le tétraèdre régulier à l'octaèdre, comme molécule intégrante, 180. La structure dont il s'agit rentre dans l'analogie de celles qui sont relatives aux autres cristallisations, par la molécule soustractive, qui est un rhomboïde, 181. Le même sujet traité par le calcul, I, 313 et suiv. Les nombres d'octaèdres et de tétraèdres que l'on obtient successivement, en continuant la division mécanique de l'octaèdre total, forment deux séries récurrentes, 314. Détermination d'un terme quelconque pris dans chaque série, *ibid.* et suiv. Possibilité de subs-

tituer au noyau octaèdre le rhomboïde de 120^{d} et 60^{d}, 319 et suiv.
Octaèdres différens du régulier, faisant la fonction de formes primitives, I, 322. Leur théorie rentre dans l'analogie de celle de l'octaèdre régulier, *ibid.*
Octaédrite, III, 91.
Oculus mundi, II, 311.
Œil de chat, II, 307.
Œil de perdrix, IV, 336.
Œil de poisson, II, 436.
Œil du monde; nom que l'on a donné au quartz-résinite hydrophane, II, 311.
Oisanite, III, 91.
Olivine, III, 141.
Onyx, II, 308. Origine de ce mot, 332.
Oolithes, II, 122.
Opale, II, 312.
Ophite, IV, 308.
Or, III, 264. Qualités qui relèvent le prix que les hommes ont attaché à ce métal, 267 et suiv. Divers genres d'artistes dont il exerce les talens, 270.
Or blanc, IV, 232.
Or de chat, III, 151.
Or de Manheim, III, 373.
Or en drapeaux, III, 270.
Or gris, IV, 232.
Or moulu, III, 270.
Or mussif natif, IV, 107.
Or natif, III, 264. Ses caractères, *ibid.* et suiv. Ses variétés, 265 et suiv. Son histoire, 266 et suiv.
Ordres qui soudivisent les classes. Fondement de leur distinction, dans la classe des substances acidifères, disc., xix. — Dans celle des substances combustibles non métalliques, xxj. — Dans celle des substances métalliques, xxij.
Orientales (pierres); acception dans laquelle les lapidaires prennent ce mot, II, *ibid.* et suiv.
Orobites, II, 122.
Orpailleurs, III, 267.
Orpiment natif, IV, 166.
Orpin, IV, 166.
Orpin rouge, IV, 161.
Orthose. Nom qu'on pourroit substituer à celui de *feld-spath*, et qui fait allusion au résultat de la division mécanique de cette substance, II, 438.
Ostéocole, II, 122.
Oxydes métalliques, III, 254.
Oxygène. Tantôt fournit un des produits immédiats de l'analyse des minéraux, et tantôt fait la fonction de principe médiat, II, 86.

P.

Paillotteurs, III, 267.
Palaïopètre, IV, 273.
Papier fossile, III, 177.
Parallélipipède. Sa théorie mathématique, I, 193 et suiv. Théorie particulière de celui qu'on appelle *rhomboïde*, 203 et suiv. — De celui qui porte le nom de *cube*, 277 et suiv.

— De ceux qui diffèrent du cube et du rhomboïde, 298 et suiv. Le parallélipipède est l'unité à laquelle se rapportent les résultats des décroissemens relatifs à toutes les formes primitives, 64.
Patine, III, 375.
Pech-blende, IV, 198.
Pechstein de Menil-le-Montant, II, 312.
Pénétrations apparentes des cristaux qui se croisent, ou qui sont groupés; sont soumises à des lois du même genre que celles qui déterminent les décroissemens dans les cristaux simples, I, 69 et suiv.
Peperino, IV, 359. Ses usages, *ibid.* et suiv.
Pepites d'or, III, 266.
Perfection des formes; caractérisée par la ligne droite, dans les minéraux, au lieu que dans les êtres organiques, les arrondissemens contribuent à l'élégance de la forme, I, 8.
Péridot, III, 141. Ses caractères, *ibid.* Ses variétés, 143 et suiv. Son histoire, 145 et suiv. Preuve de l'identité de l'olivine des Allemands avec notre péridot, *ibid.* et suiv. Double réfraction très-forte du péridot, 147 et suiv.
Péridot de Ceilan, III, 30.
Péridot granuliforme altéré, III, 148.
Pesanteur spécifique. En quoi elle consiste, I, 139. Instrument commode pour la déterminer, 140. Manière d'opérer, dans les cas ordinaires, avec cet instrument, 141 et suiv. — Lorsque la substance est respectivement plus légère que l'eau, 142. — Lorsque la substance s'imbibe d'eau, 145. Manière de ramener le résultat, avec tel liquide et à telle température que l'on voudra, à celui qui auroit eu lieu avec l'eau distillée, à une température donnée, 144. Formule d'après laquelle étant donnés, le rapport entre les poids absolus des quantités de deux métaux alliés, et les pesanteurs spécifiques de ces métaux pris séparément, on détermine celle du mélange, en supposant qu'il n'y ait ni contraction ni dilatation, III, 268, note 2. Autre formule d'après laquelle étant donnés, le rapport entre les poids absolus de deux substances mêlées, la pesanteur spécifique de l'une d'elles et celle du mélange, on détermine le rapport entre le volume de cette même substance prise séparément, et celui du mélange, IV, 252, note 1.
Pétrifications, I, 93 et suivant. Explication la plus généralement admise de la manière dont elles sont produites, 94 et 95.
Pétrole, III, 220 et 221.
Pétrole (huile de), l'un des produits immédiats des minéraux, II, 86.

Pétrole fluide, très-pur, naphte, III, 221.
Pétrole pur et isolé, III, 220.
Pétrole tenace, III, 222.
Petrosilex, IV, 273. Ses caractères, *ibid.* Ses variétés, *ibid.* et suiv. Son histoire, 274 et suiv. Distinction entre le petrosilex secondaire et le primitif, 275. Opinion suivant laquelle celui-ci seroit une modification du feld-spath, 277 et suiv.
Petunzé, II, 441.
Phosphore de Bologne, II, 219.
Phosphorescence. Tableau des minéraux qui deviennent phosphorescens par le feu, I, 182.
Physique. Combien sert utilement la minéralogie, en lui fournissant des caractères distinctifs, empruntés d'expériences simples et faciles, disc., viij.
Pierre à baguettes, IV, 279.
Pierre à bâtir, II, 118 et 162.
Pierre à brunir, IV, 77.
Pierre à chaux, II, 118.
Pierre à fusil, II, 307.
Pierre à plâtre, II, 206; et IV, 326.
Pierre à polir, IV, 321.
Pierre à rasoir, IV, 317.
Pierre alumineuse de la Tolfa, IV, 357.
Pierre atramentaire, IV, 90.
Pierre calaminaire, IV, 111 et 113.
Pierre calcaire, II, 118.
Pierre (calcaire) coquillère, II, 122.
Pierre cubique. Nom qu'a porté d'abord la magnésie boratée, II, 244.
Pierre d'aigle, IV, 74 et 76.
Pierre d'Arménie, III, 405.
Pierre d'azur, III, 103.
Pierre de Bologne, II, 218.
Pierre de carabine, IV, 66.
Pierre de circoncision, IV, 265.
Pierre de colophane, II, 312.
Pierre de corne, nom que l'on a donné à la roche cornéenne, IV, 307, et à différentes variétés de quartz-agathe, qui se rapprochent surtout du quartz-agathe grossier, 277.
Pierre de croix, III, 66 et 193.
Pierre de Florence, IV, 324.
Pierre de Foudre, IV, 64.
Pierre de Gallinace, IV, 350.
Pierre de hache, IV, 265.
Pierre d'hirondelle, *voyez* pierre de sassenage.
Pierre de Labrador, II, 437.
Pierre de lard, III, 182.
Pierre de liais; ce qu'on entend par ce nom, II, 118.
Pierre de lune, II, 436.
Pierre de Lydie. Nom sous lequel les anciens désignoient la pierre de touche, IV, 311.
Pierre de moche, nom que l'on a donné au quartz-agathe arborisé, II, 309.
Pierre de Périgueux, IV, 176.
Pierre de poix, II, 312.
Pierre de poix de Meissen, IV, 274.
Pierre de porc, II, 134.
Pierre de ruines, IV, 324.
Pierre de sassenage, nom que l'on

