

**AT** MICROFICHE  
REFERENCE  
LIBRARY  
A project of Volunteers in Asia

Manuel de Construction Artisanale D'Embarcations  
Handbook of Artisanal Boatbuilding

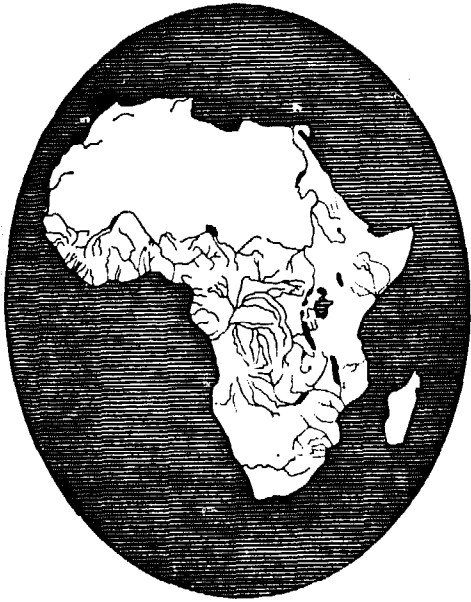
By: Document Occasionnel du CPCA No.2  
CIFA (Committee for Inland Fisheries of Africa)/OP2

Published by: Food and Agriculture Organization of the United Nations  
Publications Division  
Via delle Terme di Caracalla  
00100 Rome  
Italy

Available from: UNIPUB  
4611-F Assembly Drive  
Lanham MD 20706-4391  
U.S.A.

Reproduced with permission.

Reproduction of this microfiche document in any form is subject to the same restrictions as those of the original document.



**MANUEL DE CONSTRUCTION ARTISANALE D'EMBARCATIONS**

**HANDBOOK OF ARTISANAL BOATBUILDING**



**ORGANISATION DES NATIONS UNIES POUR L'ALIMENTATION ET L'AGRICULTURE  
FOOD AND AGRICULTURE ORGANIZATION OF THE UNITED NATIONS**

## **COMMITTEE FOR INLAND FISHERIES OF AFRICA (CIFA)**

CIFA documents are issued in three series:

### **CIFA Report**

Report of each session, in English and French.

### **CIFA Technical Paper**

Selected scientific and technical papers, including some of those contributed as working documents to sessions of the Committee and reports of subcommittees, working parties, study groups and correspondence networks. Published in English and French.

### **CIFA Occasional Papers**

Papers of general interest to the Committee. Published in the language submitted, either in English or French.

Copies of these documents can be obtained from:

Secretary  
Committee for Inland Fisheries of Africa  
Department of Fisheries  
FAO  
Via delle Terme di Caracalla  
00100 Rome, Italy

## **COMITÉ DES PÊCHES CONTINENTALES POUR L'AFRIQUE (CPCA)**

Les documents du CPCA sont publiés dans trois séries:

### **Rapports du CPCA**

Rapport de chaque session, publié en anglais et en français.

### **Documents techniques du CPCA**

Des documents scientifiques et techniques choisis, comprenant certains documents de travail présentés aux sessions du Comité et rapports des sous-comités, groupes de travail, groupes d'études et réseaux de correspondants. Publiés en anglais et en français.

### **Documents occasionnels du CPCA**

Documents d'intérêt général pour le Comité. Publiés dans la langue d'origine, soit en français, soit en anglais.

Des exemplaires de ces documents peuvent être obtenus en s'adressant au:

Secrétaire  
Comité des pêches continentales pour l'Afrique  
Département des pêches  
FAO  
Via delle Terme di Caracalla  
00100 Rome, Italie

MANUEL DE CONSTRUCTION ARTISANALE D'EMBARCATIONS  
HANDBOOK OF ARTISANAL BOATBUILDING

par/bj

R. Lefebvre

Projet PNUD/AVB/FAO IVC 526 - Développement de la pêche du lac Kossou  
Project UNDP/AVB/FAO IVC 526 - Fisheries Development of Lake Kossou

adresse actuelle/present address:  
RR #1 St-Adolphe de Dudswell  
Québec, Canada, JOB 2L0

PREPARATION DE CE DOCUMENT

Ce document, second de la série des Documents Occasionnels du CPCA, a été réalisé par l'auteur à l'aide du matériel de divers documents de travail préparés pour le Projet PNUD/FAO de développement de la pêche du lac Kossou, alors qu'il y était attaché en qualité de spécialiste de construction d'embarcations.

Ce Manuel contient tous les éléments nécessaires à la construction artisanale d'embarcations, comme l'auteur l'indique dans son introduction. Il se rattache, par son contenu, à l'une des huit priorités définies par la Première Session du Comité des Pêches Continentales pour l'Afrique, nommément "Diffusion de l'Information".

PREPARATION OF THIS DOCUMENT

This document, second in the series "CIFA Occasional Papers," is the result of the author's experience while he was a boatbuilding expert at the UNDP/FAO Fisheries Development Project of Lake Kossou.

This handbook contains all the elements required for artisanal boatbuilding and is aimed at "Information Diffusion," one of eight priorities defined by the First Session of the Committee for Inland Fisheries of Africa.

Distribution:

Département des pêches de la FAO  
Fonctionnaires régionaux des  
pêches de la FAO  
Commission du Bassin du Lac Tchad  
Commission du Bassin du Fleuve Niger  
Départements des pêches des pays africains  
Spécialistes des questions de pêches des  
eaux continentales d'Afrique

Distribution:

FAO Fisheries Department  
FAO Regional Fisheries Officers  
Lake Chad Basin Commission  
Niger River Commission  
Fishery Departments of African countries  
Inland fisheries experts of Africa

**DOCUMENTS PUBLIÉS DANS LA PRÉSENTE SÉRIE  
PAPERS ISSUED IN THIS SERIES**

CIFA/OP 1 The relationship of yield to morpho-edaphic index and numbers of fishermen in African inland fisheries. Relation entre la production, l'indice morpho-édaphique et le nombre de pêcheurs des pêcheries des eaux continentales d'Afrique (1974).

CIFA/OP 2 Manuel de construction artisanale d'embarcations. Handbook of artisanal boatbuilding (1975).

TABLE DES MATIERES  
TABLE OF CONTENTS

	<u>Page</u>	
	(F)	(E)
INTRODUCTION	v	vii
LEXIQUE GLOSSARY	v	vii
DESCRIPTION DE LA PIROGUE KOSSOU I DESCRIPTION OF THE CANOE KOSSOU I	1	2
CONCEPTIONS DE LA CONSTRUCTION ARTISANALE CONCEPTIONS OF ARTISANAL BOATBUILDING	11	12
ORGANISATION DU CHANTIER BOATYARD ORGANIZATION	15	15
CONSTRUCTION DU CHASSIS MOULD CONSTRUCTION	38	38
CONSTRUCTION DE LA PIROGUE BUILDING THE CANOE	54	54
Fabrication des membrures Building frames	54	54
Fabrication des étraves Building stems	61	61
Pose de la carlingue et des étraves Installing keel and stems	65	65
Pose des bouchains Installing chines	69	69
Fabrication et pose des renforts Making and installing side stiffeners	77	77
Pose des bordés Planking	80	80
Joints de bordés Joints in planking	83	83
Equerrage Fairing	86	86
Pose du fond Bottom planking	88	88
Pose de la quille Keel	93	93
Pose de la lisse de bouchain Chine moulding	95	95
Pose de la lisse d'étrave Stem moulding	96	96
Pose des bancs Installing seats	99	99
Finition de la coque Finishing the hull	101	101
Fabrication des pagaies Oars	104	104

	(F)	<u>Page</u>	(E)
ENTRETIEN MAINTENANCE	107		107
CONTROLES DE QUALITE QUALITY CONTROLS	109		110
STAGES DE FORMATION TRAINING SESSIONS	113		114
BOIS WOOD	120		121
ESSAIS TRIALS	126		127
ADDENDUM	131		131



## INTRODUCTION

Cette publication est destinée aux personnes chargées d'introduire un programme de construction artisanale d'embarcations.

Les éléments du document ont été puisés à même notre expérience lors de l'exécution du projet PNUD/AVB/FAO IVC 526, Développement de la Pêche du lac de Kossou.

De par sa présentation, ce manuel pratique pourra trouver une application immédiate.

## LEXIQUE

<u>Amarre:</u>	Câble servant à attacher la pirogue.
<u>Arc - boutant:</u>	Pièce de bois servant à maintenir les montants du châssis en position.
<u>Badigeon:</u>	Enduire une surface.
<u>Bastringue:</u>	Sorte de rabot à deux manches servant à arrondir les arêtes d'une planche.
<u>Bordes:</u>	Planches longitudinales sur les côtés de la pirogue.
<u>Bouchain:</u>	Bordé de surépaisseur situé au bas côté de la pirogue. Les planches de fond y sont fixées.
<u>Cale:</u>	Morceau de bois que l'on place sous un objet.
<u>Calfater:</u>	Remplir d'étoupe les fentes de la pirogue pour la rendre étanche.
<u>Carlingue:</u>	Bois longitudinal fixé en axe sur les traverses du bas des membrures, parallèle à la quille.
<u>Chassis:</u>	Bâti rigide sur lequel la pirogue est construite.
<u>Chevalet:</u>	Support servant pour le sciage des planches.
<u>Creux:</u>	Distance verticale entre le livet et le fond de la pirogue.
<u>Décalage:</u>	Ecart entre deux chassis. Clous plantés en écart par rapport à un axe.
<u>Dresser:</u>	Aplanir le côté mince d'une planche.
<u>Etabli:</u>	Table de travail des charpentiers.
<u>Etanche:</u>	Qui retient bien l'eau.
<u>Etoupe:</u>	Filasse de chanvre ou de lin servant à calfater les joints de bordés.
<u>Etrave:</u>	Pièce à l'avant et à l'arrière de la pirogue servant à réunir les bordés des deux côtés.
<u>Fond (planches de):</u>	Planches servant à couvrir le fond du bateau.
<u>Foret:</u>	Instrument de fer servant à percer des trous.

<u>Fraise:</u>	Outil servant à creuser un trou pour la tête des vis.
<u>Gabarit:</u>	Modèle sur lequel on façonne certaines pièces, appareil de vérification, mesure.
<u>Lisse de bouchain:</u>	Latte fixée sur le bouchain au joint des planches de fond et du bouchain. Sert à protéger le grain des planches de fond.
<u>Lisse d'étrave:</u>	Planche recouvrant l'étrave au joint de bordés. Sert à protéger le grain des bordés.
<u>Livet:</u>	Ligne supérieure du côté de la pirogue. Bordé le plus élevé.
<u>Mèche:</u>	Outil en acier servant à percer des trous.
<u>Membrure:</u>	Ensemble donnant la forme et la rigidité transversales de la pirogue.
<u>Pirogue:</u>	Nom local désignant un bateau.
<u>Pourriture:</u>	Séparation des cellules du bois provoquée par des champignons. Facteur primordial est une humidité supérieure à 20 pour cent.
<u>Quille:</u>	Bois extérieur en axe sur le fond de la pirogue. Réduit la dérive transversale et protège le fond lors des accostages.
<u>Raboter:</u>	Aplanir la surface du bois.
<u>Renfort:</u>	Pièce servant à maintenir la cohésion.
<u>Serre-joint:</u>	Outil servant à maintenir serrées l'une contre l'autre des pièces de bois.
<u>Tasseau:</u>	Petite pièce de bois servant à caler, maintenir, soutenir une autre pièce. Traverse servant d'assise aux bancs.
<u>Tiers-point:</u>	Lime à section triangulaire.
<u>Trusquin:</u>	Instrument servant à tracer des lignes parallèles à une surface dressée.
<u>UPN:</u>	Fer en forme de U.

## INTRODUCTION

This publication will be useful to those who are in charge of introducing programmes of artisanal boatbuilding. Its presentation makes it suitable for immediate application.

The elements of this document are drawn from practical experience gained during the boatbuilding programme of project UNDP/AVB/FAO - IVC 526, Fisheries Development of Lake Kossou.

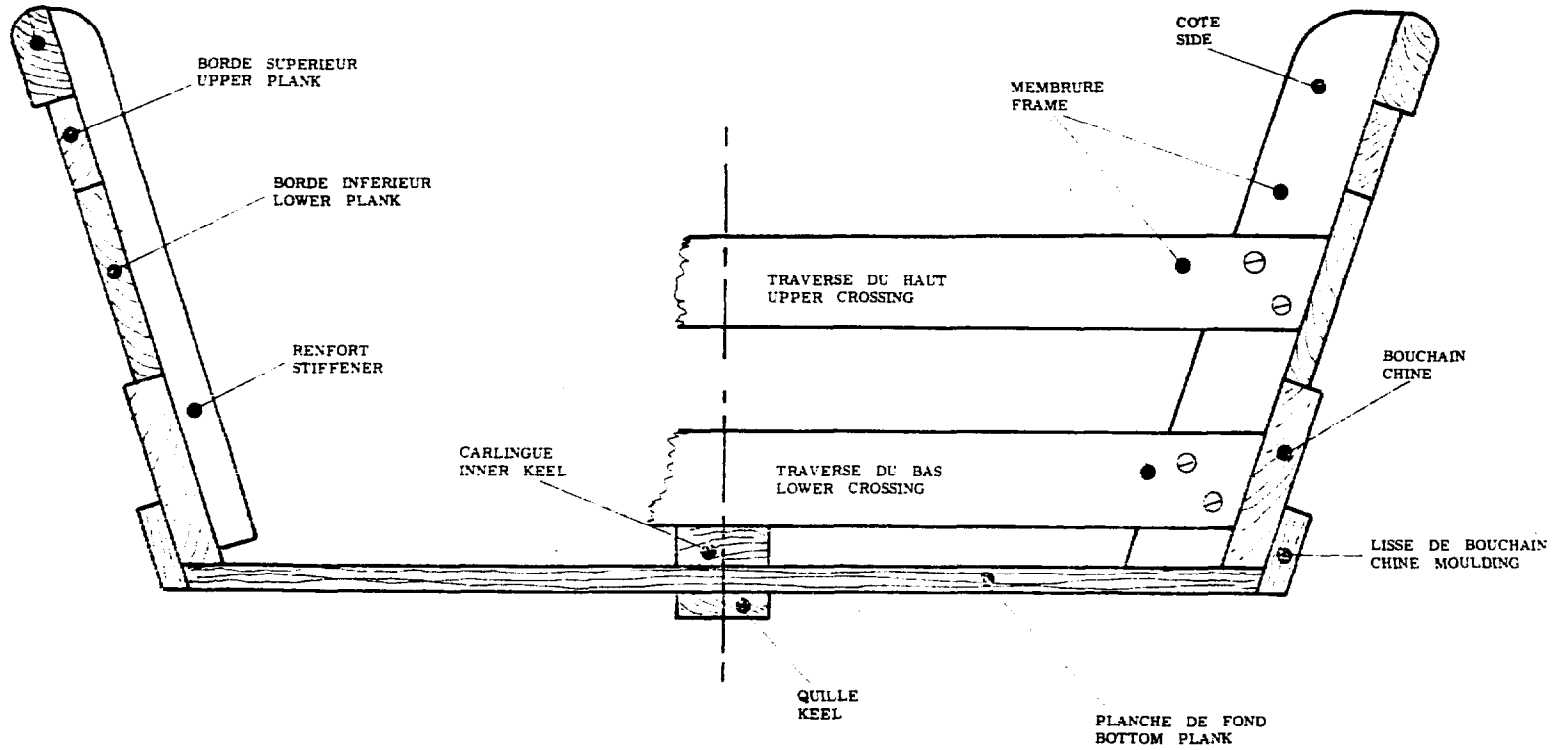
## GLOSSARY

<u>Canoe:</u>	Small fishing boat, i.e. dugout canoe.
<u>Caulking:</u>	Filling a seam with oakum or compounds.
<u>Channel iron:</u>	Metal bar of U-shaped section.
<u>Chine:</u>	Lowest side planks of a boat. The bottom planks are fastened to it.
<u>Chine moulding:</u>	Small planks fastened to the chines, giving protection to the edges of the bottom planks.
<u>Clamp:</u>	Tool used to press two pieces together.
<u>Countersink:</u>	Depth bored into the planking to provide space for screw heads.
<u>Depth:</u>	Vertical distance between sheer line and bottom of boat.
<u>Drill:</u>	Tool used for boring holes.
<u>Frame:</u>	Structure giving transverse shape and rigidity to the boat.
<u>Keel:</u>	Timber extending along the bottom on the outside of the boat.
<u>Marking gauge:</u>	Instrument to mark off parallel lines.
<u>Mooring line:</u>	Line for tying the boat to wharf or buoy.
<u>Mould:</u>	Rigid structure upon which the boat is built.
<u>Oakum:</u>	Flax or hemp used in caulking.
<u>Pattern:</u>	Full-size drawing reproducing the outline of an object.
<u>Plane:</u>	Tool for shaping and smoothing wood.
<u>Planking:</u>	Planks of wood covering the boat.
<u>Rotting:</u>	Decomposition of wood caused by fungus, mainly due to more than 20% humidity.
<u>Sawhorse:</u>	Light bench used mainly to cross-cut planks.
<u>Sheer plank:</u>	Uppermost plank on the boat's side.
<u>Spokeshave:</u>	Plane used for round surfaces.

- Staggering: Alternation of nails to prevent splitting of wood.
- Stem: Forward end of the boat. Piece of wood to which the side planking is fastened.
- Stem moulding: Plank covering the stem and protecting the ends of the side planking.
- Stern: Rear end of the boat.
- Stiffener: Boards holding the planking together between the frames.
- Struts: Supporting piece of a structure.
- Transom: Transverse timbers at rear end of the boat.
- Watertight: Impermeable to water.
- Wedge: Tapering piece of wood used to hold planks to workbench during edge planing.
- Workbench: Working table.

NOMENCLATURE  
GLOSSARY  
KOSSOU I

LIVET  
SHEER PLANK



r. lefebvre fao

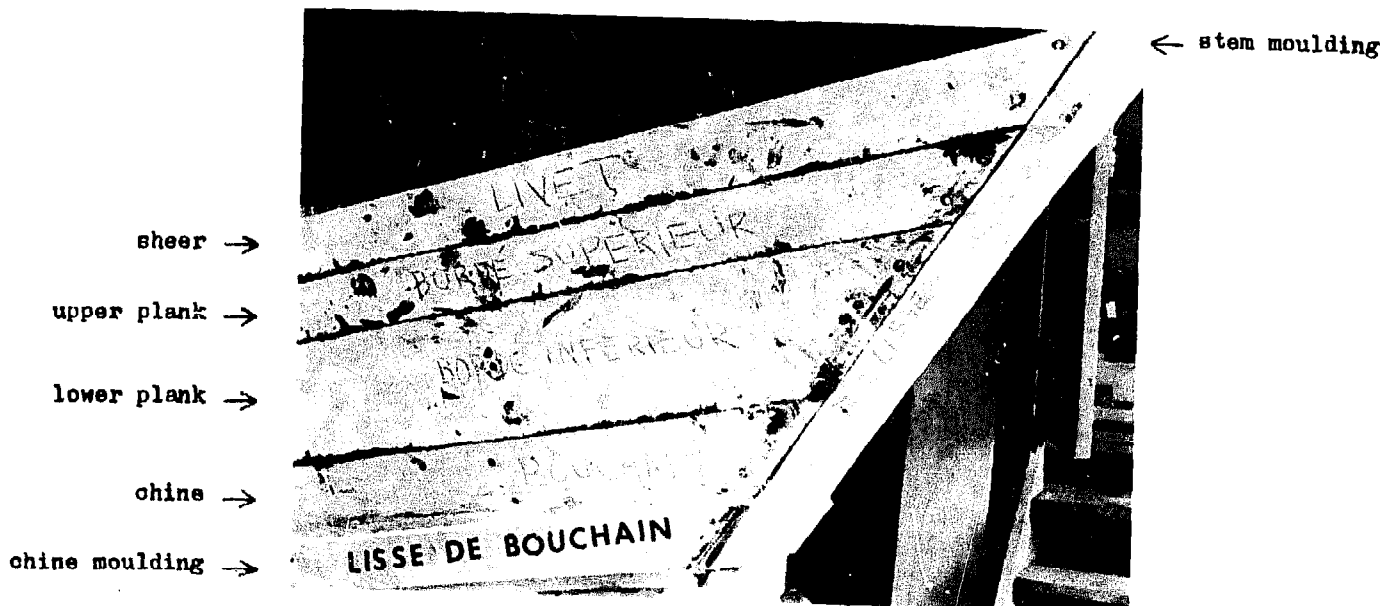


Fig.1

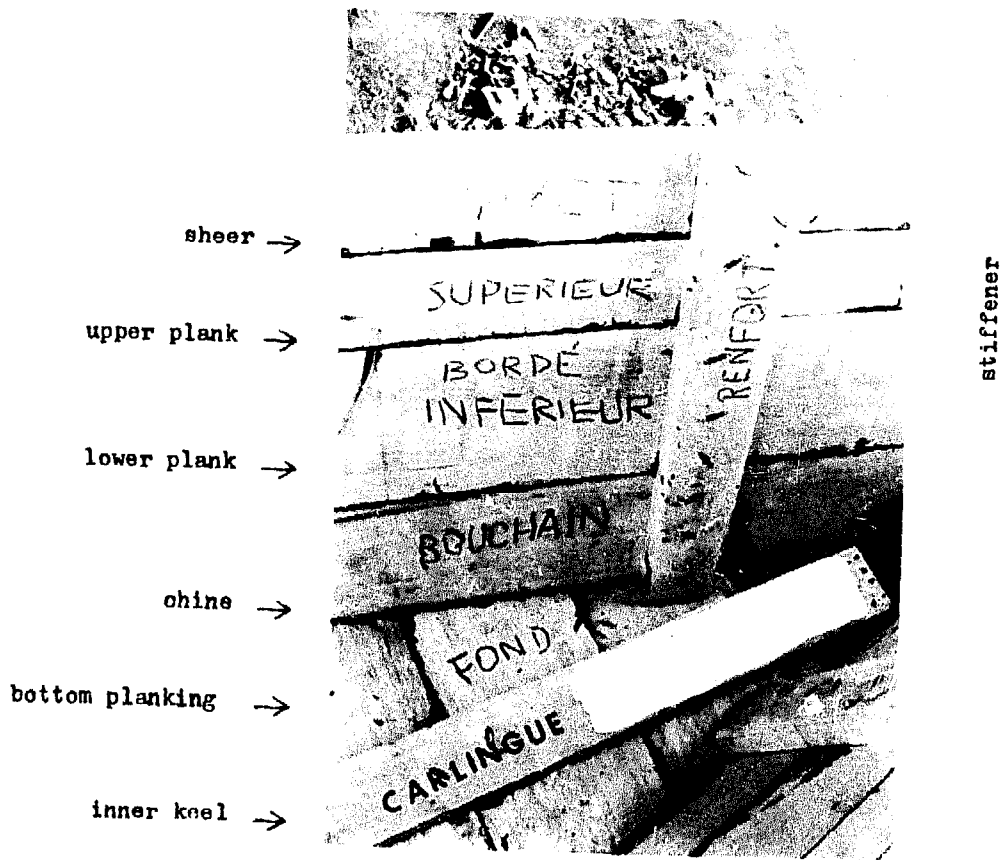


Fig.2

La pirogue KOSSOU I a les caractéristiques suivantes:

Longueur hors tout 5,55 m  
 Largeur 1,11 m  
 Creux 44 cm  
 Poids approximatif 110 kg

La forme du KOSSOU I est dérivée de la pirogue du lac Kainji dessinée par M. Nordlund de la FAO. Le type de construction est une application de l'IVC 3 dessinée par M. Haug de la FAO.