a donné à de petites masses globuleuses ou ovoïdes de quartz-agathe roulé, II, 305.
Pierre de touche, IV, 308. Qualités requises pour qu'elle soit d'un bon service, 311 et 312.
Pierre de Trass, IV, 360.
Pierre de trippes, II, 215.
Pierre de Volvic, IV, 336 et 345.
Pierre de Vulpino, IV, 251.
Pierre demi-douce, IV, 321.
Pierre des amazones, II, 435; et IV, 262.
Pierre divine, IV, 265.
Pierre douce, IV, 321.
Pierre du tonnerre, IV, 64.
Pierre du soleil, II, 312.
Pierre en tiges, IV, 279.
Pierre gemme orientale, II, 350.
Pierre graphique, IV, 304.
Pierre infernale, III, 276.
Pierre légère, II, 310.
Pierre meulière, II, 308.
Pierre néphrétique, IV, 265.
Pierre noire, IV, 317.
Pierre obsidienne, IV, 350.
Pierre ollaire ou de colubrine, III, 183.
Pierre pesante, IV, 222.
Pierre ponce, IV, 351.
Pierre puante, II, 134.
Pierre rude, IV, 321.
Pierre spéculaire, II, 197, note 1.
Pierre volante, IV, 157.
Pierres. Les minéraux qui, dans l'ancienne minéralogie, formoient une classe sous ce nom, étoient ceux que nous nommons substances terreuses, et les substances acidifères non solubles, II, 291.
Pierres figurées. Nom que l'on a donné à des pierres dont la forme extérieure ou la coupe, surtout après qu'elle a été polie, présente, en relief ou en dessin, des imitations grossières et purement accidentelles d'hommes, d'animaux et autres objets semblables. Ces formes sont très-différentes de celles que nous avons appelées *imitatives*, II, 119.
Pierres gemmes. Tableau des minéraux que l'on appeloit ainsi, disposé suivant l'ordre des couleurs du spectre solaire, II, 349. Combien cette distribution étoit fautive, *ibid.* et suiv.
Pisolithe, II, 121.
Pissasphathe, III, 222.
Platine, III, 260. Ses caractères, *ibid.* et suiv. Son histoire, 261 et suiv. Sa découverte, *ibid.* Son infusibilité sans addition, 262. Moyens employés pour le fondre et l'obtenir en lingots, 263. Ses usages, *ibid.* et suiv.
Platine natif ferrifère, III, 260. Sa variété, 261.
Pléonaste, III, 12. Ses caractères, *ibid.* Ses variétés, 13 et suiv. Son histoire, 14 et suiv.
Plomb, III, 318. Ses caractères, 319. Inférieur à plusieurs égards aux autres métaux usuels, 321. Usage de son oxyde rouge dans la composition du flintglass, et avantages de ce verre relative-

ment à la construction des lunettes achromatiques, 321 et 322. Autres usages du plomb, 322. Abus que l'on a fait de son oxyde nommé *litharge* pour corriger l'aigreur des vins, et moyens de reconnoître la fraude, *ibid.* et suiv.

Plomb antimonié, III, 327.

Plomb arseniaté. Son existence auroit besoin d'être confirmée par de nouvelles expériences, IV, 330.

Plomb arsenié, III, 328. Ses caractères, *ibid.* et suiv. Ses variétés, 329. Son histoire, *ibid.* et suiv.

Plomb blanc, III, 337.

Plomb carbonaté, III, 336. Ses caractères, 337 et suiv. Ses variétés, 339 et suiv. Son histoire, 343 et suiv. Difficultés que présente la détermination de sa forme primitive, 344 et suiv. Différence dans l'action exercée par l'acide nitrique sur ses diverses mines, 346. Sa double réfraction et sa dispersion considérables, *ibid.* et suiv.

Plomb carbonaté terreux, III, 347.

Plomb chromaté, III, 331. Ses caractères, *ibid.* et suiv. Ses variétés, 333 et suiv. Son histoire, 334 et suiv. Découverte, par Vauquelin, du nouveau métal dont il contient l'acide, 336. Son usage pour la peinture, *ibid.*

Plomb jaune, III, 353.

Plomb molybdaté, III, 353. Ses caractères, *ibid.* Ses variétés, 354 et suiv. Son histoire, 356.

Plomb natif, III, 319. Raisons de regarder comme suspects les différens morceaux qui ont été cités sous ce nom, *ibid* et suiv.

Plomb natif volcanique, III, 319. Son existence avérée, 320.

Plomb noir, III, 352.

Plomb phosphaté, III, 348. Ses caractères, *ibid.* Ses variétés, 349. et suiv. Son histoire, 350 et suiv. Moyen employé pour comparer, au moyen de la réflection de la lumière, les positions des joints naturels dans les cristaux d'Huelgoët, avec ceux des cristaux des mines de la Croix, 351.

Plomb phosphaté arsenié, III, 352.

Plomb rouge, III, 331.

Plomb spathique blanc, III, 337 et 348.

Plomb spathique vert, III, 348.

Plomb sulfaté, III, 356. Ses caractères, 357. Ses variétés, *ibid.* et suiv. Son histoire, 359 et suiv. Différence entre l'octaèdre qui est sa forme primitive, et ceux du plomb carbonaté et du plomb molybdaté, 360.

Plomb sulfuré, III, 323. Ses caractères, *ibid.* Ses variétés, 324 et suiv. Son histoire, 327 et suiv.

Plomb sulfuré antimonifère, III, 317.

Plomb sulfuré argentifère, III, 327.
Plomb sulfuré ferrifère, III, 327.
Plomb vert, III, 348.
Plomb vert arsenical, III, 329.
Plombagine, IV, 68.
Plombagine charbonneuse, III, 218.
Points conséquens d'un aimant; en quoi ils consistent, IV, 23. Peuvent servir à expliquer pourquoi des morceaux d'aimant qu'on laissoit dans la position où ils étoient avant leur extraction, avoient leurs pôles situés en sens inverse de celui qu'indiquoit la théorie, *ibid.*
Poix minérale, ou malthe, III, 222.
Ponces, IV, 351.
Porcelaine. Matières qui entrent dans sa fabrication, II, 441 et 442.
Porphyre, en quoi diffère du granite, IV, 311.
Porphyre noir, IV, 308.
Porphyre rouge, IV, 308.
Potasse nitratée, II, 247. Ses caractères, *ibid.* et suivant. Ses variétés, 248 et suiv. Sorte de *maximum* de simplicité relative que présente sa variété eptahexaèdre, 249 et suiv. Détermination de ce résultat, à l'aide du calcul, 36 et suiv. Son histoire, 251 et suiv. Sa formation, *ibid.* Nitrières artificielles, 252. Rapports entre la forme extérieure de sa variété trihexaèdre et celle du quartz prismé, *ibid.* Son usage pour la fabrication de la poudre à canon, 253.
Potée d'étain, IV, 95.
Potelot, nom que l'on a donné au molybdène sulfuré, IV, 205.
Poudding, IV, 326.
Poudding anglais, IV, 327.
Poudre à canon. Explication de ses effets, II, 253.
Poudre à mouches, IV, 157 et 159.
Poudre d'or, III, 156.
Pourpre de Cassius, III, 270.
Pouzzolane, IV, 353.
Prase, II, 306.
Prase cristallisée, III, 122.
Précipité *per se* natif, III, 316.
Prehnite, III, 119. Ses caractères, *ibid.* Ses variétés, 120 et suiv. Son histoire, 121 et suiv. Position de son axe électrique, 124.
Prime d'amethyste. On a donné ce nom aux parties sans couleur ou légérement colorées du quartz-hyalin violet, II, 300; et quelquefois à la chaux fluatée violette, 185.
Prime d'émeraude, II, 185; et III, 90.
Prime de rubis, II, 301.
Projections des cristaux. Idée du travail qui a été exécuté, pour celles que renferme ce Traité, disc., xxxiij. Leur utilité pour aplanir les difficultés que présente l'étude des formes cristallines, surtout de celles qui manquent de symétrie, I, 163.

Pseudo-galène, IV, 117.
Pseudomorphorses, I, 93. Leurs différentes sortes, *ibid.* et suiv.
Pycnite, III, 168. Ses caractères, *ibid.* Ses variétés, 170. Son histoire, *ibid.* Impossibilité que la pycnite passe au feld-spath, comme on l'a dit, 171 et suiv.
Pyrite à gorge de pigeon, III, 378.
Pyrite à queue de paon, III, 378.
Pyrite arsenicale, IV, 39.
Pyrite blanche arsenicale argentifère, IV, 44.
Pyrite cuivreuse, III, 375.
Pyrite ferrugineuse, IV, 45.
Pyrite martiale, IV, 45.
Pyrite sulfureuse, IV, 45.
Pyrop, II, 400, note 1.
Pyroxène, III, 57. Ses caractères, *ibid.* et suiv. Ses variétés, 59 et suiv. Son histoire, 62 et suiv. Comparaison de ses formes avec celles de la tourmaline et de l'amphibole, 64. Le nom d'*augit* qui, dans la minéralogie allemande, correspond à celui de pyroxène, a une moindre extension, 65, note 1. Causes de l'altération qui a fait passer la couleur de certains pyroxènes au blanc de lait ou au blanc-jaunâtre, IV, 358.

Q.

Quartz, II, 292. Ses caractères, *ibid.* Ses variétés, 293 et suiv. Soudivision de ses cristaux en molécules intégrantes tétraèdres, *ibid.* et suiv. Sa molécule soustractive, 294. Développement de la même structure, à l'aide de la géométrie, I, 324 et suiv. Démonstration de la propriété géométrique de sa variété rhombifère, II, 41. Détermination, au moyen du calcul, de sa variété plagièdre, 42 et suiv. Raisons qui ont déterminé la réunion du silex et du quartz dans une même espèce, 315 et suiv. Gisemens du quartz, 317 et suiv. Considérations sur ses formes cristallines, 322. Manière d'observer sa double réfraction, 324. Sa prétendue combustibilité, 325. Ses usages, 329 et suiv.
Quartz-agathe, II, 304. Ses variétés, 305 et suiv.
Quartz-agathe brèche, IV, 326. En quoi sa formation est distinguée de celle des porphyres et des serpentins, 327. Ses usages, 328.
Quartz-agathe cacholong, II, 310.
Quartz-agathe calcifère, II, 311.
Quartz aluminifère tripoléen; tripoli, IV, 331. Ses caractères, *ibid.* Opinion qui paroît la mieux fondée sur son origine, *ibid.* et suiv.
Quartz arénacé agglutiné ou grès, IV, 328. Ses caractères, *ibid.* Ses variétés, *ibid.* et suiv. Ses gisemens, 330.
Quartz-hyalin. Ses variétés, II, 293. Détermination géométrique du quartz-hyalin rhombifère,

fère, 41. Du quartz-hyalin plagièdre, 42.
Quartz-hyalin aëro-hydre, II, 304.
Quartz-jaspe, II, 313. Ses variétés, *ibid.* et suiv.
Quartz-nectique, II, 310.
Quartz-pseudomorphique, II, 314.
Quartz-résinite, II, 311. Ses variétés, *ibid.* et suiv.
Quartz-résinite hydrophane, II, 311. Explication physique du phénomène qu'il présente, 326.
Quartz-résinite opalin, II, 312. Explication physique des belles couleurs d'iris qu'il réfléchit de son intérieur, 327.

R.

Rapidolithe, IV, 279.
Rayonnante, III, 52.
Rayonnante à larges rayons, III, 53.
Rayonnante en gouttière, III, 81.
Réalgal, IV, 161.
Réalgar natif, IV, 161.
Réflection de la lumière. Son effet relativement aux faces intérieures d'un rhomboïde de chaux carbonatée, s'ajoute à celui de la réfraction, pour multiplier les images des objets, II, 162.
Réfraction de la lumière. En quoi elle consite, I, 151. Double réfraction, *ibid.* Circonstances dans lesquelles les corps qui possèdent la double réfraction ne font voir qu'une seule image, 152. Dans tous les minéraux dont la forme primitive a un caractère particulier de régularité, la réfraction est simple, 153. Divers moyens de reconnoître le caractère emprunté de la double réfraction, 154. Tableau des minéraux qui jouissent de ce caractère, 181. — De ceux qui n'ont offert qu'une seule réfraction, *ibid.* Explication, par le simple raisonnement, des phénomènes que présente la double réfraction de la chaux carbonatée, II, 139 et suiv. Calculs relatifs au même sujet, II, 27 et suiv. Méthode facile pour déterminer la réfraction ordinaire des petits corps, II, 74 et suiv.
Règne minéral, *voyez* minéraux.
Régule. Ce que l'on entendoit par ce mot, III, 255.
Rhomboïde. Sa définition, I, 15, note 3. Exposition des lois auxquelles est soumise la structure de diverses formes cristallines auxquelles il sert de noyau, 23 et suiv. Sa théorie mathématique, 203 et suiv.
Roche amphibolique, IV, 305.
Roche calcaire, IV, 306.
Roche cornéenne, IV, 307.
Roche cornéenne dure, IV, 308.
Roche feld-spathique, IV, 304.
Roche jadienne, IV, 307.
Roche micacée, IV, 306.
Roche petrosiliceuse, IV, 307.
Roche quartzeuse, IV, 305.
Roche serpentineuse, IV, 309.

Considérations sur cette sorte de roche, 312.
Roche talqueuse, IV, 306.
Roches. Agrégats qui portent plus particulièrement ce nom, IV, 304.
Rouge d'Angleterre ou de Hollande, IV, 316.
Rubasse, II, 324.
Rubellite de Kirwan, IV, 284.
Rubicelle ou rubacelle, II, 359.
Rubine d'arsenic, IV, 161.
Rubis, II, 356.
Rubis balais, II, 359.
Rubis balais octaèdre, II, 356.
Rubis balais (faux), II, 185.
Rubis de Barbarie, II, 360.
Rubis de Bohême, II, 301.
Rubis d'Orient, II, 344 et 346.
Rubis de roche, II, 360.
Rubis de Silésie, II, 301.
Rubis de soufre, II, 360.
Rubis du Brésil, II, 366.
Rubis (faux), II, 185.
Rubis spinelle, II, 359.
Rubis spinelle octaèdre, II, 356.

S.