Le bois utilisé pour sa construction est le framiré (Terminalia ivorensis)<sup>1/</sup>.

La stabilité et l'étanchéité de cette pirogue se sont avérées suffisantes. La propulsion est assurée au moyen de pagaies.

Le KOSSOU I répond aux besoins des pêcheurs artisans<sup>2/</sup>.

Les études suivantes du KOSSOU I sont jointes:

- (1) prix de revient actuel;
- (2) étude du temps de construction;
- (3) liste des bois;
- (4) liste de commande des bois.

ESTIMATION DU PRIX DE REVIENT DU DEBUT

(Matériaux et main-d'oeuvre)

	CFA francs
Bois 0,28 m <sup>3</sup> x 18 000 CFA.f	5 120
1 kg de pointes galvanisées 7 cm	340
5/3 kg de pointes galvanisées 6 cm	660
1/6 kg de pointes galvanisées 8 cm	300
16 vis 6 x 60 galvanisés	250
3 boîtes de masticon	1 200
1 kg étoupe (montant estimé)	500
	8 310
Coût des matériaux de la pirogue	8 310
Main-d'oeuvre	6 000
2 pagaies (matériel et main-d'oeuvre)	1 000
	15 310

A ce total doivent s'ajouter les frais de crédit, gestion et transport.

Les prix des matériaux ci-dessus varient selon les conditions du marché.

Les menuisiers dont la qualité de travail n'est pas tout à fait professionnelle sont payés 5 000 CFA.f pour la main-d'oeuvre d'une pirogue, les autres à 6 000 CFA.f.

<sup>1/</sup> Si cette essence n'est pas disponible, on choisira selon les critères donnés au Chapitre I

<sup>2/</sup> Opérant dans une zone protégée, en rivière, petit lac. Il est à noter que le KOSSOU I ne doit pas transporter plus de trois pêcheurs à la fois.

The Kossou I has the following characteristics:

Length overall	18 ft 2 3/4 in.
Beam	3 ft 7 5/8 in.
Depth	1 ft 5 1/4 in.
Approx. weight	242 lb

The shape of the Kossou I is derived from the Kainji lake canoe designed by Mr. Nordlund (FAO). The type of construction is similar to the IVC 3 designed by Mr. Haug (FAO).

The wood used is "framiré" (*Terminalia ivorensis*).<sup>1/</sup>

The stability and watertightness of this canoe have proved to be adequate. Oars are used for propelling the canoe.

Kossou I meets the needs of the local fisherman.<sup>2/</sup>

The following studies are shown below:

- 1) Cost estimation
- 2) Time study of construction
- 3) Scantlings
- 4) Bill of material

COST ESTIMATION  
(material plus labour)

		CFA.f.	US\$
Wood	118.65 board feet (fbm)	5 120	20.48
Nails	2.2 lb of 2 3/4 in.	340	1.36
Nails	3.67 lb of 2 3/8 in.	660	2.64
Nails	0.37 lb of 3 1/8 in.	300	1.20
Screws	16 #8, 1/2x2 in.	250	1.00
Putty	3 boxes of 6 1/2 lb	1 200	4.80
Caulking	2.2 lb oakum	500	2.00
		8 310	33.24
		-----	-----
Cost of material		8 310	33.24
Labour		6 000	24.00
2 oars (material plus labour)		1 000	4.00
		15 310	61.24
(prices are based on 250 CFA.f. = 1 US\$)			

Credit, management and transport costs must be added to these figures.

Cost of material varies according to market conditions.

1/ If this wood is not available, the choice should be governed by criteria set out in Chapter 1.

2/ Operating in a protected zone, river or small lake. The Kossou I cannot carry more than three fishermen at a time.



ESTIMATION DU PRIX DE REVIENT ACTUEL

(Matériaux et main-d'oeuvre)

	CFA francs
Bois 0,28 m <sup>3</sup> x 18 000	5 120
1,8 kg de pointes galvanisées 6 cm	400
1 kg de pointes galvanisées 7 cm	240
0,2 kg de pointes galvanisées 8 cm	40
16 vis galvanisées 6 x 60 mm	100
3 kg masticon	504
1 kg étoupe	260
Bois des pagaies	400
<b>Total des matériaux</b>	<b>7 064</b>
Main-d'oeuvre pirogue = 5 500	
pagaies = 200	
<b>Total de la main-d'oeuvre = 5 700</b>	<b>5 700</b>
<b>Prix de revient</b>	<b>12 764</b>

LISTE DES BOIS KOSSOU I

	Nombre	Dimensions (cm)	Longueur (cm)	Cubage (dm <sup>3</sup> )
Etrave (acajou)	1	6 x 11	160	11
Membrures (acajou)	2	3 x 7	265	11
Carlingue	1	3 x 7	460	10
Bouchain	2	3 x 15	500	45
Borde 1er	2	2 x 15	530	32
Borde 2ème	2	2 x 7	550	15
Livet	2	3 x 7	565	24
Planches du fond	4	2 x 15	500	60
Renforts	1	3 x 7	500	
+ Tasseaux de sièges	1	3 x 7	420	19
Bancs	1	3 x 15	110	5
Quille	1	3 x 7	455	10
Lisse de bouchain	2	2 x 7	475	13
Lisses d'étraves	1	2 x 15	140	4
				259
			+ perte 10%	26
			<b>Cubage total</b>	<b>285</b>
				<b>0,285 m<sup>3</sup></b>

ACTUAL COST  
(material plus labour)

		CFA.f.	US\$
Wood	118.65 fbm	5 120	20.48
Nails	4 lb of 2 3/8"	400	1.60
Nails	2.2 lb of 2 3/4"	240	0.96
Nails	.44 lb of 3 1/8"	40	0.16
Screws	16 #14, 2 3/8"	100	0.40
Putty	6.6 lb roofing putty	504	2.02
Oakum	2.2 lb	260	1.04
Wood for oars		400	1.60
<b>Total material</b>		<u>7 064</u>	<u>28.26</u>
Labour canoe		5 500	22.00
oars		200	.80
<b>Total labour</b>		<u>5 700</u>	<u>22.80</u>
<b>Total actual cost</b>		<u>12 764</u>	<u>51.05</u>

SCANTLINGS AND SPECIFICATIONS

	No.	Dimension	Length	Volume (dm <sup>3</sup> )
Stem (mahogany)	1	2 3/8" X 4 3/8"	5' 3"	11
Frames (mahogany)	2	1 3/16" X 2 3/4"	8' 8 1/4"	11
Inner keel	1	1 3/16" X 2 3/4"	15' 1 1/8"	10
Chines	2	1 3/16" X 5 1/2"	16' 4 3/4"	45
Lower side planks	2	3/4" X 5 1/2"	17' 4 1/2"	32
Upper side planks	2	3/4" X 2 3/4"	18' 1/2"	15
Sheer planks	2	1 3/16" X 2 3/4"	18' 6 1/2"	24
Bottom planks	4	3/4" X 5 1/2"	16' 4 3/4"	60
Stiffeners	1	1 3/16" X 2 3/4"	16' 4 3/4"	19
Seat supports	1	1 3/16" X 2 3/4"	13' 9 3/8"	19
Seats	1	1 3/16" X 5 1/2"	3' 7 1/4"	5
Keel	1	1 3/16" X 2 3/4"	14' 11 1/8"	10
Chine mouldings	2	3/4" X 2 3/4"	15' 7"	13
Stem mouldings	1	3/4" X 5 1/2"	4' 7 1/8"	4
				259
			+ 10% loss	26
				0.285 m <sup>3</sup>

Total board feet may vary slightly but should be around 120.

LISTE DE COMMANDE - BOIS KOSSOU I

3 x 15 cm - Framiré		
<u>Longueur (cm)</u>	<u>Nombre</u>	
500	2	Bouchain
460	1	Carlingue et quille
565	1	Livets
490	1	Renforts et tasseaux
110	1	Bancs
2 x 15 cm - Framiré		
<u>Longueur (cm)</u>	<u>Nombre</u>	
475	1	Lisses de bouchain
140	1	Lisses d'étrave
530	2	Bordé inférieur
400	5	Fond
550	1	Bordé supérieur
Acajou		
3 x 7 x 265 cm Membrures		
6 x 11 x 160 cm Etraves		
Il y a évidemment plusieurs combinaisons possibles et celle-ci n'est qu'un exemple.		

ETUDE DU TEMPS POUR CONSTRUCTION  
(moyenne)

	Heure
Rabotage manuel des bois	16
Fabrication des membrures	2
Fabrication des étraves	2
Pose membrures, étraves, carlingues	$\frac{1}{2}$
Pose renforts et bordés	6
Equerrage du bouchain	1
Pose du fond	8
Rabotage du fond	$\frac{1}{2}$
Pose quille et lisses (bouchain et étraves)	1
Enlever bateau et retourner clous	1
Fabrication et pose des sièges	3
Finition	$\frac{1}{2}$
Calfatage	$5\frac{1}{2}$
<b>Total</b>	<b>48</b>

Puisque le charpentier travaille généralement avec un aide, il construit en moyenne une pirogue par 3 jours au minimum. Certains chantiers construisent une pirogue en  $1\frac{1}{2}$  jour alors que le record est 1 pirogue/jour. Ce taux nous permet d'estimer un rendement moyen minimum de 8 pirogues par mois par chantier.

Pour des besoins en pirogues estimés à 1 000 par année, il y a lieu de prévoir l'entretien de 11 à 12 chantiers artisanaux.

Dans la pratique cette production moyenne est dépassée et se situe plutôt entre 10 et 12 pirogues par chantier, par mois.

TIMBER PURCHASING LISTFramiré - 1 3/16" X 5 1/2"

Length	No.	
16' 4 3/4"	2	Chines
15' 1 1/8"	1	Keel and inner keel
18' 6 1/2"	1	Sheers
16' 7/8"	1	Stiffeners and seat supports
3' 7 3/8"	1	Seats

Framiré - 3/4" X 5 1/2"

Length	No.	
15' 7 1/8"	1	Chine mouldings
4' 7 1/8"	1	Stem mouldings
17' 4 5/8"	2	Lower planking
13' 1 1/2"	5	Bottom planking
18' 1/2"	1	Upper planking

Mahogany

1 3/16" X 2 3/4" X 8' 8 1/4"	Frames
2 3/8" X 4 3/8" X 5' 3"	Stems

This is one example of many different combinations.

TIME STUDY  
(average hours)

Manual planing of wood	16
Frames making	2
Making stems	2
Installing frames, stems, inner keel	1/2
Installing stiffeners, side planking	6
Chine fairing	1
Installing bottom	8
Planing bottom	1/2
Installing keel, mouldings	1
Turning boat, punching nail ends	1
Making and installing seats	3
Finish planing	1/2
Caulking	5/2
	<u>48 hours</u>

The boatbuilder generally works with an apprentice, and his minimum average output is one boat every three days. Some carpenters build a canoe in 1 1/2 days, the record being one canoe a day. An estimated average production of 8 canoes per month can therefore be assumed.

Experience has shown that average monthly production is much higher, i.e. 10 to 12 canoes per boatyard.

If 1 000 canoes are needed in a year, there should be 11 or 12 boatbuilders.



Fig.3

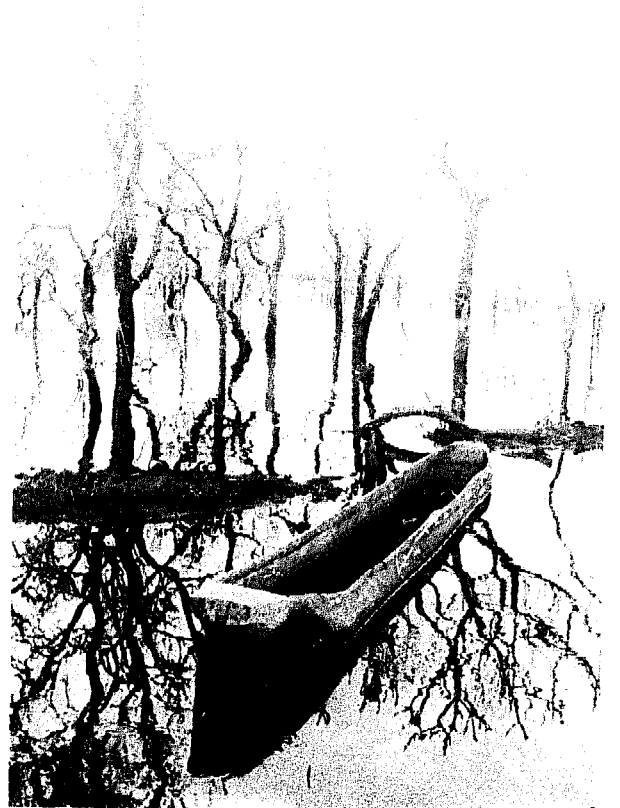


Fig.5 Pirogues monoxyles fabriquées en Iroko sur les lagunes. Leur seule vertu semble être leur longévité due au fort échantillonnage

Fig.5 Dugout canoe made of iroko. Its only advantage seems to be long life due to heavy scantlings



Fig.4 La pirogue KOSSOU I

Fig.4 The canoe Kossou I

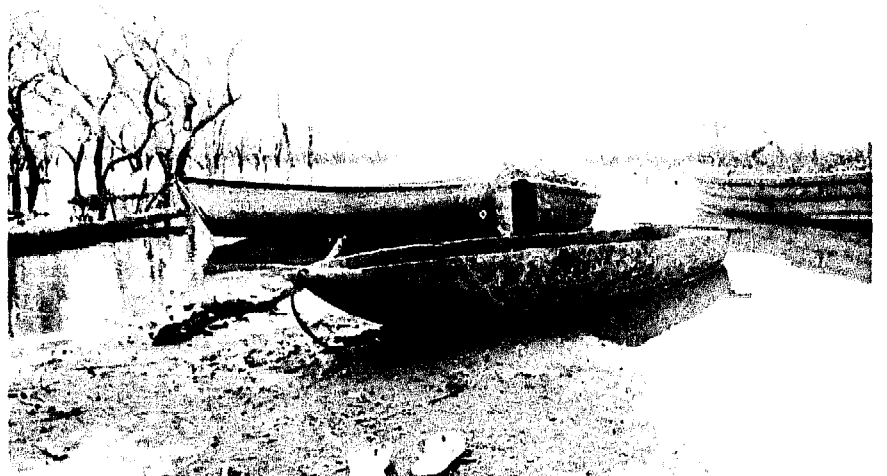


Fig.6 En arrière-plan la pirogue KOSSOU I permet une comparaison

Fig.6 The Kossou I in the background permits comparison with the dugout

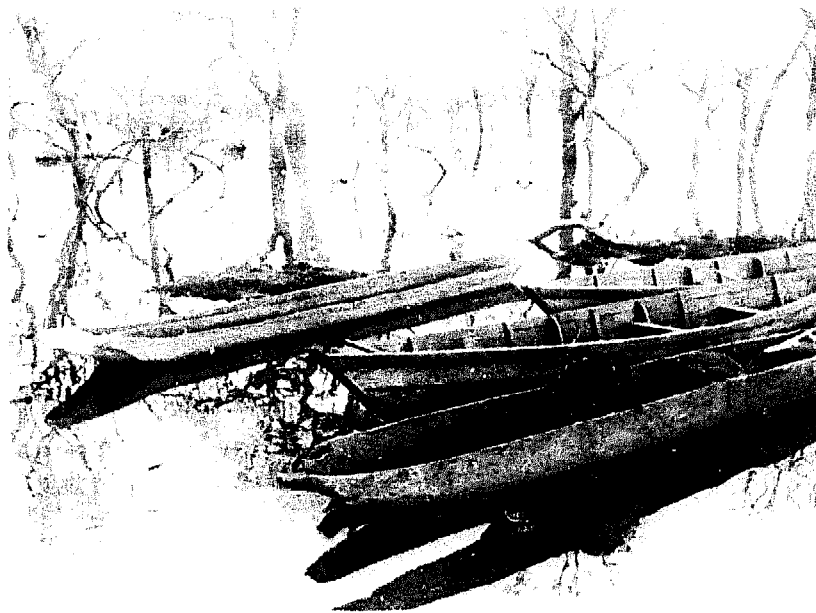


Fig.7 Autres comparaisons de la pirogue monoxyde avec la KOSSOU I

Fig.7 Another view of the dugouts and the Kossou I



Fig.9 L'autre pirogue utilisée est assemblée avec des planches de Samba brutes de sciage. Elles manquent par leur étanchéité, leur faible hauteur et leur courte durée

Fig.9 The other canoe in use is made of samba (obeche) rough-sawn planks. It is not watertight, has a low freeboard and a short life



Fig.8

Fig.10 L'étrave est de faible dimension. Les planches de côté sont jointes en biseau par-dessus l'étrave

Fig.10 The stem is weak; side planking is edge-jointed over the stem

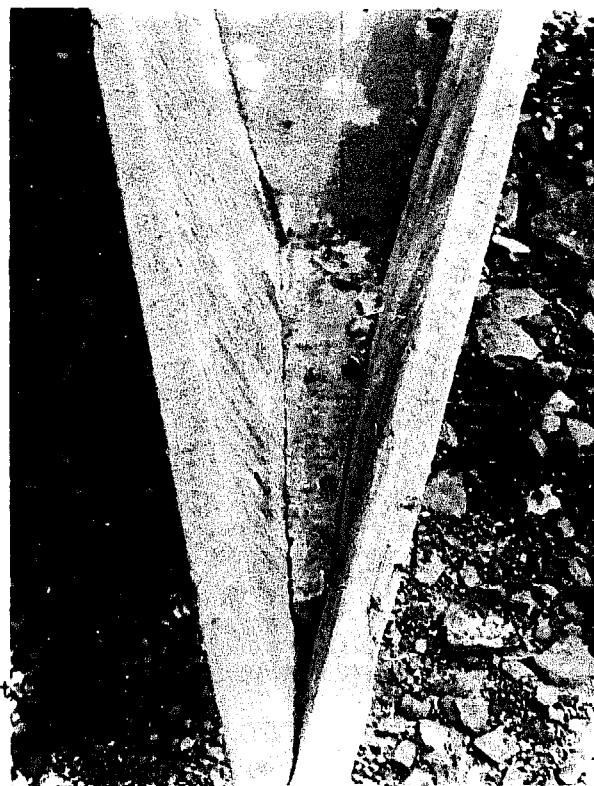




Fig.11 Ces planches de côté (bordés) sont en quelque sorte cousues ensemble par des clous ordinaires retournés. Le goudron est appliqué à l'extérieur plutôt que dans les joints

Fig.11 The side planking is held together somehow by ordinary nails. The caulking putty is applied on the outside of the joints