Sable ou sablon, II, 298.
Sable doré, III, 151.
Sable vert du Pérou, III, 398.
Sables volcaniques, IV, 352.
Safre, IV, 140.
Sagenite, IV, 213.
Sahlite, IV, 269.
Salpêtre, II, 247.
Salpêtre de houssage, II, 251.
Sandarac, IV, 161.
Sanguine, IV, 77.
Saphir, II, 344.
Saphir blanc, II, 346.
Saphir d'eau, II, 300.
Saphir du Brésil, II, 366; et III, 30.
Saphir (faux), II, 185 et 300.
Saphir occidental, II, 300.
Saphir oriental, II, 346.
Sappare, III, 156.
Sardoine, II, 306.
Savon du verre ou des verriers, IV, 171.
Scapolite, IV, 279. Sa description, *ibid.* et suiv.
Schéelin, IV, 221. Sa découverte préparée par Schéele, *ibid.* Motifs pour changer le nom de *tungstène*, auquel on a substitué celui-ci, 222.
Schéelin calcaire, IV, 227. Ses caractères, 228. Ses variétés, 229. Son histoire, 229 et 230.
Schéelin ferruginé, IV, 223. Ses caractères, *ibid.* et suiv. Ses variétés, 225 et suiv. Son histoire, *ibid.* Diverses opinions sur sa nature, avant qu'elle eût été déterminée par MM. d'Elhuyar, 226 et 227.
Schiste, IV, 316.
Schiste à polir, IV, 318.
Schiste primitif, IV, 310.
Schiste secondaire, IV, 316 et suiv.
Schorl, III, 42. Combien de substances différentes ont été confondues sous ce nom, 46 et suiv. Motifs qui en ont déterminé la suppression, 49.
Schorl-aigue-marine, III, 73.
Schorl-beril, *voyez* pycnite.

Schorl blanc, II, 429; et III, 133.
Schorl blanc prismatique, III, 168.
Schorl blanchâtre, III, 168.
Schorl bleu, III, 91 et 156.
Schorl cristallisé transparent, électrique, III, 23.
Schorl cruciforme ou pierre de croix, III, 66.
Schorl de Madagascar, III, 31.
Schorl des volcans, III, 57.
Schorl électrique. Observations sur la distinction admise entre le schorl électrique et le schorl noir, considérés comme sous-espèces de la tourmaline, III, 41.
Schorl en gerbes, III, 122.
Schorl feuilleté verdâtre en grandes lames, III, 89.
Schorl noir, III, 41.
Schorl noir en prisme octaèdre, III, 57.
Schorl octaèdre du Dauphiné, III, 92.
Schorl octaèdre rectangulaire, III, 92.
Schorl opaque rhomboïdal, III, 23 et 42.
Schorl ou grenat brun en dodécaèdre tronqué, III, 12.
Schorl rouge, IV, 210.
Schorl rouge de Sibérie, IV, 284.
Schorl spathique, III, 45.
Schorl spathique vert, III, 53.
Schorl transparent lenticulaire violet, III, 16.
Schorl transparent rhomboïdal, dit *tourmaline* et *péridot*, III, 23.
Schorl vert du Dauphiné, III, 72.
Schorl vert du Zillerthal, III, 52.
Schorl violet, III, 16.
Schorl violet (nouveau), III, 81.
Schorl volcanique, III, 57.
Scories des volcans, IV, 352.
Sel ammoniac, II, 272.
Sel commun, II, 254.
Sel d'Epsom, II, 236.
Sel de Sedlitz, II, 236.
Sel gemme, II, 254.
Sel halotric, II, 280.
Sel marin, II, 254.
Sel sédatif, II, 266.
Sélénite, II, 189.
Sélénite des anciens, II, 201, note 2.
Sels. Motifs qui ont fait réunir les substances ainsi nommées, avec celles qui, renfermant aussi un acide, avoient été rangées parmi les pierres, disc., xix. Méthode minéralogique de Linnæus, fondée sur l'opinion que les sels étoient les générateurs de la cristallisation, I, 10 et 11.
Sels-pierres, nom que l'on a donné aux substances acidifères non solubles dans l'eau, II, 90 et suiv.
Sémeline de Fleuriau, IV, 284. Ses rapports avec le spinthère, dont elle diffère cependant à plusieurs égards, *ibid.*
Serpentin, IV, 308.
Serpentine, IV, 309.
Sibérite, IV, 284.
Signes représentatifs des cristaux; offrant une manière simple et facile d'exprimer les lois de

leur structure, au moyen de lettres indicatives des bords ou des angles sur lesquels agissent les décroissemens, et de chiffres dont les positions désignent les directions de ces décroissemens, et les valeurs les nombres de rangées soustraites, I, 72 et suiv.
Silex, II, 307.
Similor, III, 373.
Sinople, II, 302.
Sinter, I, 92.
Smalt, IV, 140.
Smaragdite, III, 89.
Sommite, III, 133.
Soude boratée, II, 262. Ses caractères, *ibid.* Ses variétés, 263 et suiv. Son histoire, 265 et suiv. Son acide libre dans les eaux de certains lacs, 266. Ses usages, *ibid.* et suiv.
Soude carbonatée, II, 267. Ses caractères, *ibid.* Ses variétés, 268 et suiv. Son histoire, 269 et suiv. Observations de Bertholet sur sa formation, par la décomposition de la soude muriatée, au moyen de la chaux carbonatée en contact avec elle, *ibid.* Son existence dans les végétaux, 270 et 271. Ses usages, 271 et suiv.
Soude muriatée, II, 254. Ses caractères, *ibid.* Ses variétés, 255 et suiv. Manière dont se produit sa variété infundibuliforme, 256. Son histoire, 257 et suiv. Son abondance dans la nature, soit à l'état concret, soit à l'état de dissolution dans les eaux, *ibid.* et suiv. Divers procédés employés pour extraire le sel marin, 258 et 259. Applications des propriétés de l'acide muriatique oxygené à l'art de la teinture, pour juger du degré de fixité des couleurs, et au blanchîment des fils et des toiles, 259 et suiv.
Soude muriatée gypsifère, II, 261.
Soudure, IV, 94.
Soufre, III, 197. Ses caractères, *ibid.* et suiv. Ses variétés, 198 et suiv. Son histoire, 200 et suiv. Sa double réfraction analogue à celle de la chaux carbonatée, 202. Sa réfraction ordinaire beaucoup plus grande que ne l'indique la densité, confirme le résultat de Newton, par rapport aux puissances réfractives des corps combustibles, 203. Méthode employée pour déterminer la quantité de cette réfraction, II, 74 et suiv. Usages du soufre, III, 203 et suiv.
Soufre rouge, IV, 161.
Spath. Motifs de proscrire ce nom, qui a été la source de tant d'erreurs, I, 114 et suiv.
Spath adamantin, III, 1.
Spath adamantin brun-rougeâtre, IV, 211.
Spath adamantin d'un rouge-violet, IV, 258.
Spath boracique, II, 241.
Spath calcaire, II, 92.
Spath calcaire en tête de clou, II, 101.

Spath calcaire lenticulaire, II, 92 et 115.
Spath calcaire muriatique, II, 94.
Spath calcaire strié, II, 95.
Spath chatoyant, IV, 280. Sa description, *ibid.* et suiv. Ne paroît pas pouvoir se rapporter à la horn-blende, 281.
Spath d'Islande, II, 93.
Spath étincelant, II, 425.
Spath fluor, II, 175 et 425.
Spath fusible, II, 175 et 425.
Spath gypseux, nom que l'on a donné à la chaux sulfatée compacte, II, 197.
Spath perlé, II, 127.
Spath pesant, II, 210.
Spath pesant en table, II, 213.
Spath pesant lenticulaire, II, 214.
Spath phosphorique, II, 175.
Spath schisteux, IV, 282. Sa description, *ibid.*
Spath séléniteux, II, 210.
Spath tunstique, IV, 227.
Spath vitreux, II, 175.
Sphène, III, 81. Ses caractères, *ibid.* Ses variétés, *ibid.* et suiv. Son histoire, 83 et suiv.
Spinelle, II, 356. Ses caractères, *ibid.* Ses variétés, 357 et suiv. Explication détaillée de sa variété transposée, 358. Substances étrangères à cette espèce auxquelles on a donné le nom de rubis, 359 et 360. Son histoire, 360 et suiv. Sa variété transposée semble indiquer une polarité dans les molécules intégrantes, *ibid.*
Spinthère, IV, 182. Sa description, *ibid.* et suiv.
Spodumène, IV, 289.
Stalactites, II, 119.
Stalagmites, II, 119.
Staurotide, III, 66. Ses caractères, *ibid.* et suiv. Ses variétés, 68 et suiv. Substances étrangères à cette espèce auxquelles on a donné le nom de *pierre de croix*, 69. Son histoire, *ibid.* et suiv. Caractères remarquables de symétrie que présente le croisement de ses cristaux, 70 et suiv. Considération propre à faire entrevoir la raison pour laquelle ce croisement est borné à l'alternative des angles 90^d et 60^d, 72. Calculs relatifs aux propriétés géométriques qui résultent de ce même croisement, II, 61 et suiv.
Stéatite, III, 180.
Stéatite en lames hexagones, III, 182.
Stéatite solide rougeâtre, III, 812.
Stilbite, III, 114. Ses caractères, *ibid.* et suiv. Ses variétés, 116 et suiv. Son histoire, 117 et suiv. Variété de cette substance, en lames rougeâtres, IV, 293.
Strontiane carbonatée, II, 233. Ses caractères, *ibid.* et suiv. Ses variétés, 235. Son histoire, 235 et 238.
Strontiane sulfatée, II, 223. Ses caractères, *ibid.* Ses variétés, 225 et suiv. Son histoire, 227 et suiv. Ses cristaux long-temps

confondus avec ceux de baryte sulfatée, 228. Observations de cristallographie qui avoient indiqué l'incompatibilité des uns et des autres dans une même espèce, *ibid.* Détermination de leur véritable nature, à l'aide de l'analyse chimique, 229 et suiv. Combien les ressemblances frappantes entre les cristaux des deux espèces rendoient la méprise difficile à éviter, 230 et suiv.

Strontianite, II, 233.

Structure des cristaux; moyen de la reconnoître, à l'aide de la division mécanique, I, 14. Lois auxquelles elle est soumise, exposées à l'aide du simple raisonnement, 23 et suiv. En quoi elle diffère de l'accroissement, 65 et suiv. Sa théorie développée par le calcul, 191 et suiv.

Sublimation (produits de la), IV, 356.

Substances de première formation, IV, 299. — De seconde, de troisième et même de quatrième formation, 300.

Succin, III, 232. Ses caractères, *ibid.* et suiv. Ses variétés, 233. Son histoire, *ibid.* et suiv. Idées des anciens poëtes et philosophes sur cette substance, 234. L'électricité doit son origine et son nom au succin, *ibid.* et suiv. Insectes renfermés dans le succin, 235. Manière de distinguer le succin du copal, 236. Usages du succin, *ibidem* et suivant.

Succin copal, III, 235.

Succin noir, III, 230.

Succin octaèdre, III, 237.

Sulfate de plomb, III, 356.

Sydérite, IV, 77.

Sylvanite, IV, 230 et 234.

T.

Tableaux, des pesanteurs spécifiques des minéraux, rangées par ordre de numéros, I, 172 et suiv. — Des duretés des substances connues vulgairement sous le nom de pierres, 179 et suiv. — Des substances qui ont la double réfraction, 181. — De celles qui n'en ont offert qu'une seule à l'observation, *ibid.* — Des substances électriques par la chaleur, 182. — De celles dont la poussière est phosphorescente par l'action du feu, 182. — Des formes cristallines, *ibid.* et suiv. — Du système de caractères relatifs aux minéraux, *voyez* le vol. de planches. — De la méthode minéralogique qui a été suivie dans ce Traité, *ibid.*

Talc, III, 180. Ses caractères, *ibid.* et suiv. Ses variétés, 181 et suiv. Substances étrangères à l'espèce du talc auxquelles on a donné son nom, 183. Son histoire, 184. Quelles étoient en général les substances que l'on appeloit *talcs*, 185. Observations sur l'électricité active

du talc, 186. Usages de ce minéral, *ibid.* et suiv. Le rapprochement que nous avons fait des différentes substances auxquelles nous conservons le nom de *talc* laisse quelques incertitudes, qui ne peuvent être levées que par de nouveaux résultats d'analyse, 187 et suiv.
Talc, nom que l'on a donné au mica en grandes lames, III, 151 et 154.
Talc bleu, III, 156.
Talc de Venise, III, 182.
Talc ou stéatite, III, 180.
Talcite, III, 185.
Télésie, II, 344. Ses caractères, *ibid.* Ses variétés, 345 et suiv. Substances étrangères à la variété de couleur bleue auxquelles on a donné le nom de *saphir*, 347. Histoire de la télésie, 348 et suiv. Origine du surnom d'*oriental* donné à la télésie, 348. Acception dans laquelle ce mot et celui d'*occidental* sont pris aujourd'hui, 349. Erreurs occasionnées par l'usage de distribuer les gemmes, et en particulier les variétés de la télésie, d'après les couleurs, *ibid.* et suiv. Le partage de ces belles couleurs entre les variétés d'une même espèce est un motif de plus pour admirer ici le pinceau de la nature, 350. Rapports très-marqués entre le corindon et la télésie, III, 6 et suiv.
Tellure, IV, 230. Ses caractères dans l'état de pureté, *ibid.*
Tellure natif, IV, 231. Ses différens alliages et leurs caractères, *ibid.* et suiv. Son histoire, 233 et suiv. L'existence du nouveau métal qu'il contient soupçonnée par Muller, 234. Découvertes de Klaproth relativement au même objet, 235.
Tellure natif graphique, IV, 232.
Tenacité. Comment elle s'estime dans un métal, III, 248. Ordre des tenacités, relativement aux métaux les plus usuels, *ibid.*
Tendres (corps), I, 146. Différence entre les corps tendres et les corps fragiles, 147.
Terre à brique, IV, 313.
Terre à Foulon, IV, 314 et 315.
Terre à pipe, IV, 320.
Terre à potier, IV, 313.
Terre à vigne, IV, 317.
Terre cimolée, IV, 316.
Terre de Lemnos, IV, 315.
Terre glaise, IV, 313.
Terre sigillée, IV, 320.
Terre verte de Vérone, III, 183.
Terres. Notion des différentes terres qui entrent dans la composition des minéraux, II, 83.
Terreuses (substances); vue générale des substances renfermées dans cette classe, II, 289 et suiv. Caractères dont l'ensemble peut faire reconnoître si un minéral lui appartient, 290.
Tête de clou (spath calcaire en), II, 101.
Tétraèdre. Raisons de l'adopter, pour molécule intégrante, préférablement à l'octaèdre, dans

les cas où la division mécanique conduit en même temps à ces deux formes, II, 179.