Fig.13 Cette pirogue brisée montre l'intérieur des joints de bordés à l'étrave

Fig.13 This broken canoe shows the inside of the planking joints at the stem

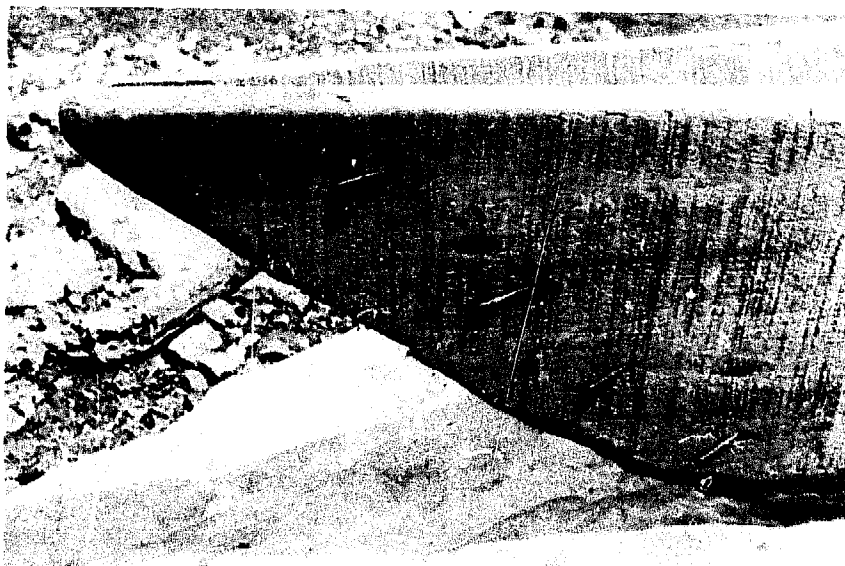
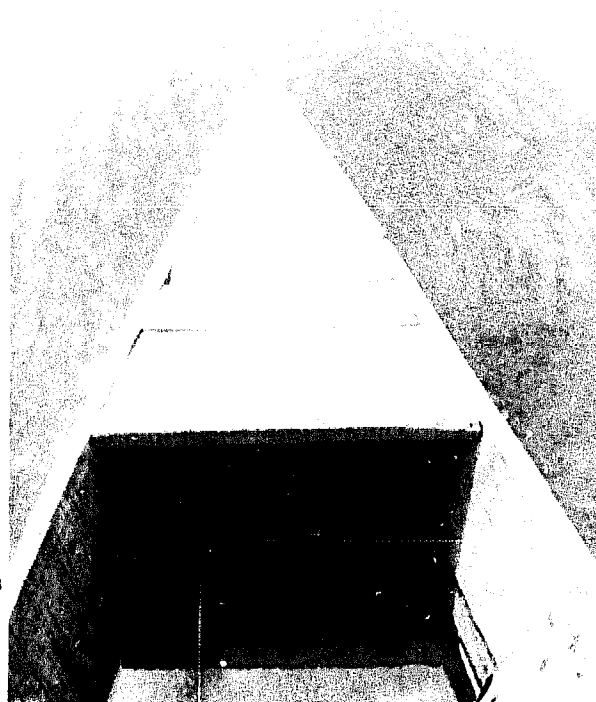


Fig.12

Fig.14 Les bouts sont couverts par un pont cloué dans le grain du bois (donc faible). Ce pont sert de siège

Fig.14 The ends of the canoe are covered by a short deck-edge nailed along the wood grain (weak). This deck serves as a seat



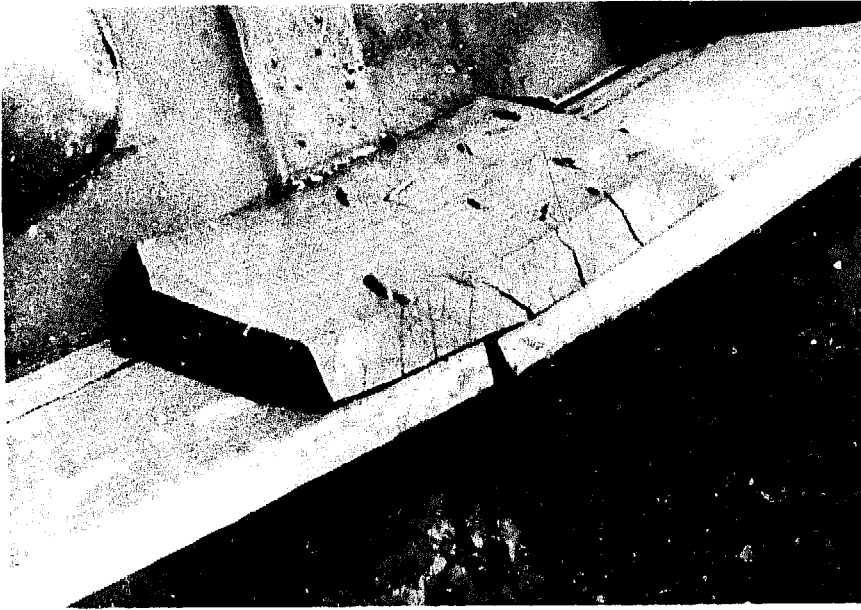


Fig.15 Les joints sont de mauvaise construction  
 Fig.15 Poorly constructed planking joints



Fig.17 Les pagaies varient de largeur et de longueur mais gardent une forme ovale  
 Fig.17 Oars vary in width and length but are usually oval shaped

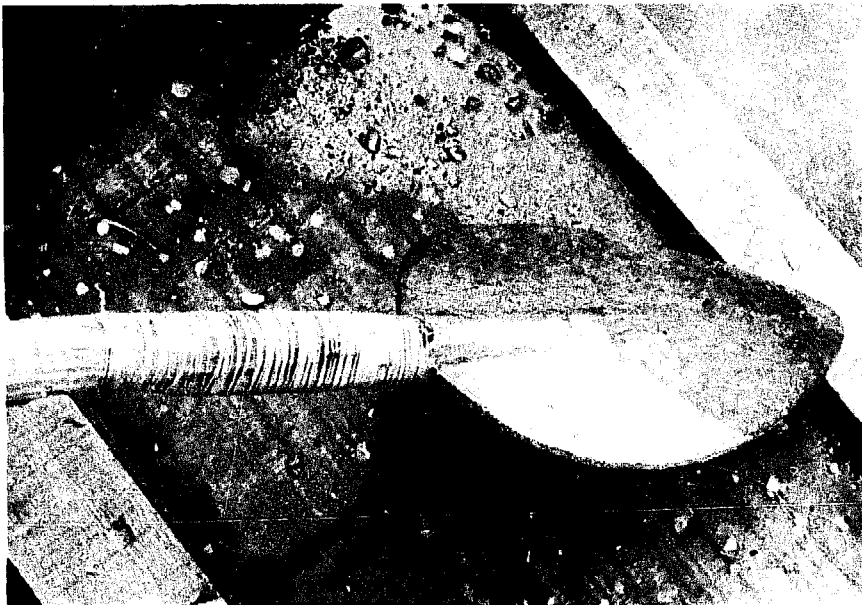


Fig.16 Les planches de fond sont sur le long et jointes par des tasseaux. Il n'y a pas de membrures  
 Fig.16 Bottom planking is put together lengthwise, planks are joined by cleats. There are no frames



Fig.18 Elles sont souvent fabriquées d'une seule pièce  
 Fig.18 They are often made from one piece of wood



## EXPERIENCE DE KOSSOU

La construction des pirogues autour du lac de Kossou est artisanale.

Les chantiers de construction sont situés pour la plupart dans les nouveaux villages reconstruits pour accueillir les villageois sinistrés par le débordement du lac.

Les charpentiers sont fortement encadrés par l'agence gouvernementale AVB qui fournit les matériaux de construction, contrôle la fabrication, paie la main-d'oeuvre des charpentiers pour ensuite vendre les pirogues aux pêcheurs.

Comme il y a beaucoup de main-d'oeuvre disponible, la construction a été conçue pour l'employer contrairement aux méthodes industrielles. Cette main-d'oeuvre effectue un apprentissage et c'est parmi eux que sont choisis les candidats charpentiers.

Les actuels constructeurs de pirogues ci-après dénommés charpentiers étaient auparavant des menuisiers de village avec une formation limitée, inhérente à leur apprentissage.

Comme il s'agissait d'obtenir une grande production de pirogues dès le début, un système de chassis et de gabarits fut introduit dès le premier stage de formation. Ce système permet la fabrication de pirogues par un menuisier n'ayant pas la formation de charpentier de marine.

Le chassis avec les membrures et étraves assure une construction de formes symétriques et de dimensions homogènes. Les gabarits permettent la fabrication correcte des éléments de formes. De plus ce système accélère la construction.

La méthode de construction allie la facilité de fabrication et la solidité de l'embarcation.

La pirogue étant identique aux deux extrémités on évite la fabrication du tableau arrière. Il n'y a que deux membrures, principalement pour donner et garder la bonne forme de l'embarcation. La cohésion des bordés est maintenue par des renforts; plus faciles à construire que des membrures. La surépaisseur du bouchain permet un clouage facile du fond. Les planches de fond transversales évitent des joints difficiles.

La grande production des charpentiers démontre bien l'efficacité d'un tel système.

Une plus grande production pourrait être atteinte en rabotant et dressant les planches à l'usine avant livraison aux charpentiers. Ce système aurait cependant l'inconvénient de couper les revenus des apprentis qui font actuellement ce travail dans les chantiers artisanaux.

## CONCLUSION

Afin d'atteindre la formule idéale menant à une construction artisanale économiquement intégrée au milieu, les étapes à suivre semblent être les suivantes:

- (1) stages de formation
- (2) suivi des charpentiers
- (3) recyclage

Ces trois étapes font partie de la durée de la formation laquelle peut s'étendre sur une période d'un an. Durant ce temps, la tutelle totale du début s'estompera pour prendre un rôle de conseil sur la fin. C'est durant cette période qu'il nous faut découvrir et solutionner les problèmes techniques qui pourraient nuire à une gestion autonome de la construction artisanale.

### THE KOSSOU EXPERIENCE

Around Lake Kossou canoes are built by hand. Boatyards are mostly located in the new villages which were built to replace the ones flooded by the lake waters.

The carpenters are managed by the government agency AVB which supplies the building material, controls construction, pays wages and sells the canoes to the fishermen.

Since labour is freely available, boatbuilding is artisanal rather than industrial in order to provide employment. Candidate boatbuilders are chosen after an apprenticeship. The present boatbuilders were formerly village carpenters with limited training.

A considerable number of canoes were required from the beginning of the operation, therefore a system of moulds and patterns was introduced during the first training session. This system enables a simple carpenter without boatbuilding experience to build a canoe.

The mould with the frames and stems ensures symmetrical form and homogeneous dimensions. The patterns permit precise construction of the shaping elements, moreover construction time is reduced to a minimum.

The canoe has two identical ends which makes fabrication of a transom stern unnecessary. There are only two frames, mainly to give and hold the canoe's correct shape. Cohesion of the side planking is assured by the stiffeners which are easier to build than frames. The heavier scantling of the chine allows for easy nailing of the bottom planking which, being transversal, avoids difficult joints.

The large output of the boatbuilders proves the efficiency of this system.

Even greater production could be achieved by ordering ready planed and dressed timber, but this would cut the additional income of the apprentices who now do this work in the boatyards.

### CONCLUSION

The following steps should lead to artisanal boatbuilding which is economically integrated in the villages:

- 1) training sessions
- 2) follow-up of boatbuilders
- 3) recycling.

These three stages are an integral part of the training period, which can be spread over one year. In the beginning total authority will be necessary, but this should gradually change to counselling. It is during this period that technical problems have to be identified and solved, otherwise they will hinder the autonomous management of artisanal boatbuilding later on.

Cette formule ne peut réussir que dans la mesure où :

- (a) le charpentier obtient facilement les matériaux de construction sur place;
- (b) le charpentier arrive à se faire payer ses pirogues.

Ces conditions supposent un développement régional avancé que l'on ne trouve guère lors de la création d'un lac artificiel.

Il est à prévoir que la tutelle doit se prolonger jusqu'à ce que ces conditions de développement régional soient atteintes.

Durant la période de tutelle, il faudra produire les pirogues de la façon la plus économique tout en employant le plus de main-d'oeuvre et en assurant le plus de formation possible.

Afin de réduire les frais de transport, il semble que les charpentiers devraient être regroupés par régions. La détermination des régions de regroupement sera fonction du transport économique des matières premières et du produit fini.

Les charpentiers pourraient travailler dans des chantiers régionaux sous contrôle du Service d'Etat chargé du développement régional.

Les pirogues pourraient être transportées au point d'eau le plus près pour ensuite être livrées par voie d'eau aux différents villages de pêche.

A priori, cette solution intérimaire semble la plus économique.

Durant cette période les charpentiers devraient être formés à la construction d'embarcations de plus grandes dimensions, comme certains bateaux de transports.

Les dimensions, charges et fonctions de ces grandes embarcations seront limitées par le type de construction et les principes adoptés pour le KOSSOU I. On se limitera donc à des embarcations à fond plat de faible tonnage.

La construction d'embarcations plus élaborées, ou à fonctions particulières, comme traversiers, remorqueurs, requiert une formation beaucoup plus sérieuse des charpentiers, ainsi qu'un chantier naval équipé, et une direction qualifiée. Ce genre de problème sort du champ des possibilités de la construction artisanale et devient l'objet d'un projet de chantier naval.

This formula will be successful on condition that

- a) boatbuilding materials are easily available on the spot,
- b) the canoes are paid in cash immediately on delivery.

These conditions imply an advanced regional development which rarely exists where artificial lakes are created.

It is expected that supervision will have to last until such conditions have been reached.

During this period, canoes will have to be produced in the most economical manner while providing at the same time as much employment and training as possible.

In order to reduce transport costs, the boatbuilders should be regrouped by regions.

The boatbuilders could also work in regional boatyards under the supervision of the government department in charge of regional development.

The canoes could be transported to the nearest port and then by boat to the fishing villages.

A priori, this interim solution seems to be the most economical one.

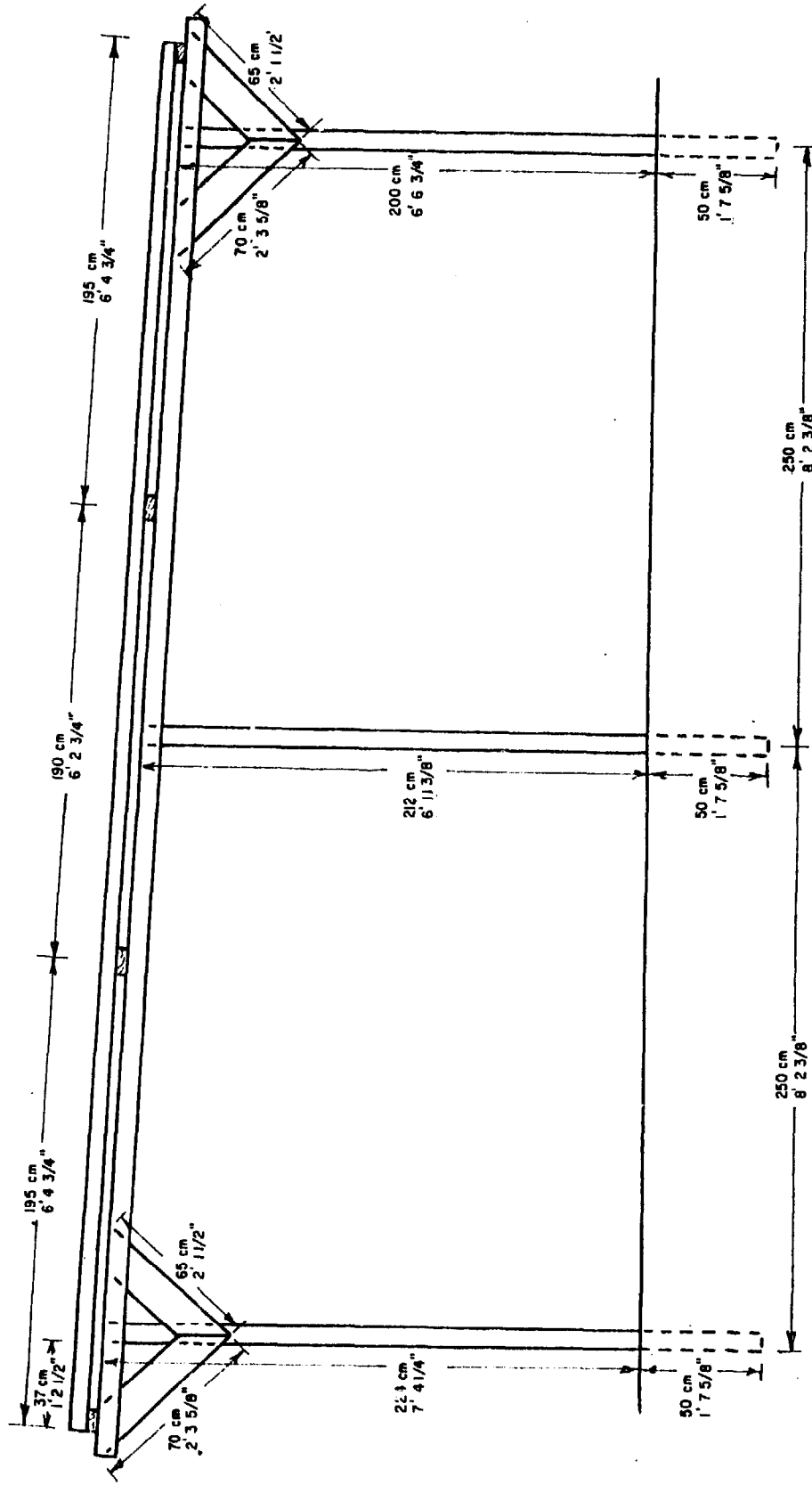
At the same time, boatbuilders should be trained in the construction of bigger vessels such as boats used for transport.

The dimensions, capacity and function of these bigger boats are limited by the construction and principles used for the building of Kossou I, i.e. they will have to be flat-bottomed boats of a carrying capacity not much above 3 tons.

The building of more elaborate boats for a specific purpose, such as ferries or tugs, requires more advanced training along with a well-equipped boatyard and qualified management. This is beyond the scope of artisanal boatbuilding and should be the subject of a separate project.

HANGAR ARTISANAL  
ARTISANAL SHED

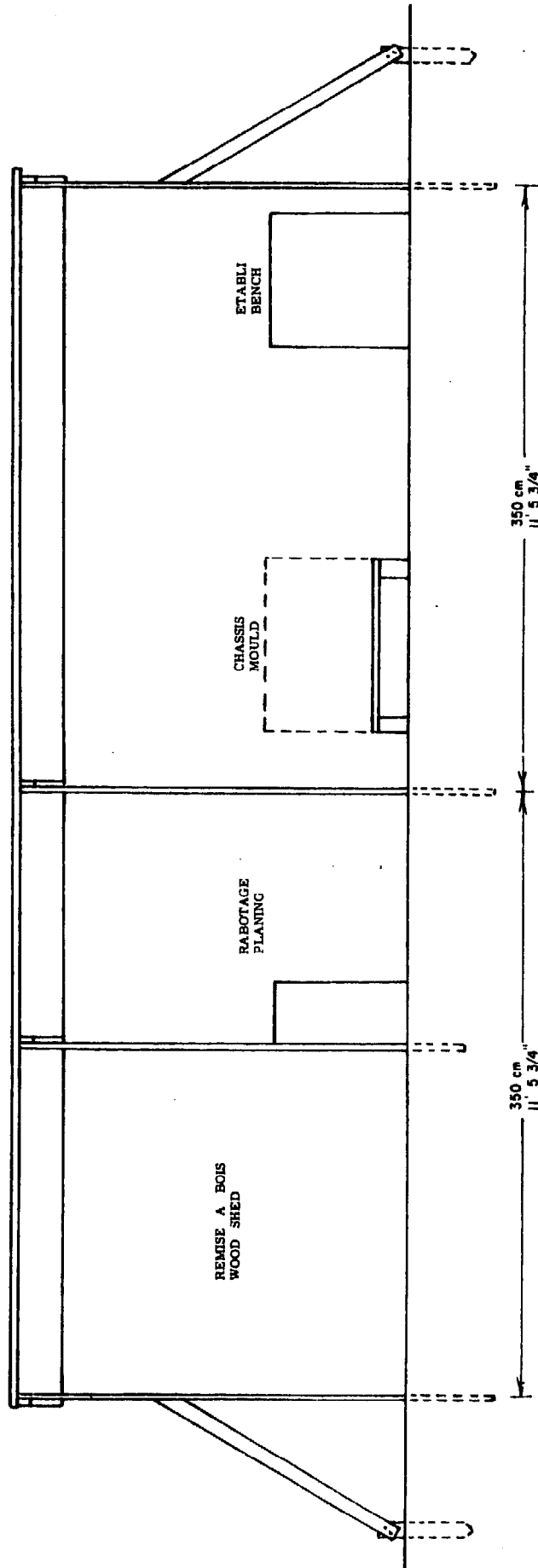
Echelle  
Scale 1/25



J. Lefebvre faç

HANGAR ARTISANAL  
ARTISANAL SHED

Echelle 1/33  
Scale



RECouvreMENT DES TOLES  
ROOFING OVERLAP

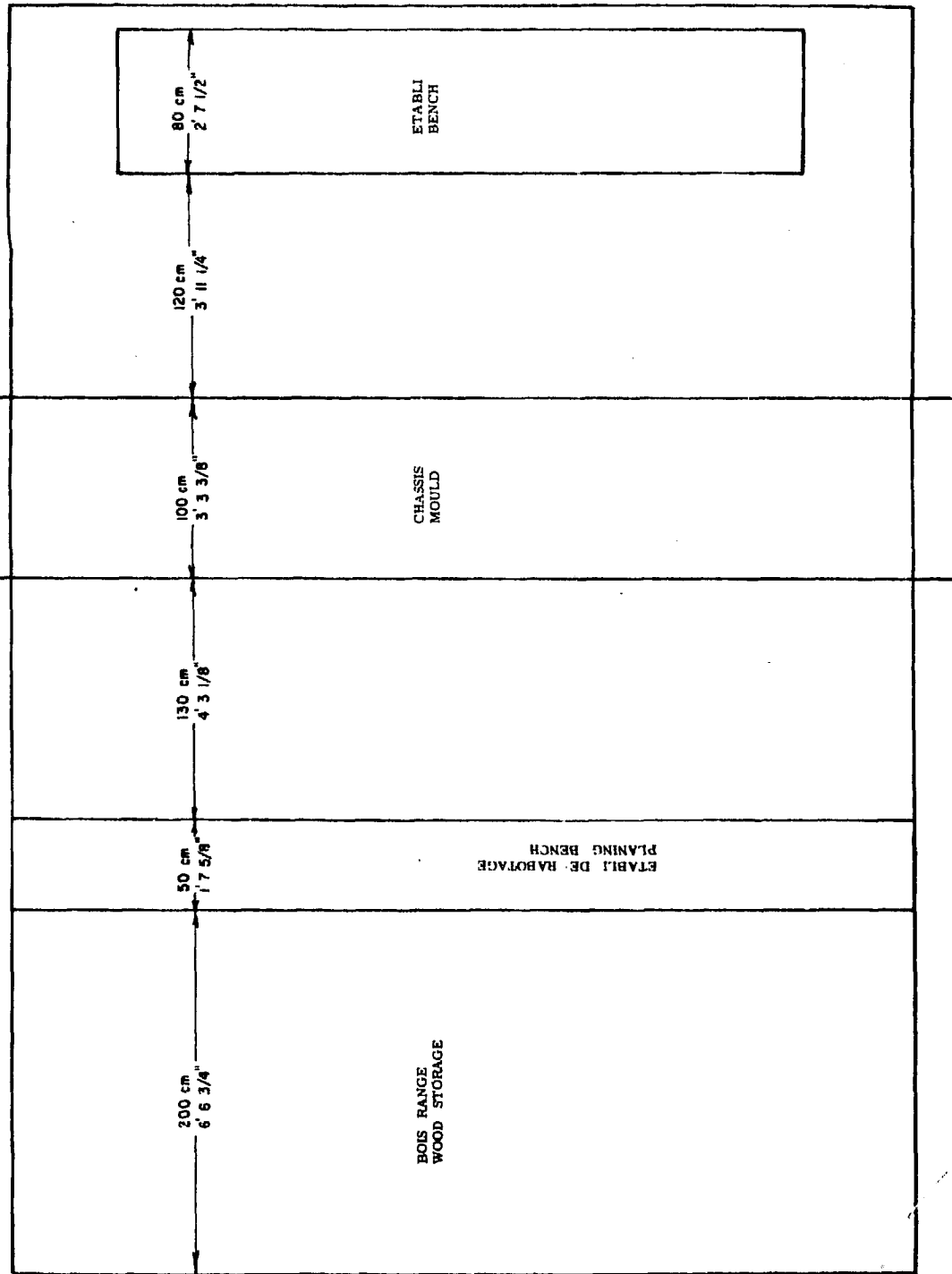


DEUX  
ONDULATIONS  
TWO WAVES

r. lefebyre fao

DISPOSITION DANS LE CHANTIER  
LAYOUT OF ARTISANAL BOATYARD

Echelle 1/33  
Scale



L. Jefebyre fab

Le premier besoin pour entreprendre la production des pirogues est un toit sous lequel travailler plus ou moins à l'abri de la pluie, mais principalement à l'abri du soleil.