Tétraèdre à triangles isocèles égaux et semblables. Comment la réunion de vingt-quatre de ces tétraèdres, sans aucun vide, produit le dodécaèdre rhomboïdal, comme forme primitive, II, 392 et suiv. Le même sujet traité à l'aide du calcul, I, 305 et suiv. Résultat remarquable que présente le tétraèdre régulier du zinc sulfuré, par sa structure uniquement composée de tétraèdres à triangles isocèles, d'après la plus simple des lois de décroissemens, IV, 125.

Tétraèdre régulier ; est l'une des six formes primitives observées, I, 19. Manière de ramener la théorie des formes secondaires auxquelles il sert de noyau, à celle des formes qui dérivent du rhomboïde, I, 323 et suiv.

Thallite, III, 72.

Thermantide cimentaire, IV, 353. Son origine, *ibid.* et suiv. Son usage pour la composition du ciment, 354.

Thermantide (non volcanique) porcellanite, IV, 362. Manière dont elle a été produite, *ibid.*

Thermantide (non volcanique) tripoléenne, IV, 362.

Thermantide pulvérulente, IV, 353. Phénomènes qui accompagnent son éruption, 355. Devient souvent, aussitôt après, un moyen de fertilité, *ibid.*

Thermantide (volcanique) tripoléenne, IV, 353. Saussure en a reconnu pour avoir été originairement une argile schisteuse, 354.

Thermantides (volcaniques), IV, 353.

Tinckal, II, 265.

Tire-cendre, nom que l'on a donné à la tourmaline, III, 23.

Tire-paille, III, 235.

Titane, IV, 210. Nos premières connoissances sur ce métal dues à Gregor, *ibid.* Sa découverte, par Klaproth, dans le prétendu schorl rouge de Hongrie, *ibid.*

Titane oxydé, IV, 210. Ses caractères, 211. Ses variétés, 212. Son histoire, 213 et suiv. Diverses opinions des naturalistes sur cette substance, avant que Klaproth l'eût analysée, 215. L'identité du titane oxydé de France avec celui de Hongrie reconnue d'après la structure de ses cristaux, et d'après l'analyse que Vauquelin en a faite, 215 et 216. Dimensions de la molécule intégrante de cette substance présumées d'après l'angle que forment ses cristaux en se croisant, 216. Essai fait avec le titane oxydé, pour la coloration de la porcelaine, *ibid.*

Titane oxydé ferrifère, IV, 217.

Titane siliceo-calcaire, IV, 307. Ses caractères, *ibid.* Ses variétés, 219. Son histoire, 220.

Titanite, IV, 218.

Tombac, III, 373.

Topaze, II, 362. Ses caractères, *ibid.* et suiv. Ses variétés, 364 et suiv. Substances étrangères à cette espèce auxquelles on a donné son nom, 367. Son histoire, *ibid.* Son électricité extrêmement sensible par le frottement, 370. Sa double réfraction, *ibid.* Dans quel sens elle devient simple, *ibid.* Action du feu pour faire passer sa couleur jaune au rouge, *ibid.*
Topaze de Bohême, II, 301.
Topaze de Saxe, II, 366.
Topaze de Sibérie, II, 366.
Topaze du Brésil, II, 366.
Topaze enfumée, II, 301.
Topaze (fausse), II, 185 et 301.
Topaze hyaline, II, 333.
Topaze occidentale, II, 301.
Topaze orientale, II, 346.
Tourmaline, III, 23. Ses caractères, 24. Ses variétés, 25 et suiv. Son histoire, 30 et suiv. Effet singulier que présente sa transparence dans un sens et son opacité dans l'autre, 32. Explication physique de ses effets électriques, *ibid.* et suiv. Répulsions et attractions mutuelles de deux tourmalines, suivant les pôles par lesquels elles se regardent, 33 et 34. Action d'une tourmaline sur la petite aiguille de cuivre employée dans ces sortes d'expériences, 34 et suiv. — Sur les corps légers qui se trouvent dans sa proximité, 35. Distribution des deux fluides électriques dans son intérieur, 36. Son action sur un fil de soie qu'on lui présente, et explication de l'espèce de paradoxe auquel cette expérience donne lieu, 37. Manière de faire chauffer la tourmaline, pour la rendre électrique, *ibid.* Comment il peut se faire qu'un fragment détaché de l'extrémité d'une tourmaline qui est dans l'état électrique, se trouve à l'instant sollicité par deux forces contraires, comme la tourmaline entière, 38 et suiv. Différence de configuration entre les deux sommets des tourmalines, 39. Observations sur la division qui a été faite de la tourmaline en deux sous-espèces nommées l'une *schorl électrique*, et l'autre *schorl noir*, 40 et suiv.
Tourmaline apyre? IV, 284. Ses caractères, *ibid.* et suiv. Ses variétés, 285 et 286. Son histoire, 286 et suiv. Ses rapports avec la tourmaline ordinaire, dont elle n'est très-probablement qu'une variété, *ibid.*
Tourmaline apyre de Rosena? IV, 287. A beaucoup plus d'analogie avec la tourmaline qu'avec la pycnite, 288.
Toutenague, IV, 110.
Trapp, IV, 307.
Trass ou pierre de Trass, IV, 360.
Tremolite, III, 162.
Triangle mensurateur; son usage pour déterminer, à l'aide du calcul, les résultats des lois de décroissement, I, 195.

Triphane, IV, 289. Sa description, *ibid.* et suiv. L'ensemble de ses caractères paroît indiquer une espèce particulière, 290 et suiv.

Tripoli, IV, 331. Tripoli volcanique, 353. — Produit par les feux souterrains non volcaniques, 362.

Tubes capillaires. Expérience à l'aide de laquelle le mercure rentre dans la loi des phénomènes relatifs à ces tubes, III, 302 et 303.

Tuf, I, 92.

Tufs volcaniques, IV, 359. Ont eu trois origines différentes, *ibid.*

Tungstate calcaire, IV, 227.

Tungstène ou tunstène, IV, 221.

Tungstène blanc, IV, 227.

Turquoise, III, 405.

U.

Urane, IV, 198. Ses caractères, dans l'état de pureté, *ibid.* Sa découverte par Klaproth, *ibid.*

Urane oxydé, IV, 201. Ses caractères, *ibid.* Ses variétés, 202. Son histoire, 203 et suiv. Sa découverte en France, par Champeaux, *ibid.* Diversité d'opinions sur cette substance, avant que Klaproth en eût déterminé la véritable nature, *ibid.* et suiv.

Urane oxydulé, IV, 198. Ses caractères, 199. Sa variété, 200. Son histoire, *ibid* et suiv. Raisons de croire que l'urane n'y est combiné qu'avec très-peu d'oxygène, *ibid.*

Uranite, IV, 198.

V.

Vallées. Les sinuosités de celles qui existent entre les montagnes primitives ne forment pas constamment des angles rentrans et saillans opposés les uns aux autres, comme on l'avoit cru, IV, 300.

Variations accidentelles des formes cristallines; sont de deux sortes; les unes laissent subsister la symétrie, et peuvent être citées comme sous-variétés, I, 162; les autres troublent la symétrie, et exigent que l'observateur la rétablisse par la pensée, 163. Moyens propres à faciliter cette opération de l'esprit, *ibid.*

Variétés qui soudivisent les espèces minéralogiques; tiennent à des différences souvent beaucoup plus tranchées que celles qui modifient les variétés en botanique, disc., vj. Manière dont on a soudivisé le tableau des variétés relatives à chaque espèce, I, 188 et suiv.

Variolite de la Durance, IV, 309.

Variolite du Drac, IV, 308.

Verde di Corsica, IV, 307.

Vermeil, III, 270.

Vermeille, II, 359 et 395.

Vermillon natif, III, 311.