Les hangars répondent aux besoins sus-mentionnés.

The first requirement for boatbuilding is a roof for protection from the rain and sun.

A shed meets these needs.



Fig.19 Chantier artisanal  
Fig.19 Artisanal boatyard



LISTE DES MATERIAUX DES HANGARS ARTISANAUX

	Nombre	Dimensions (cm)	Longueur (cm)	Total (cm)	Cubage (dm <sup>3</sup> )
Montants avants	3	4 x 8	274	822	26
Montants centre	3	4 x 8	262	786	25
Montants arrières	3	4 x 8	250	750	24
Fermes	3	4 x 8	580	1 740	56
Traverses	4	4 x 8	720	2 880	92
Equerres	4	3 x 15	135	540	24
Arc-boutant = pieds	2	4 x 8	210	420	14
Clous 7 cm entre 104 et 125					260
Clous à tôle 5 cm entre 80 et 100				+ perte 5%	13
Tôles 80 x 200 cm = 33					273
				Cubage total	0,273 m <sup>3</sup>
<u>Coût de revient</u>					
				CFA francs	
Bois 0,273 m <sup>3</sup> x 18 000 CFA.f				4 932	
Tôles = 33 tôles x 450 CFA.f				14 850	
Clous 5 cm à tôle = 1 kg x 200 CFA.f				200	
Clous 1 kg				115	
				<u>20 000</u>	

PRIX DE REVIENT D'UN CHANTIER  
(matériaux)

	CFA francs
Hangar	20 000
Chassis	5 000
Etabli	7 000
Etabli de dressage	2 500
<b>Total</b>	<b>34 500</b>

Les coûts des matériaux pour l'installation d'un chantier artisanal est donc de l'ordre de 35 000 CFA.f.

L'établi est une partie importante de l'équipement requis pour la construction.

Il n'est pas plus difficile de fabriquer un établi solide et pratique comme celui dont les dessins et la liste des matériaux suivent que d'en bricoler un qui bougera et qu'on devra réparer fréquemment.

LIST OF MATERIAL FOR ARTISANAL SHED

	No.	Dimension	Length	Volume (dm <sup>3</sup> )
Front posts	3	1 1/2" X 3"	9'	26
Centre posts	3	1 1/2" X 3"	8' 7 1/8"	25
Rear posts	3	1 1/2" X 3"	8' 2 3/8"	24
Roof beams	3	1 1/2" X 3"	19'	56
Transverse beams	4	1 1/2" X 3"	23' 7 3/8"	92
Braces	4	1" X 6"	4' 5 1/8"	24
Struts	2	1 1/2" X 3"	6' 10 1/2"	14
				<u>260</u>
			+ 5% loss	<u>13</u>
125 nails of 3"				<u>273</u> = 0.273 m <sup>3</sup>
100 roofing nails of 2"			or	116 fbm
33 iron sheets 2' 7 1/2" X 6' 6 3/4"				
<u>Actual cost</u>		CFA.f.	US\$	
Timber		4 932	9.73	
Iron sheets		14 850	59.40	
Nails		<u>315</u>	<u>1.26</u>	
		20 000	80.00	

COST OF ARTISANAL BOATYARD

(material)

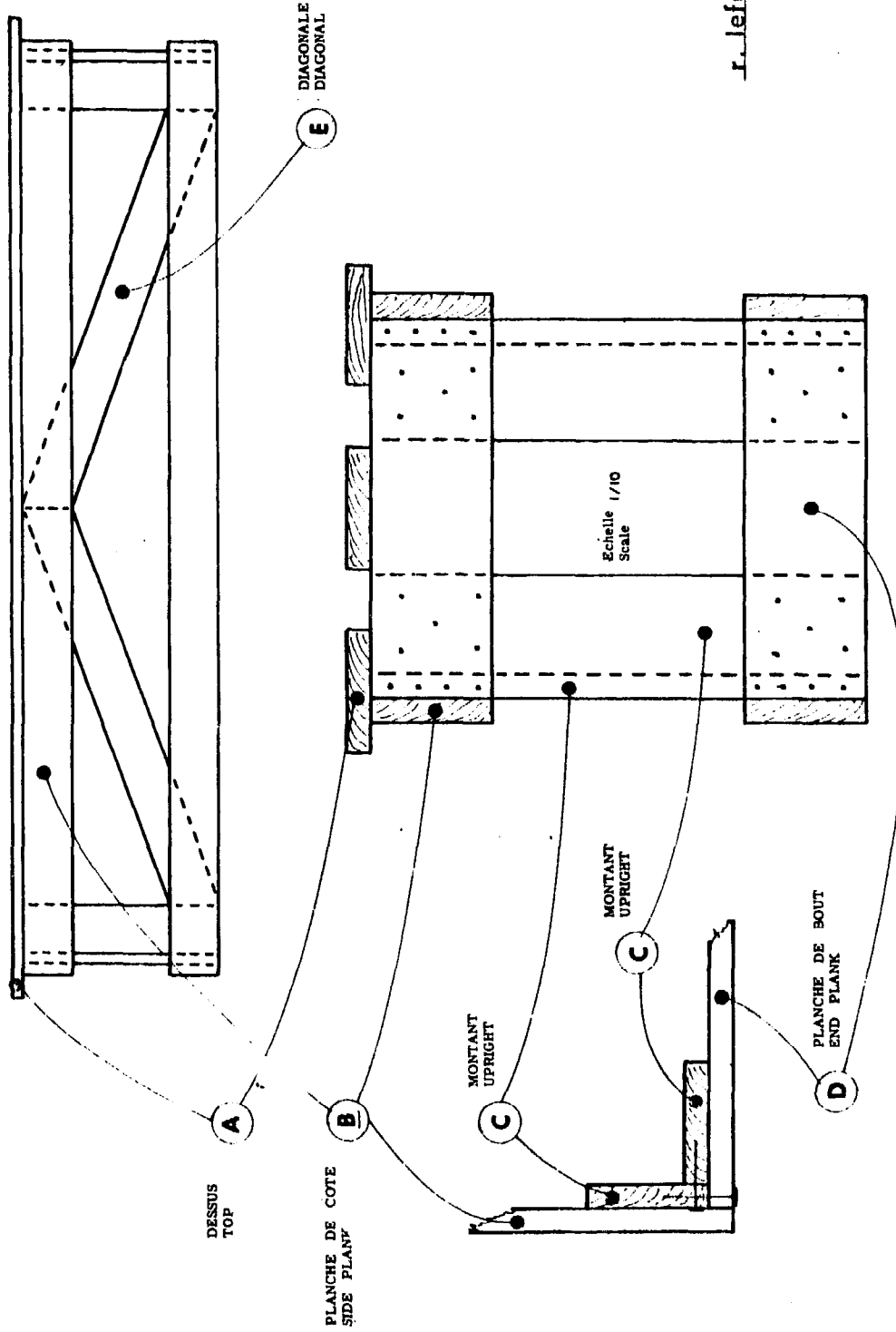
	CFA.f.	US\$
Shed	20 000	80.00
Mould	5 000	20.00
Workbench	7 000	28.00
Planing bench	<u>2 500</u>	<u>10.00</u>
Total	34 500	138.00

The workbench is an important part of the equipment.

It is just as easy to build a solid and practical bench as shown in the design as making a shaky one that needs frequent repairs.

ETABLI  
WORKBENCH

Echelle 1/25  
Scale



r. lefebvre fao

ETABLI  
LISTE DES MATERIAUX

		Nombre	Epaisseur cm	Largeur cm	Longueur cm	Cubage (dm <sup>3</sup> )
Dessus	A	3	4	20	400	96
Côtés	B	4	4	20	380	122
Montants	C	8	4	20	81	52
Bouts	D	4	4	20	62	20
Diagonales	E	4	4	20	182	58
cubage total						348 0,348 m <sup>3</sup>

Coût des matériaux

0,35 m<sup>3</sup> à 18 000 CFA.f/m<sup>3</sup> = 6 300 CFA.f + clous de 10 cm (2½ kg)

Total = 7 000 CFA.f environ

WORKBENCH

(list of timber)

		No.	Thickness	Width	Length
Top	A	3	1 1/2"	7 7/8"	13' 1 1/2"
Sides	B	4	1 1/2"	7 7/8"	12' 5 1/2"
Uprights	C	8	1 1/2"	7 7/8"	2' 10 5/8"
End planks	D	4	1 1/2"	7 7/8"	2' 3/8"
Diagonals	E	4	1 1/2"	7 7/8"	6'

The quantity of timber required is 0.35 m<sup>3</sup> or about 148 board feet.

Cost of timber and nails is 7 000 CFA.f. or US\$28.00.



Fig.20 Tasseau pour arrêter la planche à raboter  
Fig.20 Butt block to stop plank when planing



Fig.22 Rabotage  
Fig.22 Planing



Fig.21 Planche butée contre le tasseau  
Fig.21 Plank stopped against butt block



Fig.23 Etau de dressage  
Fig.23 Clamp for edge planing



Fig.24 Dressage. Noter que cette opération consiste à raboter la rive de la planche  
Fig.24 Edge planing

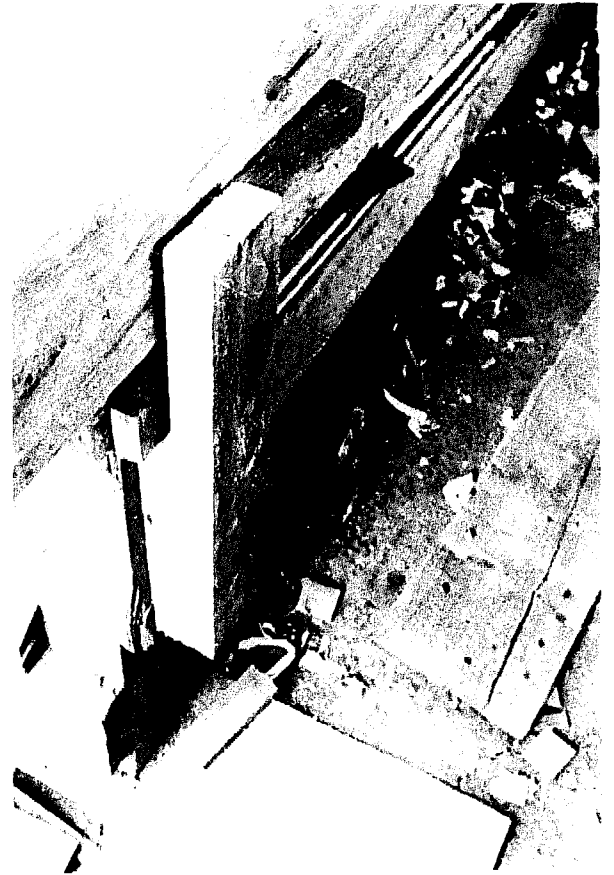


Fig.26 Plaque à dresser coincée dans l'étai de dressage  
Fig.26 Plank wedged into clamp for edge planing

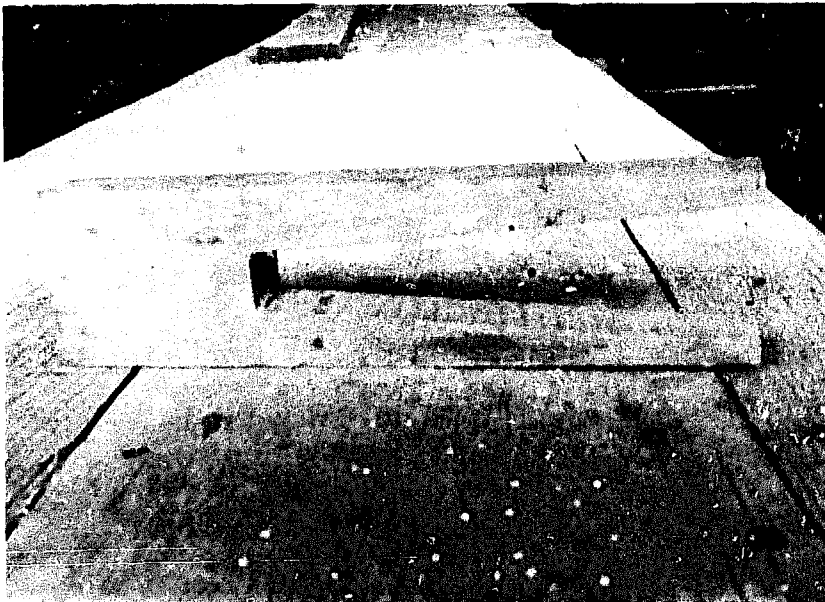


Fig.25 Serre à scier et à clouer les fonds  
Fig.25 Clamp for sawing and nailing bottom planks

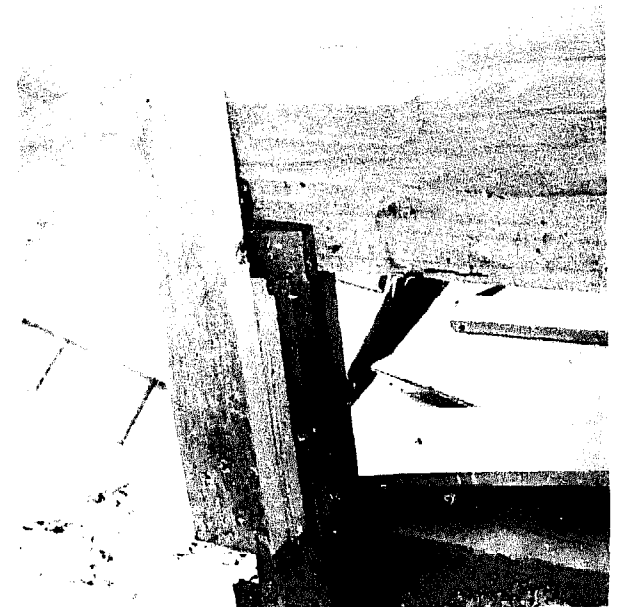


Fig.27 Noter le coin entre la planche et la mâchoire de l'étai de dressage  
Fig.27 Note the wedge holding the plank in the clamp

Une autre pièce importante d'équipement est le chevalet.

Il nous en faudra deux qu'on fabrique selon les dessins et photos qui suivent. Une liste est incluse pour faciliter l'achat des matériaux.

CHEVALET

LISTE DES MATERIAUX

	Nombre	Epaisseur	Largeur	Longueur	Total
A - Traverse du dessus	1	4	8	100	100
B - Pieds	4	4	8	885	356
C - Traverses	2	4	8	90	180
D - Taquets du bas	2	4	8	61	122
E - Taquets du haut	4	4	8	19	78
Une pièce 4 m pour C, D et E					
Une pièce 4 m pour A et B					
F - Tige filetée	8	∅ 5 mm		20	160
G - Rondelles	16	∅ int 6 mm			16
H - Ecrous	16	pour tige 5 mm			16

Note: Tige peut avoir un diamètre de 5 à 10 mm selon ce qu'on trouve à acheter. Choisir les écrous et rondelles correspondants.

A useful though not essential piece of equipment is the sawhorse.

Make two of these following the design and photographs.

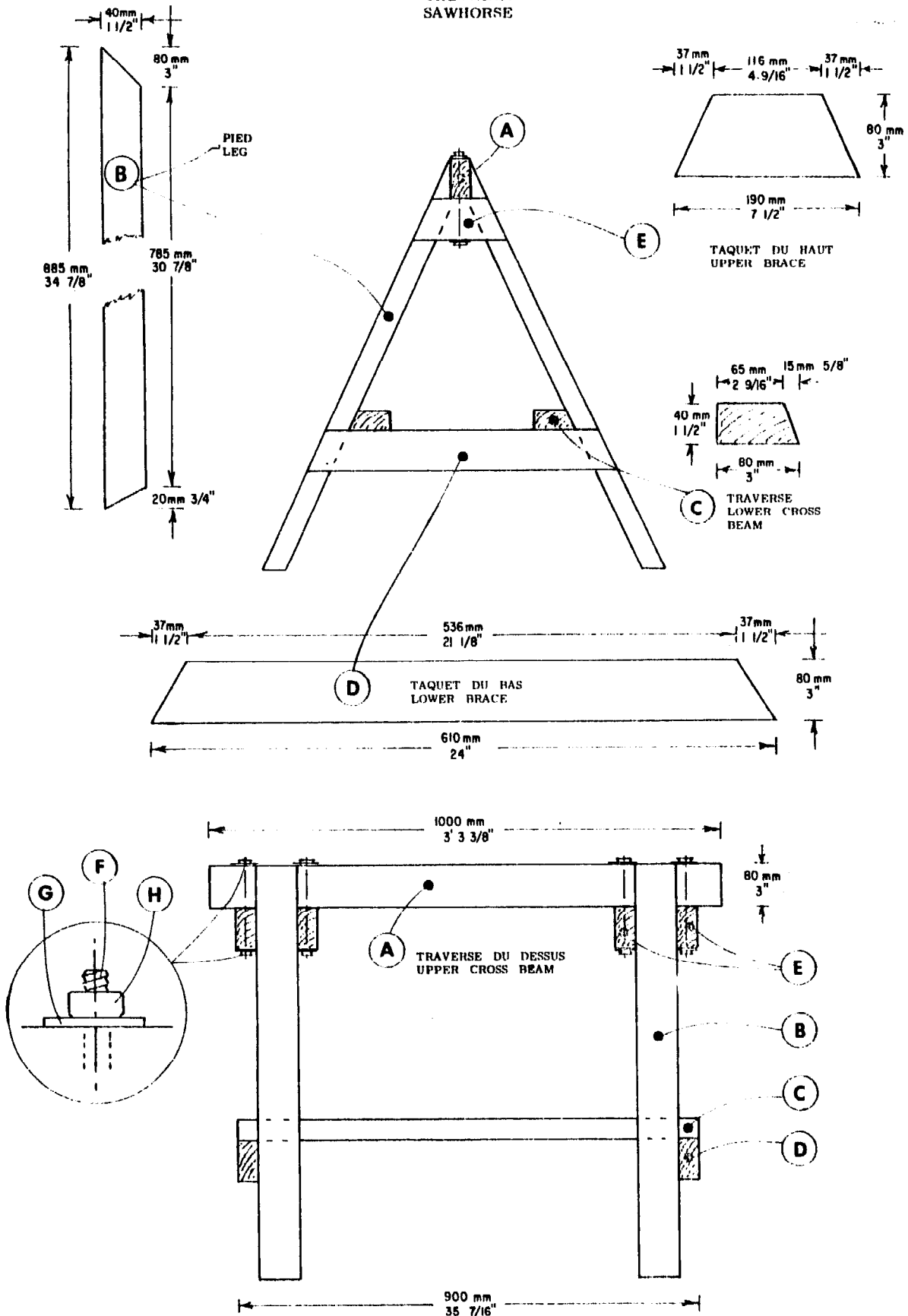
SAWHORSE

	No.	Thickness	Width	Length
A Upper crossbeam	1	1 1/2"	3"	3' 3 3/8"
B Legs	4	1 1/2"	3"	2' 11"
C Lower crossbeam	2	1 1/2"	3"	2' 11 3/8"
D Lower brace	2	1 1/2"	3"	1' 5 3/8"
E Upper brace	4	1 1/2"	3"	7 1/2"
F Threaded rod	8	1/4"		7 1/2"
G Washers	16			
H Nuts	16	for above		

Combination of timber

For A, B 1 beam 13' 1 1/2"  
 For C, D, E 1 beam 13' 1 1/2"

CHEVALET  
SAWHORSE



r. lefebvre fao





Fig. 28

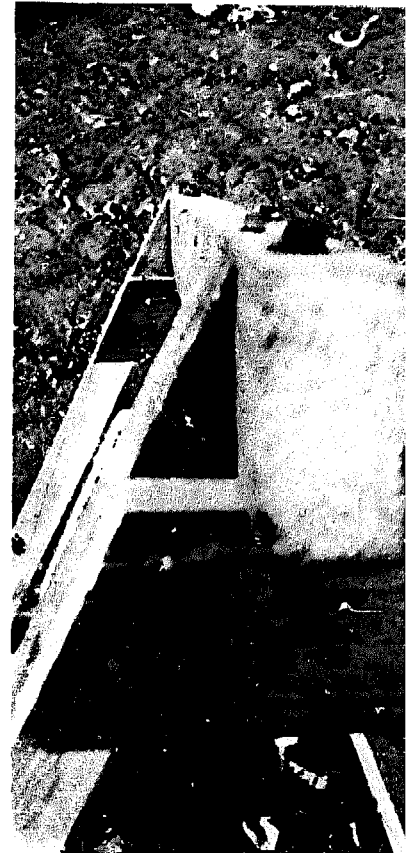


Fig.30 La tige filetée traverse  
 taquets et la traverse du ha  
 Fig.30 The threaded rod crosses  
 upper brace and upper crossbar



Fig. 29

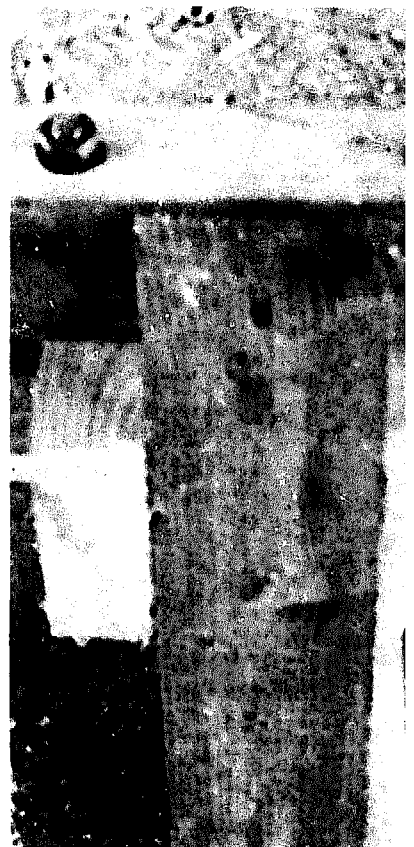


Fig.31 L'assemblage par rondelles et écrous  
 Fig.31 Assembly by nuts and washers

D'autres pièces d'équipement sont:

- (a) La presse dont l'usage est illustré dans la pose des fonds.
- (b) La règle plate pour l'équerrage du bouchain et l'alignement des joints.
- (c) La caisse à clous pour éviter de toujours chercher des clous.

(les dessins de ces pièces d'équipement figurent à la page suivante).

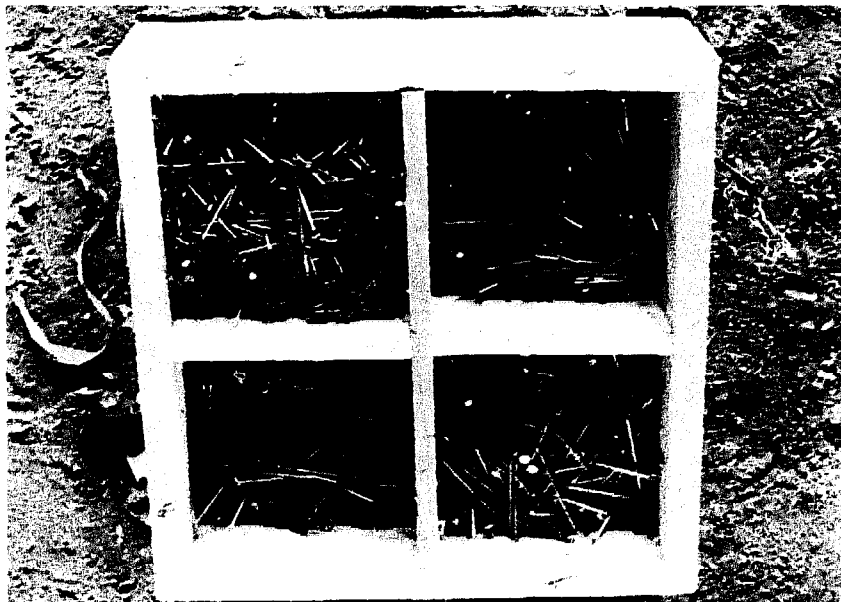
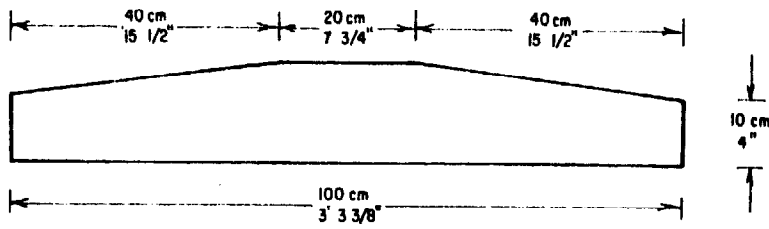


Fig.32 La caisse à clous  
Fig.32 The nail box

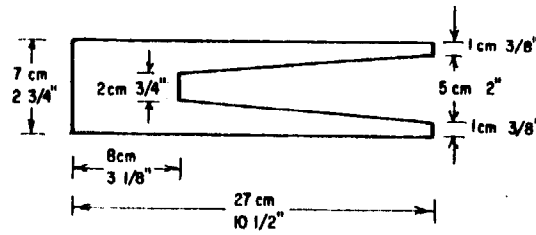
Other pieces of equipment, for which designs are shown on the next page, are:

- a) A clamp (shown in use during bottom planking in Fig. 25).
- b) A wooden straightedge for fairing the chine and alignment of planking joints.
- c) A nail box.

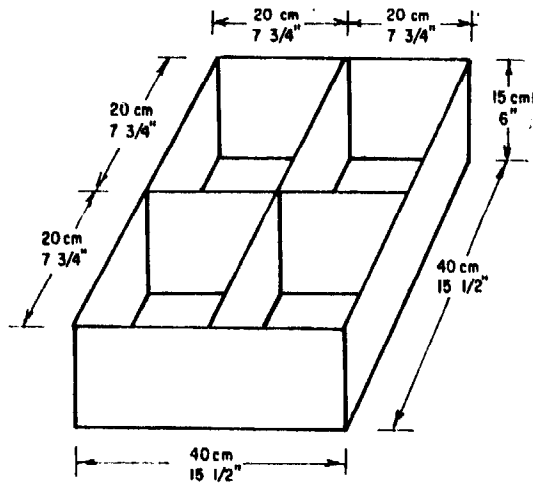
REGLE PLATE  
WOODEN STRAIGHTEDGE



PRESSE  
CLAMP



NAIL BOX  
CAISSE A CLOUS



r. Jefebyre fao

L'établi de rabotage sert à raboter et à dresser les planches brutes de sciage. Il aura une largeur de 40 à 50 cm et une hauteur de 70 à 80 cm selon le physique du charpentier.

Pour dresser les planches de moins de 15 cm on mettra des cales dans la mâchoire des étaux.

Il est nécessaire d'avoir un étau de dressage fixé sur chaque montant court (soit trois) afin de bien tenir les planches longues.

ETABLI DE DRESSAGE

LISTE DES MATERIAUX

	Nombre	Dimensions	Longueur	Total	Cubage (dm <sup>3</sup> )
Montants courts	3	4 x 8	100	300	10
Montants	1	4 x 8	240	240)	
	1		230	230)	685
	1		215	215)	22
Ferme	1	4 x 8	580	580	19
Traverses	3	4 x 8	45	135	4
Diagonales	2	3 x 15	260	520	23
Etaux	3	4 x 8	30	90)	
	3		40	120)	210
Planches	2	3 x 15	500	1 000	<u>45</u>
					130-0,13 m <sup>3</sup>

Coût des matériaux

CFA francs

0,13 m<sup>3</sup> x 18 000 CFA.f

2 340

1 kg clous

160

2 500

The planing bench is used to plane rough-sawn planks. It should be 1' 4" to 1' 7" wide and 2' 3" to 2' 7" high, depending on the height of the boatbuilder.

When edge-planing planks of less than 1/2", shims should be inserted in the bench clamps.

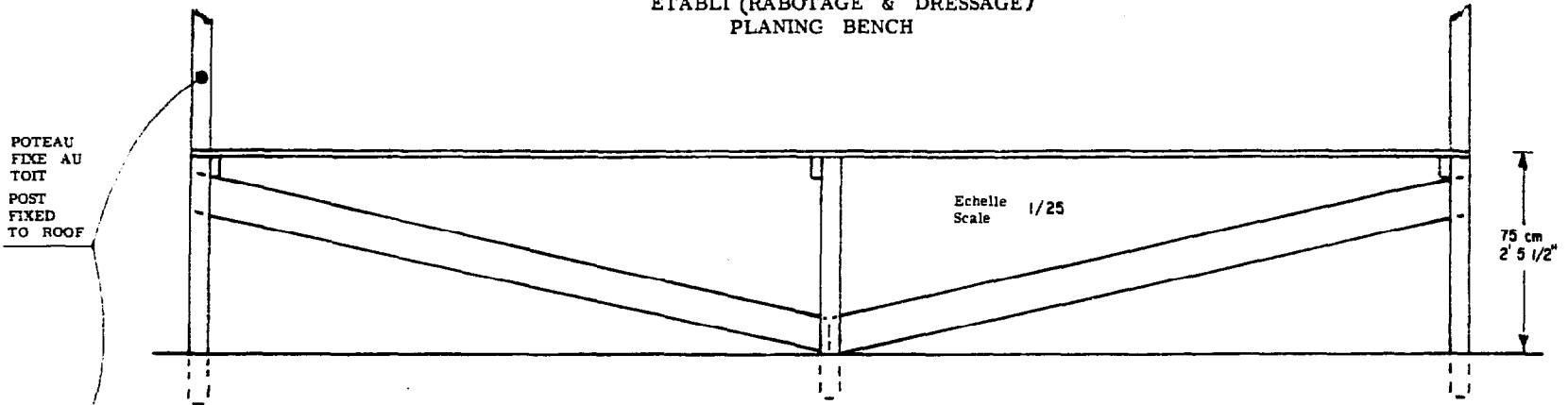
Three bench clamps should be fitted - one on each upright - in order to hold the longer planks tight.

PLANING BENCH

	No.	Dimension	Length
Short uprights	3	1 1/2" X 3"	3' 3 3/8"
Long uprights	1	1 1/2" X 3"	7' 10 1/2"
Long uprights	1	1 1/2" X 3"	7' 6 1/2"
Long uprights	1	1 1/2" X 3"	7' 5/8"
Rafter	1	1 1/2" X 3"	19'
Crossbeams	3	1 1/2" X 3"	1' 6"
Diagonals	2	1 1/4" X 6"	17' 3/4"
Clamps	1	1 1/2" X 3"	6' 10 1/2"
Top planks	2	1 1/4" X 6"	16' 4 3/4"

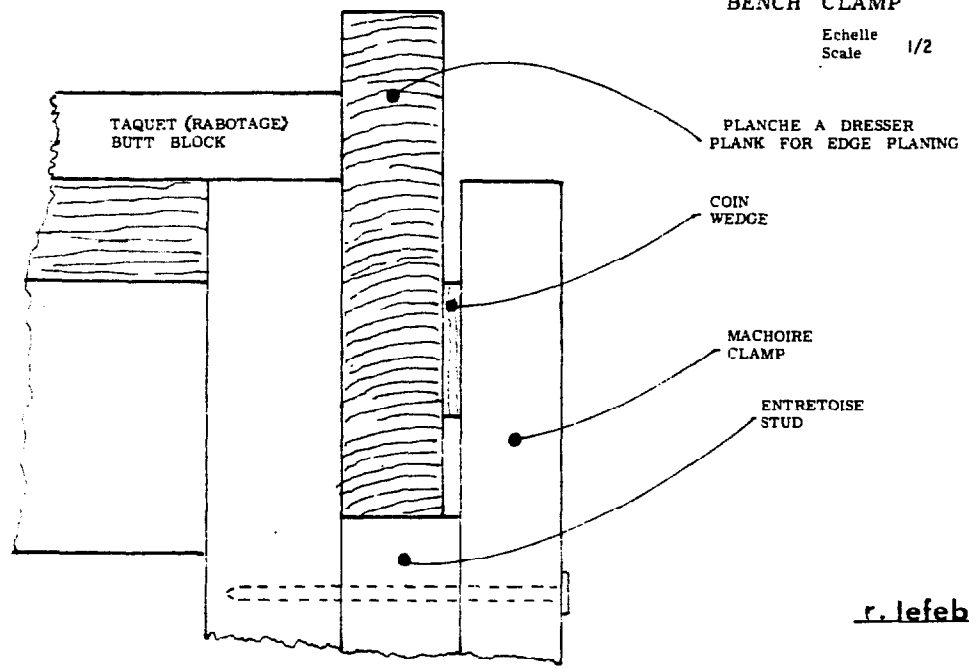
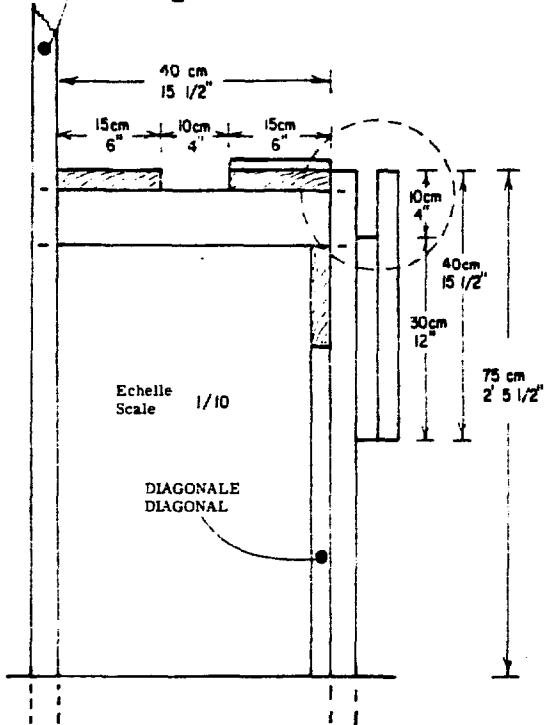
The cost of this material is about 2 500 CFA.f. or US\$10.00.

ETABLI (RABOTAGE & DRESSAGE)  
PLANING BENCH



ETAU DE DRESSAGE  
BENCH CLAMP

Echelle  
Scale 1/2



r. lefevre fao

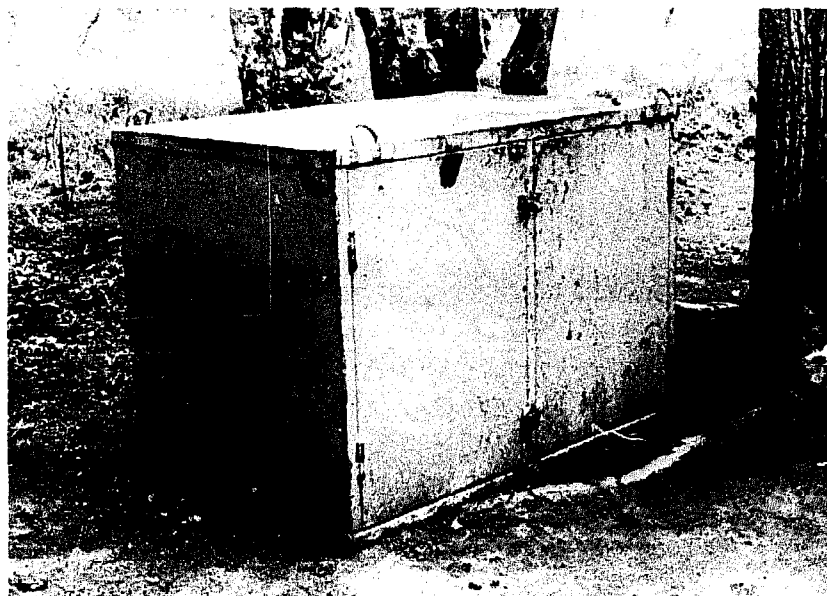


Fig.33 La caisse à matériaux sert à entreposer les outils, la quincaillerie et les produits d'étanchéité. Cette caisse est souvent déposée à l'extérieur du hanger afin de libérer ce dernier. Ces caisses sont d'anciens "containers" et, à cause de leurs fermetures et de leurs poids élevés, offrent une bonne sécurité, ainsi qu'une protection contre les éléments

Fig.33 The tool box is used to store tools, hardware and putty. This box is best left outside the shed. Former containers are most suitable as they offer protection against the elements



Fig.34 Règle plate  
Fig.34 Wooden straightedge

## LISTE D'OUTILLAGE

Indispensable

Scie 60 cm  
Tiers - point  
Marteau  
Equerre 25 cm  
Tenaille 19 cm  
Mètre  
Crayon  
Rabot  
Pierre à huile  
Ciseaux à bois largeur 3 cm  
Vilebrequin  
Mèche à bois 5 mm  
Mèche à bois 20 mm  
Fraise  
Mèche de tournevis  
3 serre-joints ouverture 60 cm  
Presse-carrossier 20 cm  
Varlope ou riflard  
Trusquin  
Lime à bois (1 côté rond, 1 côté plat)  
Fer à calfater (un creux)  
Scie à chantourner

Facultatif

Chasse-pointe  
Bastringue  
Pince à écartement

On devra fabriquer plusieurs coins ayant une longueur de 20 cm et une hauteur de 3 cm.

Afin de faciliter le transport d'une pirogue soit du chantier au camion ou jusqu'au bord du lac, on aura intérêt à construire une remorque.

Les plans et photos qui suivent indiquent la façon de s'y prendre.

Le bateau est fixé au chariot par des cordes partant des anneaux et attachées aux membrures. En croisant les cordes on obtiendra une rigidité axiale plus grande.

TOOLS LISTIndispensable

Crosscut saw 24"  
Triangular file 6"  
Hammer 16 oz  
Square 12"  
Carpenter's pincers 7 1/2"  
Measuring tape  
Pencil  
Jack plane  
Oil stone  
Wood chisel 1 1/4"  
Ratchet brace  
Steel boring bit 3/16"  
Wood boring bit 3/4"  
Countersink bit  
Screwdriver bit  
3 sliding clamps, 24" opening  
C-clamp 8"  
Jointer plane  
Marking gauge  
12" half-round bastard wood rasp  
Caulking iron  
Keyhole saw

Optional

Flathead punch  
Spokeshave  
Saw-set pliers

A number of hardwood wedges 8" long and 1 1/4" thick, tapering to a thin edge.

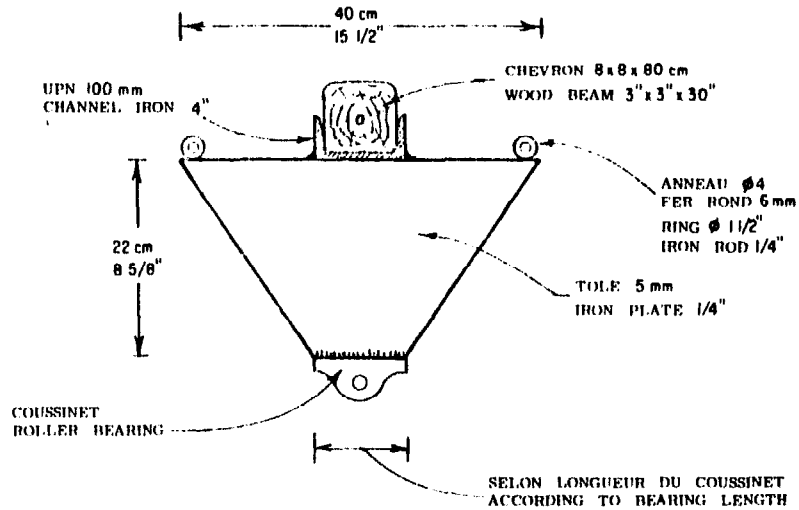
A small trailer to transport canoes from yard to truck, to the lake, etc. Designs and photographs show how to build such a trailer.

The canoe is fixed to the trailer with cables starting from the rings of the trailer and tied to the frames of the canoe. Greater axial rigidity is achieved by crossing cables over the boat.