Verre ou talc de Moscovie, III, 151.

Verre de Volcan, IV, 350 et 351.
Vert antique, IV, 309.
Vert de Corse, IV, 307.
Vert de gris, III, 373.
Vert de montagne, III, 407.
Vésuvienne, II, 413.
Vif-argent, III, 299.
Vitriol blanc, IV, 126.
Vitriol bleu, III, 412.
Vitriol de Chypre, III, 412.
Vitriol de Cuivre, III, 412.
Vitriol de fer, IV, 85.
Vitriol de Goslar, IV, 126.
Vitriol de plomb, III, 356.
Vitriol de zinc, IV, 126.
Vitriol martial, IV, 85.
Vitriol vert, IV, 85.
Vitriolisation, IV, 88.
Volcanistes, IV, 340.
Volcans (produits des), IV, 332. Description des phénomènes que présentent les éruptions volcaniques, *ibid.* et suiv. Opinion de plusieurs physiciens et naturalistes sur la cause de ces éruptions, 334.
Volcans éteints, IV, 334.
Wernerite, III, 84. Ses caractères, 84 et 85. Ses variétés, 86 et suiv. Son histoire, *ibid.* Comparaison de sa forme avec celle de la meïonite, 88.
Wolfram, IV, 223.
Wolfram blanc, IV, 227.

Y.

Yanolithe, III, 16.

Z.

Zéolithe, III, 107 et 116.
Zéolithe bleue, III, 103.
Zéolithe bronzée, III, 117.
Zéolithe cubique, III, 125 et 128.
Zéolithe de Sudermanie, IV, 290.
Zéolithe dure, III, 128.
Zéolithe efflorescente? IV, 291. Sa description, *ibid.* et suiv. Action rapide de l'air, pour détruire la cohésion de ses parties, *ibid.* Ses rapports avec la mésotype, 292.
Zéolithe radiée jaunâtre, etc., IV, 292. Sa description, *ibid.* Indices propres à faire soupçonner qu'elle appartient à l'analcime, *ibid.*
Zéolithe rouge d'Ædelfors, IV, 292. Sa description, 293.
Zéolithe verdâtre, III, 119.
Zillerthite, III, 52.
Zinc, IV, 109. Ses caractères, *ibid.* Il forme comme la nuance entre les métaux ductiles et ceux qui sont fragiles, *ibid.* Phénomène que présente sa combustion, 110. Ses usages, *ibid.* et suiv.
Zinc carbonaté. Son existence indécise, au moins d'après les observations que nous connoissons, IV, 115 et suiv.
Zinc oxydé, IV, 111. Ses caractères, *ibid.* et suiv. Ses variétés, 113 et suiv. Son histoire, 114 et suiv. Son électricité par la chaleur, *ibid.* et suivant. Observations qui tendent à faire douter si les mines qui ont été citées comme étant du zinc carbonaté, n'étoient pas plutôt,

au moins pour la plupart, du zinc oxydé, 115 et suiv. Zinc oxydé cuivreux, susceptible de produire immédiatement du laiton, 117.
Zinc sulfaté, IV, 126. Ses caractères, *ib.* et suiv. Ses variétés, 127. Son histoire, *ibid.* et suiv.
Zinc sulfuré, IV, 117. Ses caractères, *ibid.* et suiv. Ses variétés, 119 et suiv. Développement de la structure de sa variété transposée, 120 et suiv. Son histoire, 124 et suiv. Différens résultats que présente sa division mécanique, 125. Sa variété en tétraèdre régulier, remarquable par l'assortiment des tétraèdres à triangles isocèles dont elle est l'assemblage, *ibid.* Sa phosphorescence par le frottement, 126.
Zinc sulfuré argentifère, IV, 124.
Zinc sulfuré aurifère, IV, 124.
Zinc sulfuré ferrifère, IV, 124.
Zinc vitriolé, IV, 126.
Zircon, II, 333. Ses caractères, *ibid.* et suiv. Ses variétés, 335 et suiv. Substances étrangères à cette espèce auxquelles on a donné le nom d'*hyacinthe*, 339. Son histoire, 340 et suiv. Découverte récente d'un de ses gisemens primitifs, 340 et 341. Réunion, dans une même espèce, des deux substances, nommées l'une *hyacinthe*, et l'autre *jargon*, 341 et 342. Origine du nom d'*hyacinthe*, 342. Conjecture sur celle du nom de *jargon*, *ibid.* Double réfraction très-forte du zircon, 343. Détails sur les pierres qui se trouvent dans le commerce sous les noms de *jargon de Ceilan* et d'*hyacinthe*, *ibid.*

TABLE

DES NOMS ALLEMANDS.

A.

Adular, II, 436.
Alaun (natürlicher), II, 278.
Alaunstein, IV, 357.
Amalgam (natürlisches), III, 306.
Amethyst, II, 300.
Amianth, III, 176.
Apatit (blattriger), II, 166.
Apatit (erdiger), II, 166.
Apatit (gemeiner), II, 166.
Apatit (muschlichter), II, 166.
Aphrizit, III, 27.
Arendalit, III, 72.
Arragonit, IV, 240.
Arsenik, IV, 155.
Arsenik (gediegen), IV, 156.
Arsenikkalk (natürlicher), IV, 159.
Arsenick-kies, IV, 39.
Arsenik-silber, III, 279.

Asbest (gemeiner), III, 176.
Augit, III, 57.
Axinit, III, 16.

B.

Band jaspis, II, 313.
Basalt, IV, 336.
Beilstein, IV, 265.
Bergholz, III, 177.
Bergkork, III, 177.
Berg kristall, II, 300.
Bergmilch, II, 119.
Berill (edler oder gemeiner), II, 371.
Berill (schorlartiger), III, 168.
Bernstein, III, 232.
Bildstein, III, 182.
Bimstein, IV, 351.
Bittersalz (natürliches), II, 236.
Bitter spath, II, 133.
Blattererz, IV, 232.
Blei, III, 318.
Bleierz (braun), III, 348.
Bleierz (gelbes), III, 353.
Bleierz (grün), III, 348.
Bleierz (roth), III, 331.
Bleierz (weisses), III, 337.
Bleiglanz, III, 323.
Bleischweif, III, 326.
Bleivitriol (natürlicher), III, 357.
Blende, IV, 117.
Bohnerz, IV, 75.
Bol, IV, 315.
Borazit, II, 241.
Braunspath, II, 127.
Braunstein, IV, 168.
Braunsteinerz (roth), IV, 175.
Braunsteinerz (strahliges grau), IV, 174.

C.

Chiastolith, III, 190.
Chloriterde, III, 183.
Chloritschiefer, III, 183.
Chrysoberil, II, 352.
Chrysolith, III, 141.
Cælestin, II, 223.
Cyanit, III, 156.

D.

Demant, III, 204.
Demant spath, III, 1.

E.

Eisen, IV, 1.
Eisenerde (blaue), IV, 83.
Eisenglanz (gemeiner), IV, 27.
Eisenglimmer, IV, 31.
Eisenman, IV, 31.
Eisenniere, IV, 74.
Eisenokker (rother), IV, 74.
Eisenram (rother), IV, 74.
Eisenstein (magnetischer), IV, 8.
Eisenstein (spathiger), II, 125.
Erbsenstein, II, 121.
Erdkobolt (rother), IV, 152.
Erdkobolt (schwarzer), IV, 151.
Erdoel, III, 221.
Erdpech (elastisches), III, 222.
Erdpech (schlackiges), III, 222 et 230.
Erdpech (zahes), III, 222.

F.