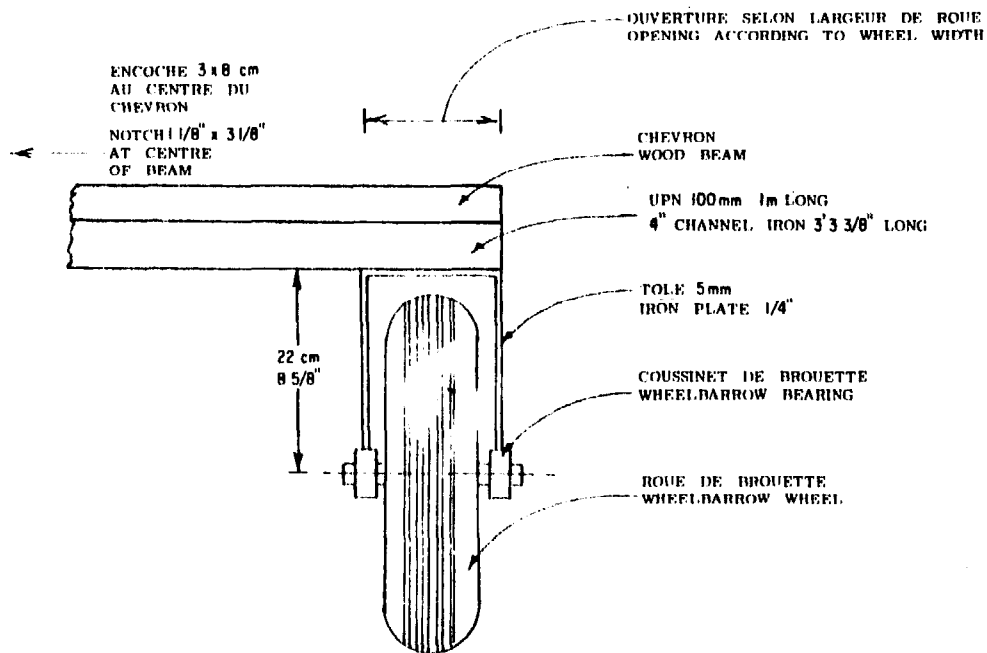


CHARIOT DE TRANSPORT  
CANOE TRAILER

PROFIL  
SECTION



FACE  
FRONT VIEW



r. lefebvre fao

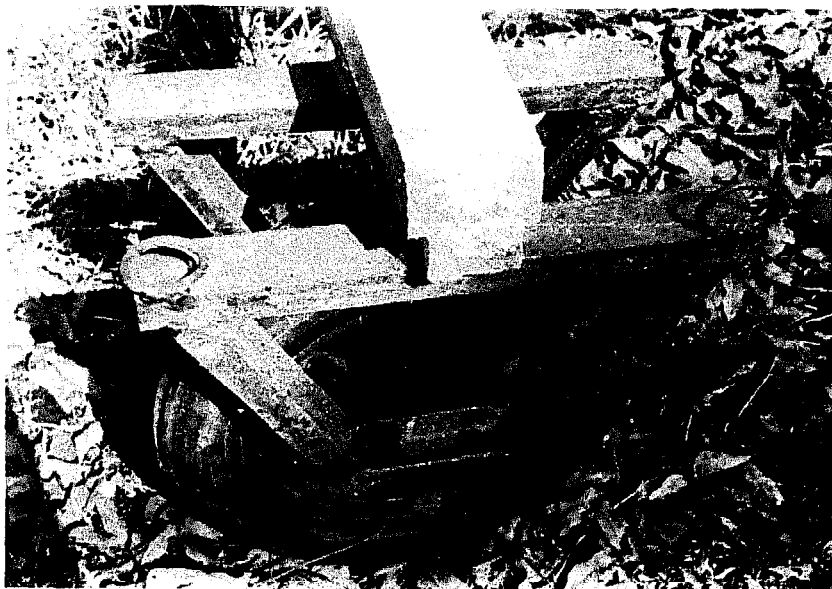


Fig.35 Ici on a utilisé de petits UPN plutôt que la tôle de 5 mm

Fig.35 Here small channel irons were used instead of the 1/4" iron plate



Fig.36 Ce chariot est équipé d'un guidon qui facilite la manoeuvre

Fig.36 This trailer is equipped with a drawbar for easy manoeuvring



Fig.37 Le guidon devrait être relié aux ensembles par une traverse pour éviter des fatigues au joint du guidon-UPN  
Fig.37 The drawbar should be connected to the trailer with struts to avoid fatigue at the drawbar joint



Fig.39 La façon de transporter  
Fig.39 How to carry the canoe

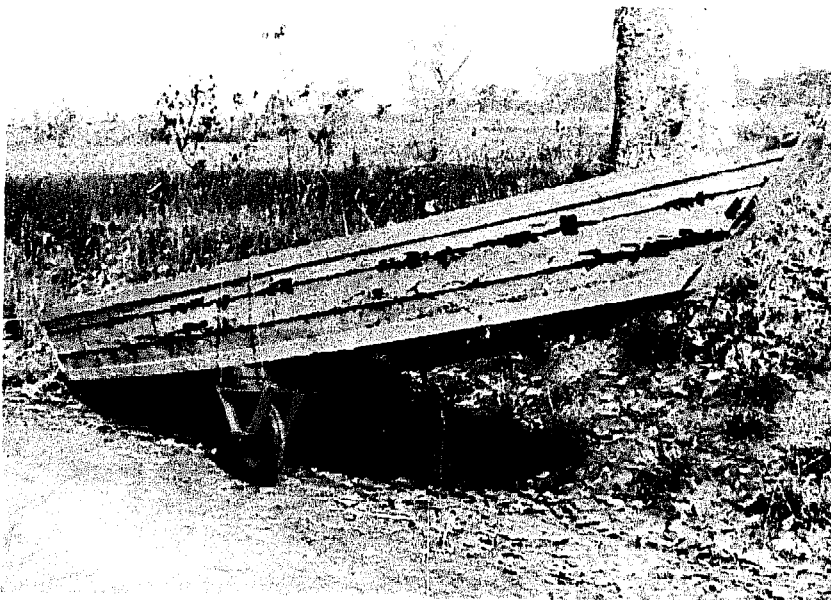
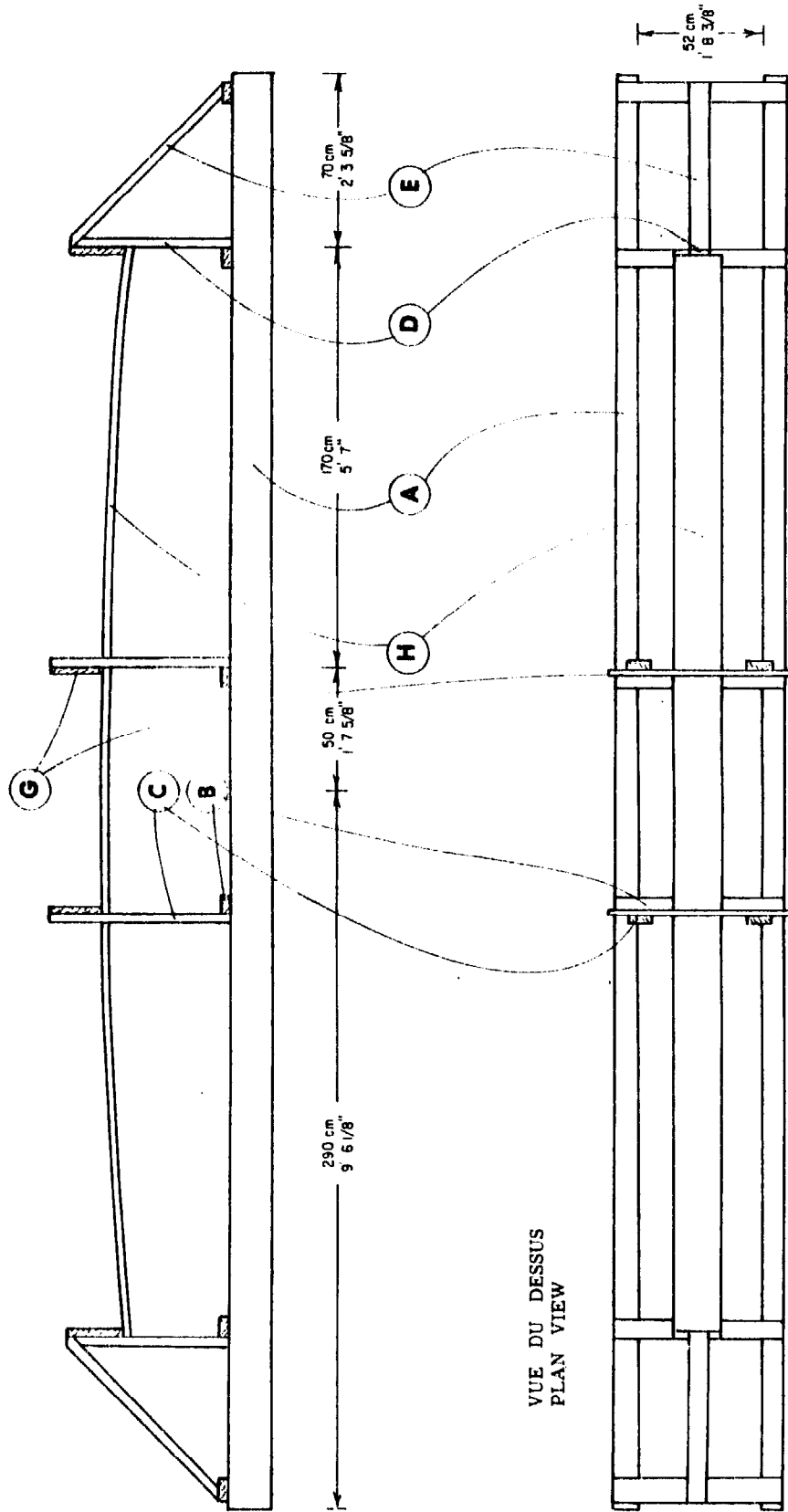


Fig.38 Chariot fixé au bateau  
Fig.38 Canoe tied to the trailer

CHASSIS KOSSOU I  
KOSSOU I MOULD

Echelle 1/25  
Scale



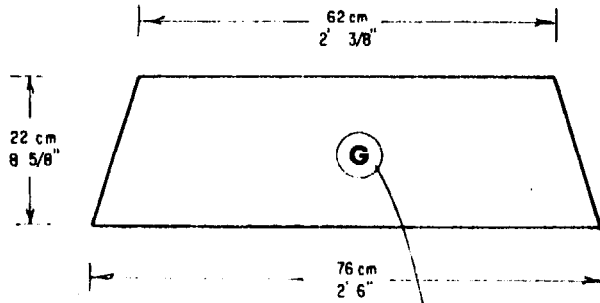
VUE DU DESSUS  
PLAN VIEW

r. lefebvre fca

ENSEMBLE MONTANTS DU CENTRE  
CENTRAL UPRIGHTS ASSEMBLY

Echelle 1/10  
Scale

PLANCHE DE MONTANT  
CROSS PLANK



MONTANTS DROITS  
UPRIGHTS

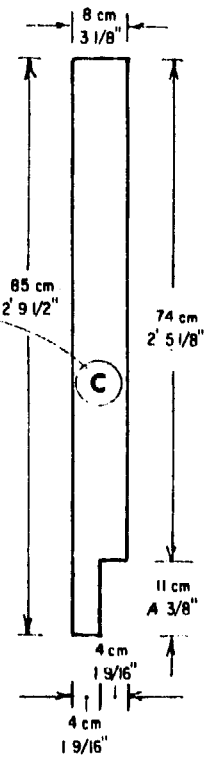
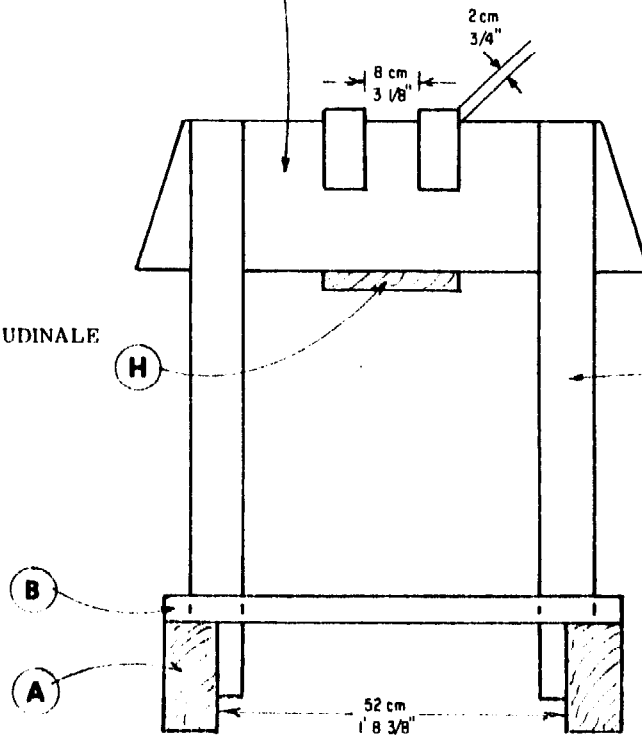
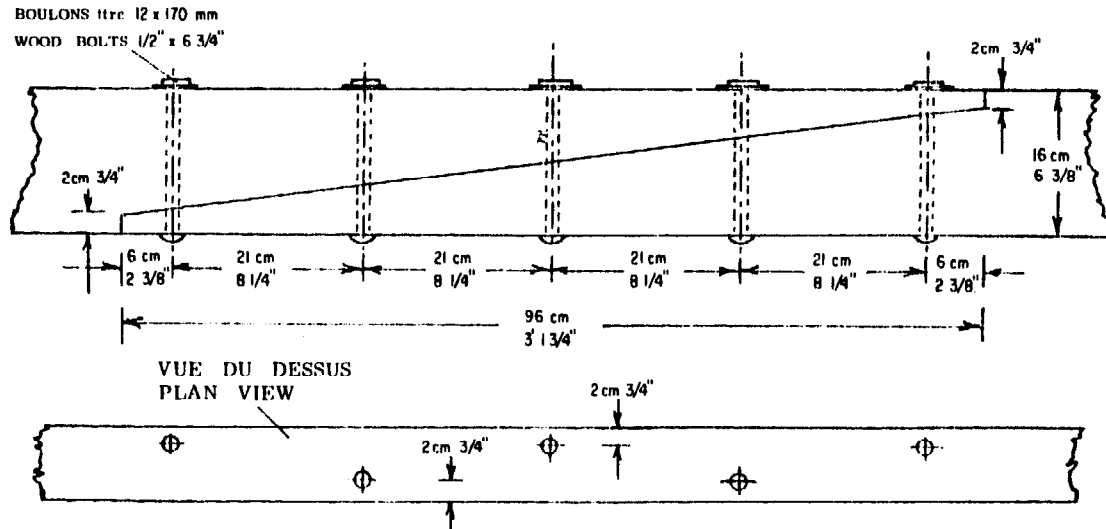


PLANCHE LONGITUDINALE  
CENTRAL PLANK



r. lefevre fao

JOINT DE LONGERONS  
RUNNER JOINTEchelle 1/75  
Scaler. lefebvre fao

Le dessin "chassis" donne une vue générale du chassis. Les dimensions des différentes pièces sont spécifiées sur les autres dessins et la liste des matériaux.

Les longerons (partie A du dessin "montants du centre") ont 8 cm d'épaisseur, 16 cm de largeur et 5,80 m de longueur. On devra choisir ces pièces dans du bois droit. Si la longueur de 5,80 m n'est pas disponible on devra joindre deux pièces selon le dessin "joint de longerons". Sur ce point noter le décalage des boulons. Les deux longerons seront écartés de 52 cm, et joints par les 6 traverses de 4 cm x 8 cm (partie B) "montants du centre" selon les distances du dessin "chassis" avec des clous de 10 cm.

The drawing "Kossou I Mould" gives a general view, while detailed specifications appear on the other drawings and lists of materials.

The runners (Part A of drawing "Central Uprights Assembly") are 3 1/8" X 6 1/4" and have a length of 19'. They should be chosen from straight stock. If this length is not available in one piece, a joint should be made according to the drawing "Runner joint". Note the staggering of bolts. Spacing between the runners is 1' 8 3/4". The runners are joined by six crossbeams of 1 1/2" X 3", using 4" nails.



Fig.40 On vérifiera la ligne droite horizontale en tirant un cordeau à l'arête des longerons

Fig.40 Check the straight horizontal line by pulling a cord against the outside edge of the runners



Fig.41 On préparera 4 montants 4 x 8 x 85 cm (partie C) (dessin "montants du centre"), 2 planches de montant (partie C), qu'on assemblera pour obtenir la partie centrale du châssis

Fig.41 Prepare four uprights of 1/2"x 3"x 2'9/2" and two crossplanks and assemble them at the centre of the mould

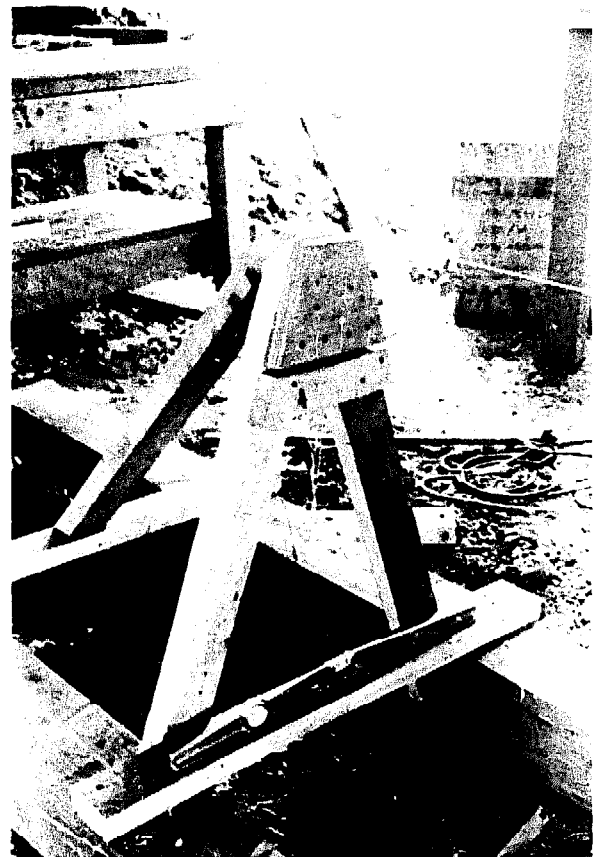


Fig.42 On prendra soin de vérifier le niveau sur les traverses et de caler les longerons où nécessaire

Fig.42 Check the level on the cross-beams and shim the runners where necessary



Fig.43 On vérifiera la ligne droite verticale des longerons en tirant un cordeau sur le côté des longerons

Fig.43 Check the vertical straight line with a cord against the sides of the runners



Fig.44 Les montants seront cloués contre les traverses en faisant bien attention à les placer du côté des traverses donnant vers les extrémités du châssis. Voir dessin "chassis"  
Fig.44 The uprights are nailed to the crossbeams. Attention should be paid to placing the uprights on the side of the crossbeams toward the end of the mould



Fig.45 Afin que les montants soient d'équerre avec les longerons, vérifier avec une grande équerre de maçon

Fig.45 Check the right angle of the uprights with a large carpenter's square



Fig.46 Avec la même équerre vérifier l'angle droit des montants en posant l'équerre sur les traverses  
 Fig.46 Check right angle of the uprights with the same square on the crossbeams

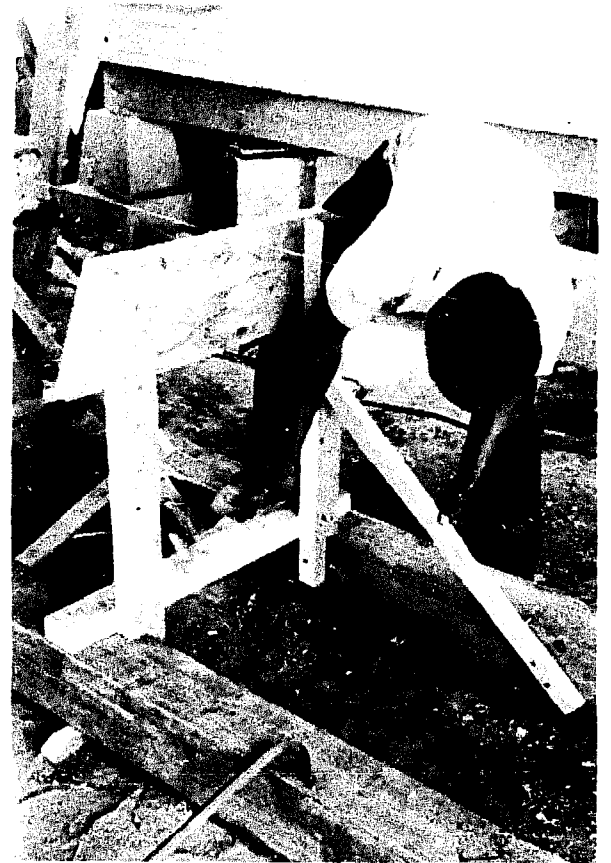
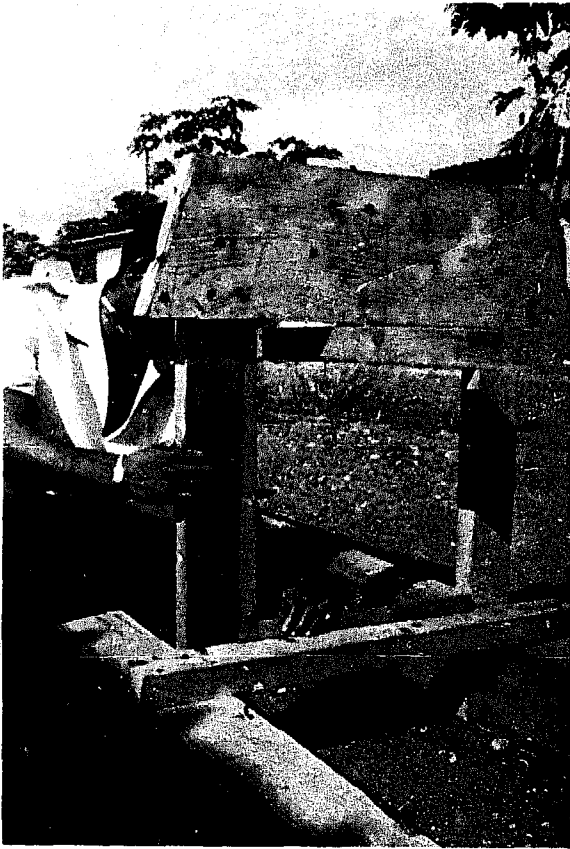
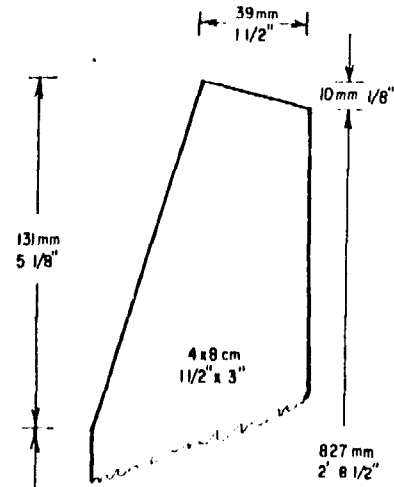


Fig.48 On fixera ensuite les pieds des montants aux longerons, par deux clous de 10 cm à chaque pied  
 Fig.48 The uprights are then nailed to the runners with two 4" nails each



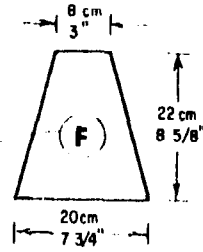
Fig.47 On fixera des arc-boutants entre les montants et les longerons afin que les montants restent à l'équerre  
 Fig.47 Struts are fixed to the uprights and runners to ensure that the uprights remain square

MONTANTS OBLIQUES DES BOUTS  
END POSTS



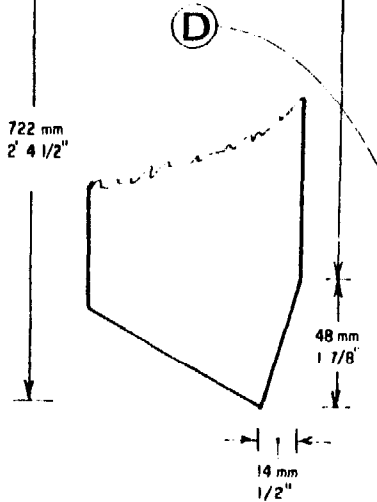
MONTANTS OBLIQUES  
POSTS

Echelle  
Scale 1/25



TAQUETS DE MONTANTS  
OBLIQUES 3 cm EPAIS  
PLATES 1/4" THICK

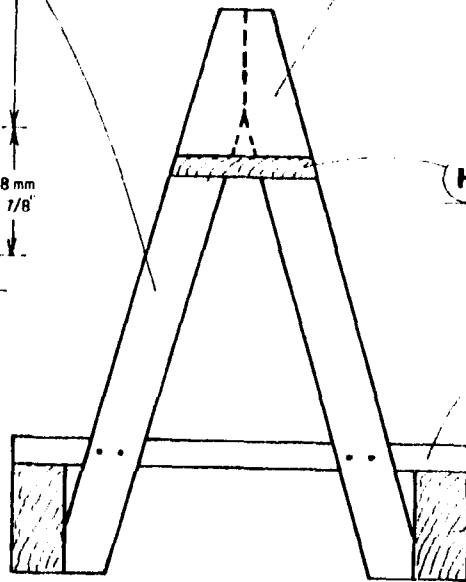
Echelle  
Scale 1/10



(H) PLANCHE LONGITUDINALE 4x8 cm  
CENTRAL PLANK 1 1/2" x 3"

(B) TRAVERSE 4x8 cm  
CROSS BEAM 1 1/2" x 3"

(A) LONGERON 8x16 cm  
RUNNER 3" x 6"



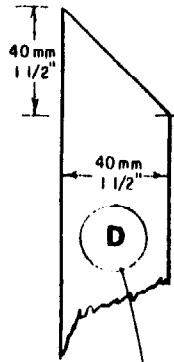
Echelle  
Scale 1/10

CHASSIS KOSSOU 1  
KOSSOU 1 MOULD

r. lefebvre fao

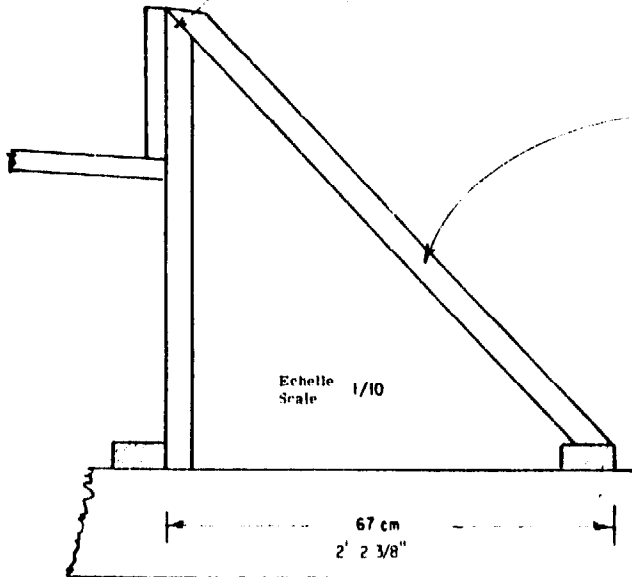
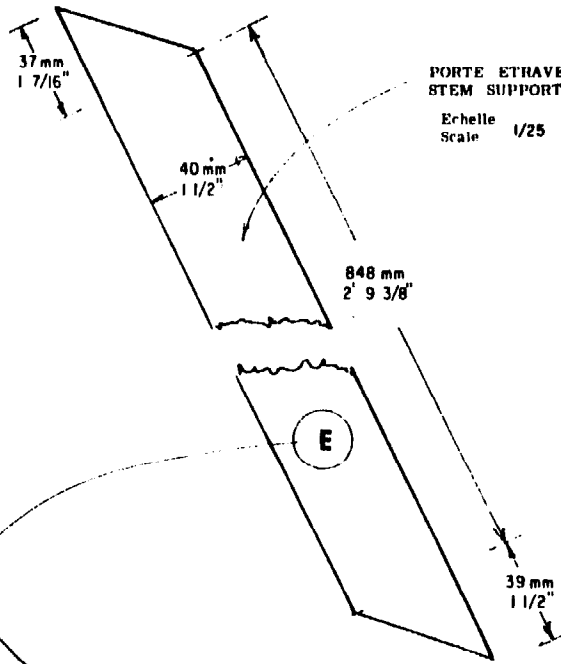
ANGLE DE TETE DES  
MONTANTS OBLIQUES  
TOP ANGLE  
OF END POSTS

Echelle  
Scale 1/25



DETAIL DES PORTE ETRAVES  
STEM SUPPORT DETAILS

PORTE ETRAVE  
STEM SUPPORT  
Echelle  
Scale 1/25



CHASSIS KOSSOU I  
KOSSOU I MOULD

R. lefebvre. fao.

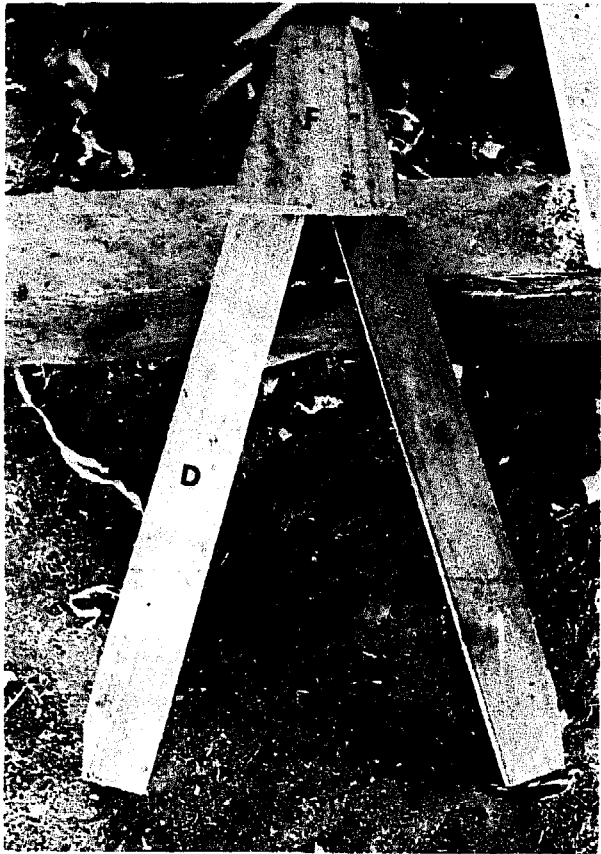


Fig.49 On préparera les montants obliques et les taquets F du dessin "montants obliques". On les assemblera sur l'établi après s'être assuré d'un écart de 52 cm entre les parties extérieures du bas des montants. On fabriquera les porte-étraves selon le dessin et on coupera la tête de l'ensemble montants obliques selon le dessin "détail des porte-étraves"

Fig.49 Prepare the end posts and plates according to drawing "End posts". Assemble them on the bench making sure that the spread of the posts is 1' 3/8". Mount stem supports and cut the head of end posts according to the angle specified in the drawing

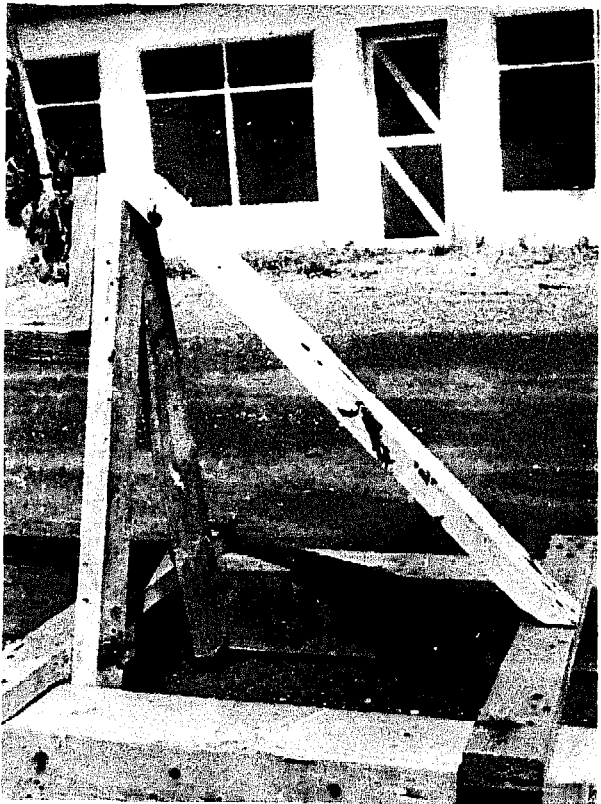


Fig.50 On fixera temporairement les montants obliques contre l'extrémité des traverses avant

Fig.50 Taok end posts onto the end cross-beams

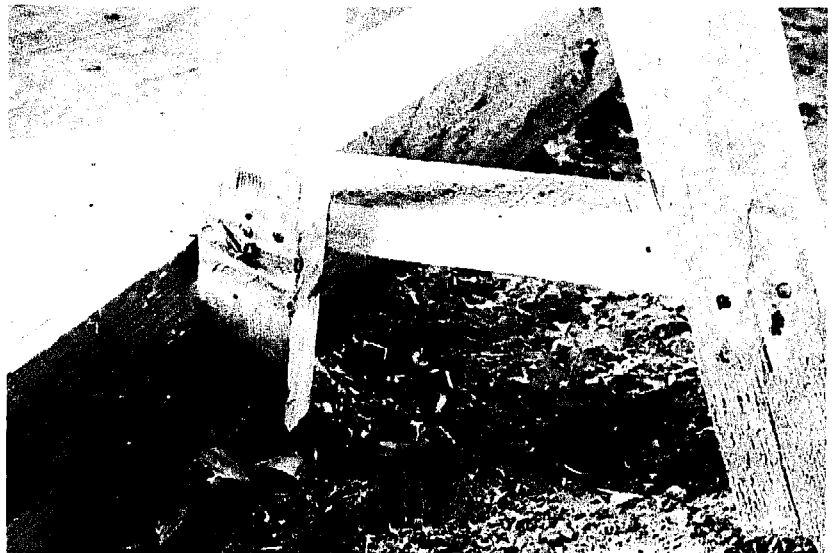


Fig.51 S'assurer que le dessous des montants obliques correspond avec le dessous des longerons

Fig.51 Check that the end posts are flush with the underside of the runners



Fig.52 Mesurer le centre des traverses avant. Y faire correspondre le centre du porte-étrave  
 Fig.52 Mark the centre of the end cross brace



Fig.53 Fixer avec 2 clous de 8 cm  
 Fig.53 Fasten with two 3" nails



Fig.54 Pour vérifier la position d'équerre des montants obliques tirer un fil à plomb partant de la tête du montant oblique. Le fil à plomb doit tomber le long de la traverse  
 Fig.54 To check the vertical square of the end posts, use a plumb bob from the top of the end posts. The plumb bob must fall against the side of the crossbeam



Fig.55 L'ensemble présentera cet aspect  
 Fig.55 The unit should look like this



Fig.56



Fig.57 Fixer la planche longitudinale H  
 contre le dessous des taquets de montants  
 obliques et contre le dessous des planches  
 de montant

Fig.57 Fasten the central plank to the  
 underside of the plate at the end posts  
 and to the underside of the central cross-  
 planks

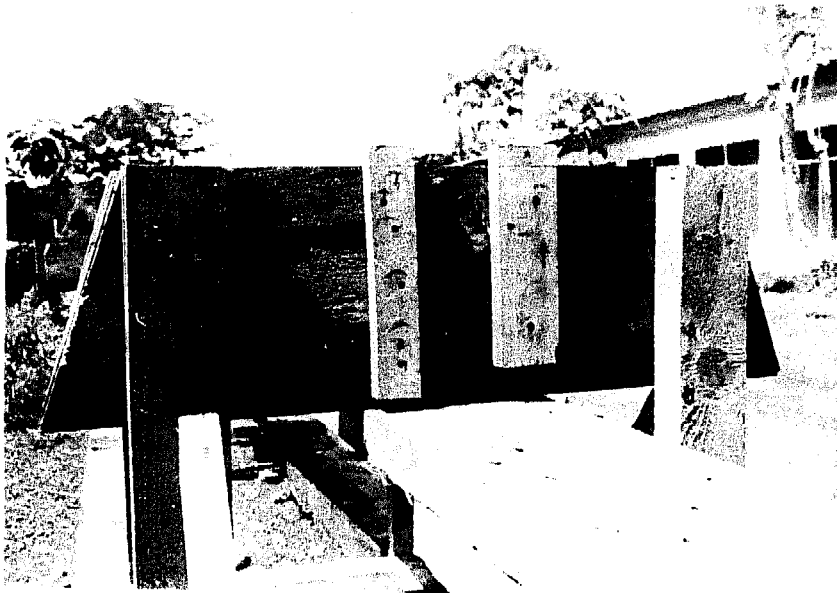


Fig.58

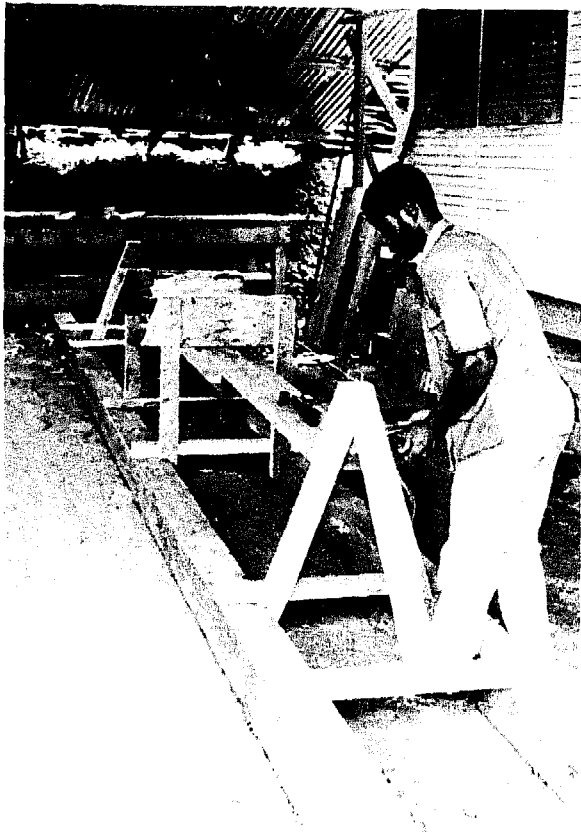


Fig.59 Avec un clou planté sur le centre des porte-étraves, tirer un cordeau

Fig.59 Tack nails into centre of the



Fig.60 Le cordeau doit tomber sur la ligne d'axe des planches de montants. Prendre soin de pincer le cordeau afin de s'assurer qu'il est vraiment droit

Fig.60 The line must fall on the centre mark of the crossplanks. Snap the line to make sure that it is straight

Si le cordeau ne tombe pas sur le centre des planches de montant on vérifiera:

- (a) l'équerrage des montants du centre en appuyant sur les traverses;
- (b) fil à plomb tiré du centre des porte-étraves correspondant au centre de la traverse.

On effectuera alors les ajustements requis. On fixera ensuite les montants obliques sur les traverses et les longerons.

If the line does not fall on the centre mark of the crossplanks, check:

- (a) square of the central uprights using crossbeams as a base;
- (b) plumb bob from nail at end posts should fall on centre of corresponding crossbeam.

Make required adjustments, then fix the end posts to

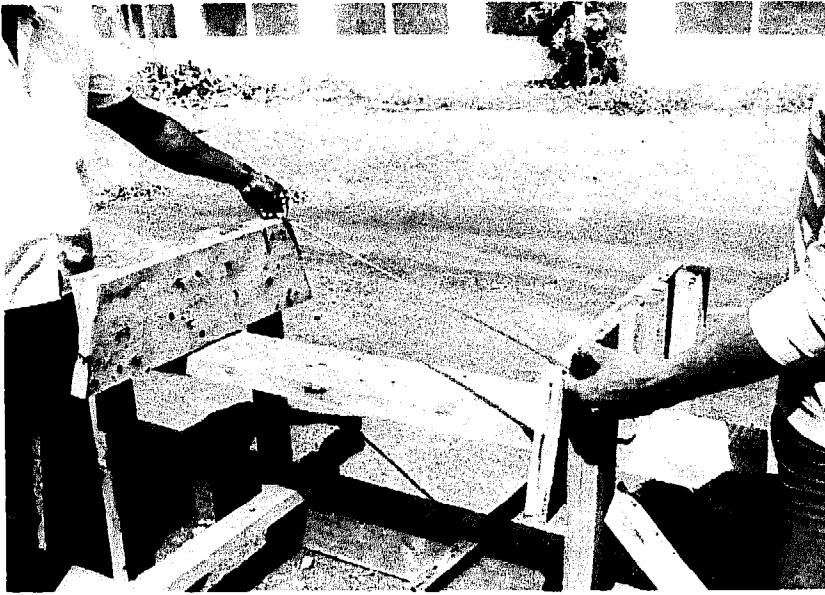


Fig.61 La position d'équerre des planches de montant se vérifie en mesurant du coin d'une planche au coin opposé de l'autre planche

Fig.61 The square of the crossplanks is checked by measuring from the corner of one plank to the cross corner of the opposite plank



Fig.62 Cette mesure doit être la même à 2 mm près lorsque faite aux deux autres coins des planches

Fig.62 When measuring the other two corners of the planks, measures must be the same within 1/16"



Fig.63 Si cette mesure n'est pas la même dans les deux sens, on devra pousser ou tirer sur les planches jusqu'à ce que les deux mesures en X soient pareilles. On tient alors les planches en position avec des arc-boutants

Fig.63 If measures are not the same, push or pull planks until they tally. Hold planks in position with struts as shown



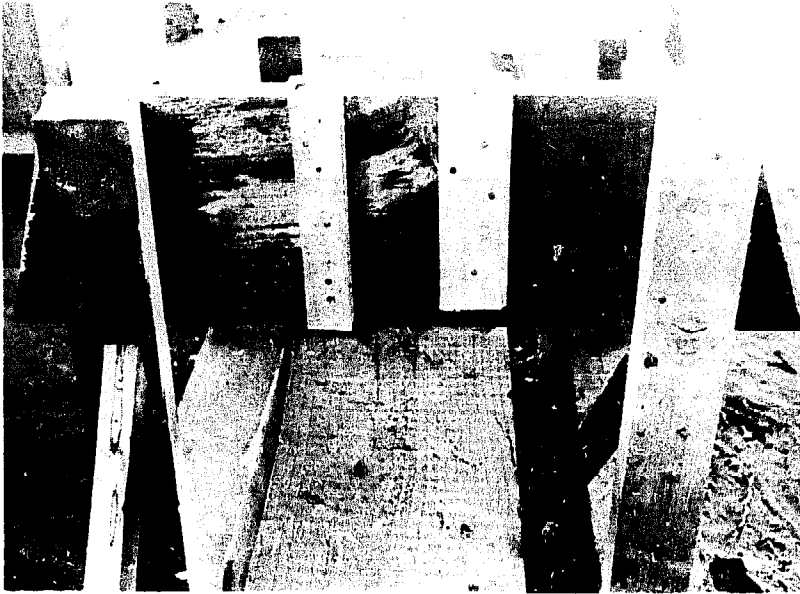


Fig.64 A 4 cm de chaque côté du centre des planches de montants on clouera des taquets dépassant de 2 cm

Fig.64 At 1 1/2" on each side of centre marks on the cross-planks, fasten cleats protruding 3/4"



Fig.66 Marquer le centre des porte-étraves

Fig.66 Mark the centre at the top of stem supports



Fig.65 Sur les porte-étraves à environ 80 cm du dessus, on marquera le centre de la largeur pour nous servir de repère lors de la pose des étraves

Fig.65 Mark the centre of the stem supports at 2' 7 1/2" from the top to have a reference when installing the stems



Fig.67 Ainsi que le centre des planches de montant

Fig.67 Mark off centres of crossplanks

Si le chassis doit être installé ailleurs, on verra à ce qu'il soit alors posé sur un sol plat. Avant de s'en servir on vérifiera son alignement par un cordeau tiré du centre des porte-étraves. Si le cordeau ne correspond pas aux centres des planches de membrure, on devra caler les longerons aux endroits où le sol est bas. On vérifiera la ligne droite des longerons avec un cordeau dessus et du long de ces derniers.