Fahlerz, III, 382.
Federerz, IV, 188.
Feldspath, II, 425.

Feldspath (dichter), II, 435.
Felsite, II, 435.
Feuerstein, II, 307.
Fluss, II, 175.
Fraueneis, II, 189 et 191.

G.

Galmei, IV, 111.
Gelberz, IV, 232.
Giltstein, III, 187.
Gips, II, 189.
Gips (dichter), II, 197.
Gips (fasriger), II, 197.
Gipserde, II, 197.
Glanzkobolt, IV, 143.
Glaserz, III, 281.
Glaskopf (rother), IV, 73.
Glasschorl, III, 16.
Glastein, III, 16.
Glimmer, III, 148.
Gold, III, 264.
Gold (gediegen), III, 264.
Granat, II, 388.
Graphit, IV, 68.
Graugültigerz, III, 387.

H.

Halbopal, II, 311 et 312.
Heliotrop, II, 309 et 314.
Holzopal, II, 315.
Holzstein, II, 315.
Honigstein, III, 237.
Horn-blende, III, 42.
Horn-blende (basaltiche), III, 43.
Horn-blende (gemeine), III, 45.
Horn-blende (Labradorische), III, 90.
Hornerz, III, 295.
Hyacinth, II, 333.

J.

Jaspis (gemeiner), II, 313.

K.

Kalksinter, II, 119.
Kalkspath, II, 92.
Kalkstein, II, 90.
Kalkstein (dichter), II, 117 et 118.
Kalkstein (fasriger), II, 119.
Kalkstein (korniger), II, 116.
Kalzedon, II, 306.
Karniol, II, 306.
Katzen auge, II, 307.
Kaystein, II, 298.
Kobalt, IV, 138.
Kohlenblende, III, 218.
Kokkolith, IV, 253.
Kreide, II, 118.
Kreuzstein, III, 136.
Krisopras, II, 306.
Kryolith, II, 286.
Kupfer, III, 368.
Kupfer (gediegen), III, 368.
Kupfererz (buntes), III, 380.
Kupfererz (haarformiges roth), III, 396.
Kupfererz (roth), III, 394.
Kupferglanz, III, 391.
Kupfergrun, III, 406.
Kupferkies, III, 375.
Kupferlazur, III, 400.
Kupfernikkel, III, 364.
Kupfersand, III, 398.

L.

Labradorstein, II, 437.
Lavaglas, II, 299.
Lazurstein, III, 103.
Leberstein, II, 216.

Lepidolith, IV, 266.
Leuzit, II, 403.
Lilalit, IV, 266.
Luchsaphir, II, 346; et IV, 350.

M.

Madreporstein, IV, 268.
Malachit, III, 406.
Meerschaum, IV, 314.
Melanit, II, 399.
Mergel, IV, 322.
Mineral-alkali (natürliches), II, 267.
Mispickel, IV, 39.
Molybdan, IV, 204.

N.

Naphta, III, 221.
Nephrit, IV, 261.
Nephrit (gemeiner), IV, 262.
Nickel, III, 360.
Nikkel-okker, III, 366.

O.

Obsidian, IV, 350.
Olivenerz, III, 409.
Olivin, III, 141.
Opal (edler), II, 312.
Opal (gemeiner), II, 312.

P.

Pecherz, IV, 198.
Pechstein, IV, 274.
Perlstein, IV, 350.
Pharmacolith, II, 208.
Platin (gediegen), III, 260.
Polier-schiefer, IV, 318.
Porzellan-jaspis, IV, 362.
Prasem, II, 301.
Prehnit, III, 119.

Q.

Quartz (gemeiner), II, 298.
Quartz (rosenrother), II, 301.
Queck-silber, III, 299.
Queck-silber (gediegen), III, 299.
Queck-silber (hornerz), III, 316.
Queck-silber (lebererz), III, 315.

R.

Rauschgelb (gelbes), IV, 166.
Rauschgelb (rothes), IV, 161.
Roogenstein, II, 121.
Roschgewachs, III, 294.
Roth gultigerz, III, 284.

S.

Salmiak (natürlicher), II, 273.
Salpeter (natürlicher), II, 247.
Saphir, II, 344.
Schaumerde, IV, 256.
Scheel, IV, 221.
Schieferspath, IV, 282.
Schillerspath, IV, 280.
Schmaragd, II, 371.
Schmirgel, IV, 78.
Schorl (electrischer), III, 23.
Schorl (schwarzer), III, 23.
Schrifterz, IV, 232.
Schwefel (natürlicher), III, 197.
Schwefel-kies, IV, 45.
Schwerspath, II, 210.
Schwerspath (blattriger), II, 214.
Schwerspath (fasriger), II, 226.
Schwerspath (krumm-schaaliger), II, 214.
Schwerstein, IV, 227.
Silber, III, 271.
Silber (gediegen), III, 271.
Silberschwarze, III, 294.
Spargelstein, II, 166.

Speckstein, III, 183.
Speisskobolt (grauer), IV, 141.
Speisskobolbt (weisser), IV, 144.
Spiessglanz, IV, 178.
Spiessglanz (gediegen), IV, 178.
Spiesglanz-silber, III, 276.
Spiessglanzerz (grau), IV, 186.
Spiessglanzerz (haarformiges grau), IV, 188.
Spiessglanzerz (roth), IV, 196.
Spiessglanzerz (veiss), IV, 193.
Spinel, II, 356.
Stangenspath, II, 215.
Staurolith, III, 66.
Steinkohle, III, 224.
Steinmarck, IV, 315.
Steinsalz, II, 254.
Strahlstein, III, 52.
Strahlstein (gemeiner), III, 53.
Strahlstein (glasiger), III, 72.
Strontianit, II, 233.
Strontianit (kohlen saurer), II, 233.
Strontianit (schewefel saurer), II, 223.

T.

Talk, III, 180.
Talk (erdiger), III, 182.
Talk (gemeiner), III, 182.
Talkerde, III, 182.
Tellur, IV, 230.
Tellur (gediegen), IV, 231.
Thallit, III, 72.
Thoneisenstein (stanglicher), IV, 74.
Thonschiefer, IV, 316.
Thumerstein, III, 16.
Tinkal, II, 262.
Titanerz, IV, 211.
Titanit, IV, 218.
Topaz, II, 362.
Topfstein, III, 183.
Tremolith, III, 162.
Trippel, IV, 331.
Tripol, IV, 331.

U.

Uran, IV, 198.
Uranerz (grün), IV, 201.
Uranerz (schwarz), IV, 198.
Walkererde, IV, 314.
Wasserblei, IV, 205.
Weisserz, IV, 44.
Weissgültigerz, III, 388.
Wernerit, III, 84.
Vesuvian, II, 413.
Wismuth, IV, 129.
Wismuth (gediegen), IV, 129.
Wismuth-glanz, IV, 134.
Wismuth-okker, IV, 136.
Witherit, II, 220.
Wolfram, IV, 223.
Wurfelzeolith, III, 125 et 128.

Z.

Zeichenschiefer, IV, 317.
Zeolith, III, 107.
Zeolith (blattriger), III, 114.
Zeolith (fasriger), III, 110.
Zeolith (strahliger), III, 110.
Zinc, IV, 109.
Zinn, IV, 92.
Zinnerz (kornisches), IV, 102.
Zinnkies, IV, 107.
Zinnober, III, 309.
Zinnstein, IV, 96.
Zircon, II, 333.

Fin de la Table des Matières.

ERRATA, Tome IV.

Page 73, ligne 14, glas-kopt : *lisez* glas-kopf.
P. 249, lignes 16 et 17, carbonatée : *lisez* sulfatée.