LISTE DES MATERIAUX - CHASSIS KOSSOU I

Nom des pièces	Réf. du plan	Nombre	Epais. (cm)	Larg. (cm)	Long. (cm)	Total (m)	Cubage
Longerons	A	2	8	16	575	11,50	0,147 200
Traverses	B	6	4	8	68	4,80	013 056
Montants droit du centre	C	4	4	8	90	3,60	011 520
Montants obliques	D	4	4	8	90	3,60	011 520
Porte-étraves	E	2	4	8	95	1,90	006 080
Taquets montants obliques	F	2	3	22	20	0,40	002 640
Planches de montant	G	2	3	22	80	1,60	010 560
Planche longitudinale	H	1	3	20	445	4,45	026 700
							0,229 276
						+ 10%	0,022 927
						<b>Total</b>	<b>0,252 203</b>

LISTE ACHAT DE BOIS

4 x 8 x 4,10 m            - B  
 4 x 8 x 4 m                - D  
 4 x 8 x 3,60 m           - C  
 4 x 8 x 2 m                - E  
 8 x 16 x 5,75 m = 2 fois - A  
 3 x 20 x 4,50 m           - H  
 3 x 22 x 2,00 m          - G + F

COUT APPROXIMATIF DES MATERIAUX = 5 000 CFA francs

Main-d'oeuvre = 16 heures/homme

CLOUS    NOMBRE

10 cm    80  
 8 cm     60  
 7 cm     10  
 6 cm     40

If the mould has to be moved, the new site should have level ground. Before using the mould check the alignment with a line drawn from the centre of the stem supports. A line should also be pulled along the top and sides of the runners. Shims and posts should be used to straighten the runners if necessary.

KOSSOU I MOULD  
(List of material)

		No.	Thickness	Width	Length
Runners	A	2	3 1/8"	6 1/4"	18' 10 3/8"
Crossbeams	B	6	1 1/2"	3 1/8"	2' 2 3/4"
Central uprights	C	4	1 1/2"	3 1/8"	2' 11 3/8"
End posts	D	4	1 1/2"	3 1/8"	2' 11 3/8"
Stem supports	E	2	1 1/2"	3 1/8"	3' 1 1/2"
Plates	F	2	1 1/4"	8 5/8"	7 7/8"
Crossplanks	G	2	1 1/4"	8 5/8"	2' 7 1/2"
Central plank	H	1	1 1/4"	7 7/8"	14' 7 1/8"

Total quantity of wood is 0.25 m<sup>3</sup> or 106 board feet.

TIMBER PURCHASING LIST

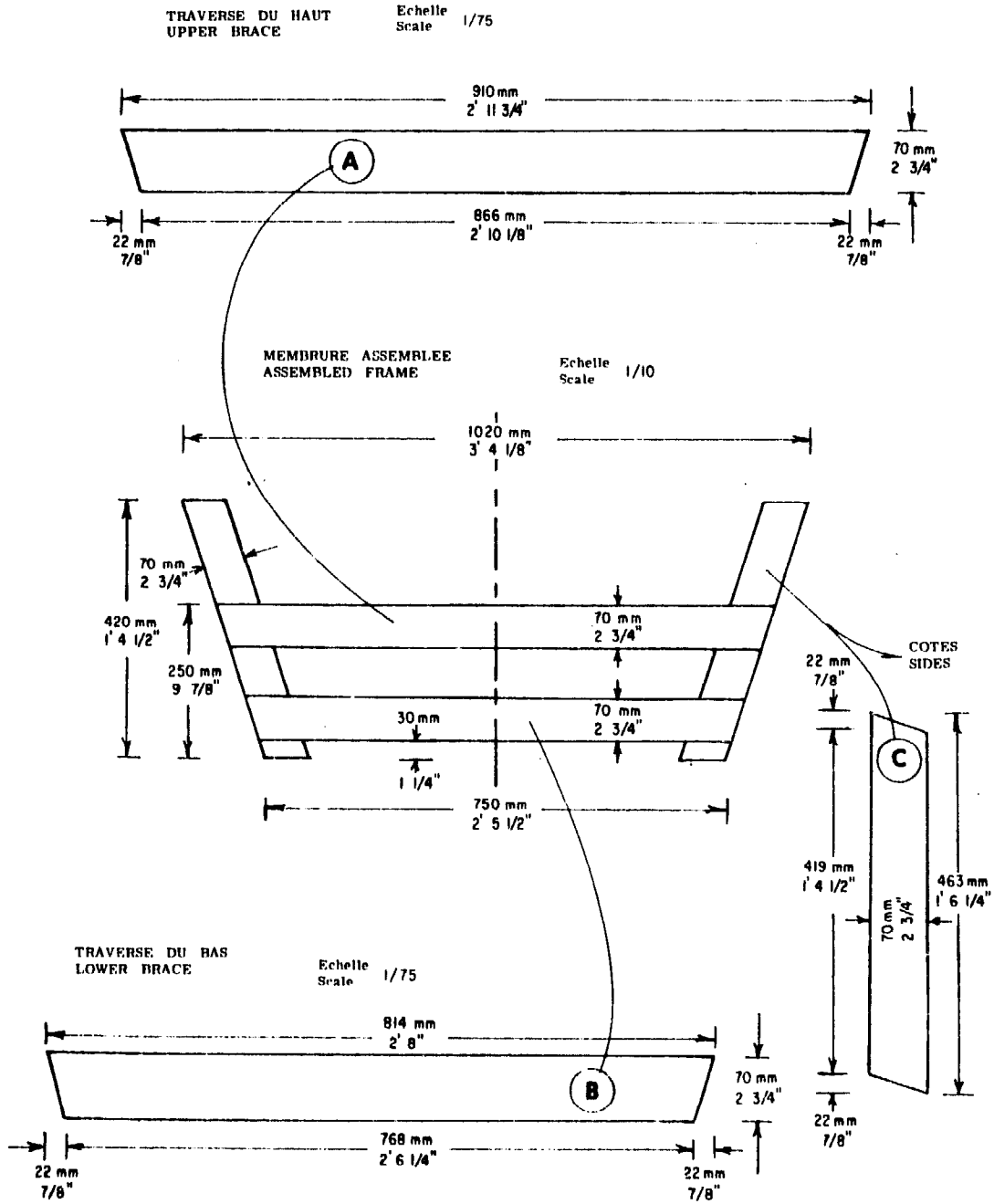
B	1 1/2" X 3 1/8" X 13' 6"
D	1 1/2" X 3 1/8" X 13' 1 1/2"
C	1 1/2" X 3 1/8" X 11' 9 5/8"
E	1 1/2" X 3 1/8" X 6' 6 3/4"
A (2X)	3 1/8" X 6 1/4" X 18' 10 3/8"
H	1 1/4" X 7 7/8" X 14' 9 1/8"
G-F	1 1/4" X 8 5/8" X 6' 6 3/4"

NAILS

80 of 4"  
60 of 3"  
10 of 2 3/4"  
40 of 2 1/4"

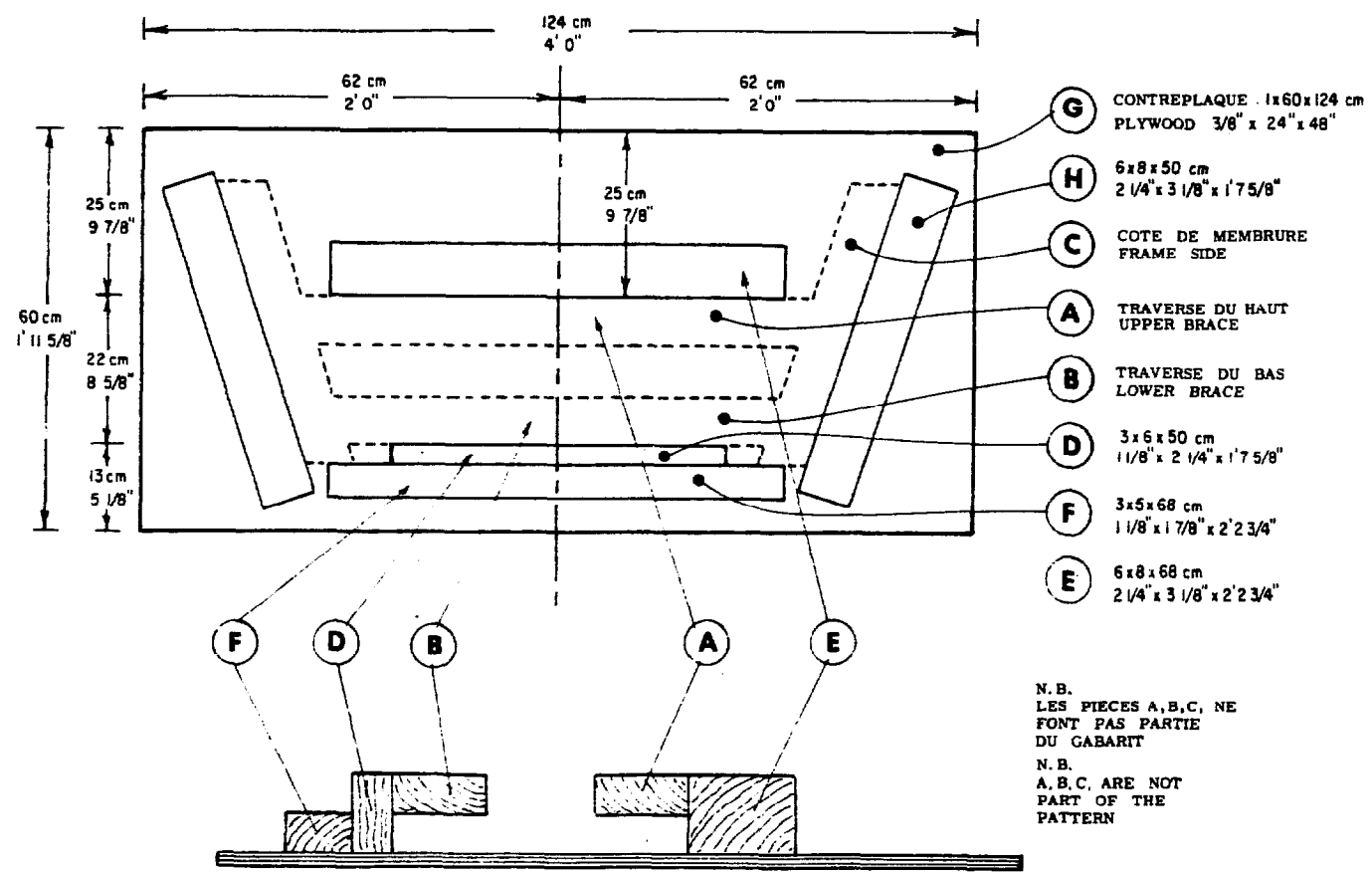
Cost of materials is about 5 000 CFA.f. or US\$20.00.

MEMBRURES  
FRAMES



GABARIT DE MEMBRURES  
FRAMES PATTERN

Echelle 1/10  
Scale



N.B.  
LES PIECES A, B, C, NE  
FONT PAS PARTIE  
DU GABARIT

N. B.  
A, B, C, ARE NOT  
PART OF THE  
PATTERN

COUPE EN AXE  
SECTION VIEW

r. lefebvre fao

GABARIT DE MEMBRURES  
FRAME PATTERN

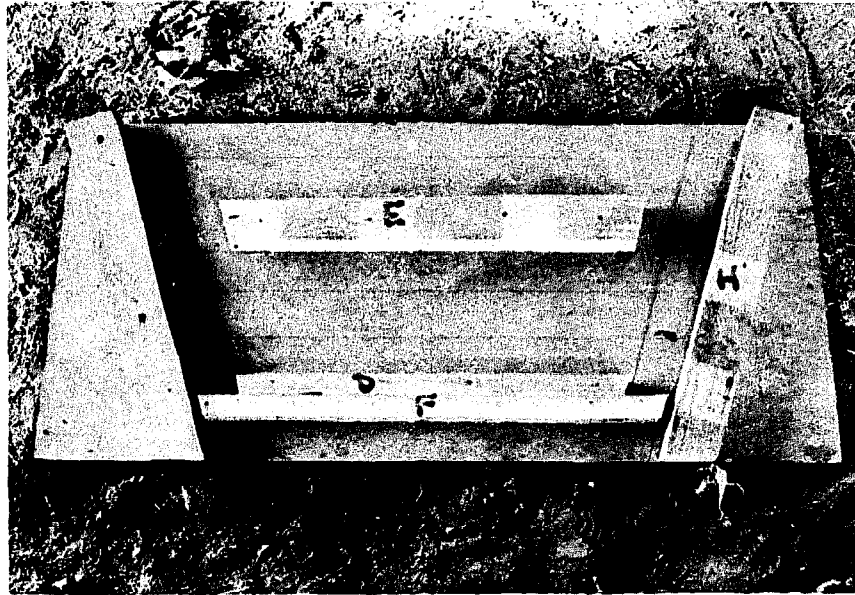


Fig.68 Dans du contreplaqué marin ou extérieur de 5 mm on découpera les gabarits A, B, C, selon le dessin "membrures". Ceux-ci serviront à tracer les bois des membrures. A une extrémité d'un gabarit de traverse A ou B on percera des trous de 5 mm selon le dessin "trous de vis", ce qui servira à marquer le perçage des vis.

Sur un contreplaqué extérieur de 60 x 124 cm épaisseur 10 mm on tracera la membrure selon le dessin "membrures" en commençant par l'axe central.

On préparera les bois H, E, D, F du dessin "gabarit de membrures" qu'on clouera au contreplaqué selon ce même dessin.

Après que les bois auront été pointés au contreplaqué du côté tracé, on devra retourner le contreplaqué pour y traverser des clous dans les bois.

Fig.68 A piece of 1/4" marine or exterior plywood is used to cut out the patterns A, B, C according to the design "frames". These are used to trace the frame parts. At the end of the patterns A or B drill 3/16" holes according to the design "Frame screws". This will be used to mark the exact place of the screw holes.

On a piece of 3/8 or 1/2" marine or exterior plywood 24" X 48", trace the frame starting with the axis line.

Parts H, E, D, F of drawing "Frame pattern" should be nailed to the plywood according to the same drawing. After they have been tacked on the drawn side of the pattern, turn round and nail parts H, E, D, F from the other side of the plywood to ensure solid fastening.

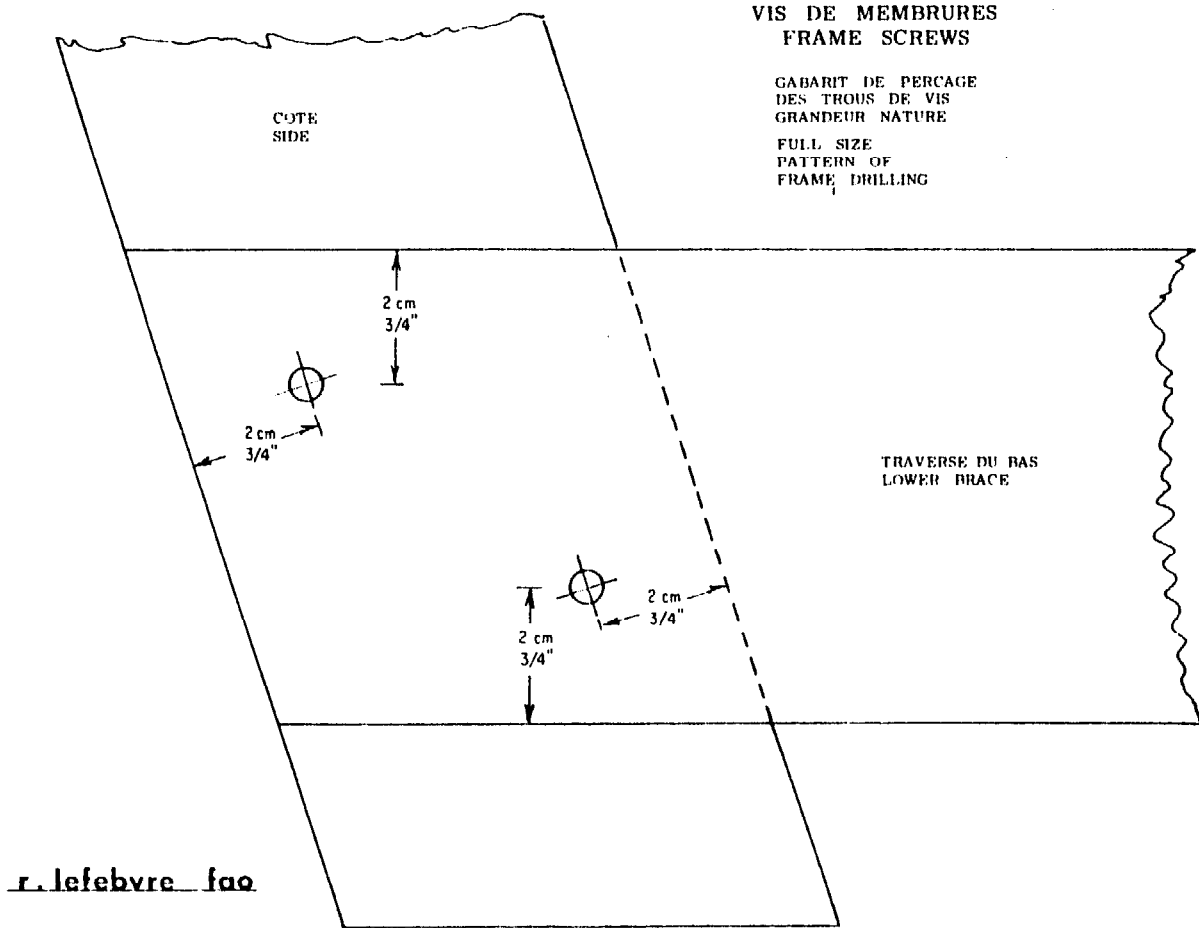


Fig.69 Tracer quatre côtés, C deux traverses du haut A et deux traverses du bas B avec les gabarits de traçage

Fig.69 Trace four sides, two upper braces and two lower braces using the tracing patterns



Fig.70

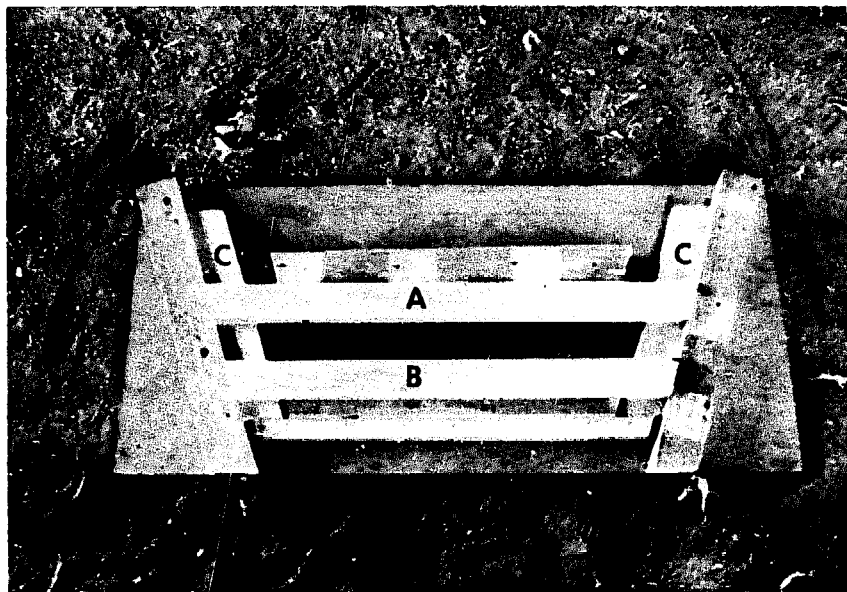


Fig.71 Assembler les parties de membrure dans le gabarit

Fig.71 Place frame parts in the pattern



Fig.72 Coincer les deux traverses par un bloc et un coin. Taper doucement sur les bouts de côtés de membrures pour s'assurer qu'ils buttent contre le gabarit. Avec le gabarit troué de traverses marquer les trous de vis sur chaque traverse

Fig.72 Tighten the two braces with a block and wedge. Tap lightly on upper ends of frame sides to ensure that bottom edges touch pattern blocks. Mark screw holes on both braces with pattern

Fig.74 Avec une fraise ou un gros foret, fraiser ces trous pour y recevoir la tête de vis

Fig.74 With a countersink bit or large drilling bit enlarge the holes to lodge the screw heads



Fig.73 Percer les trous de 4 cm de profondeur avec un foret de 4 mm ou avec un clou dont la pointe a été aplatie à cette largeur. Laisser le foret dépasser de 4 cm du vilebrequin

Fig.73 Drill 5 1/2" holes 1/2" deep either with a regular bit or a nail flattened to proper width. Let the bit protrude 1/2" from the drill

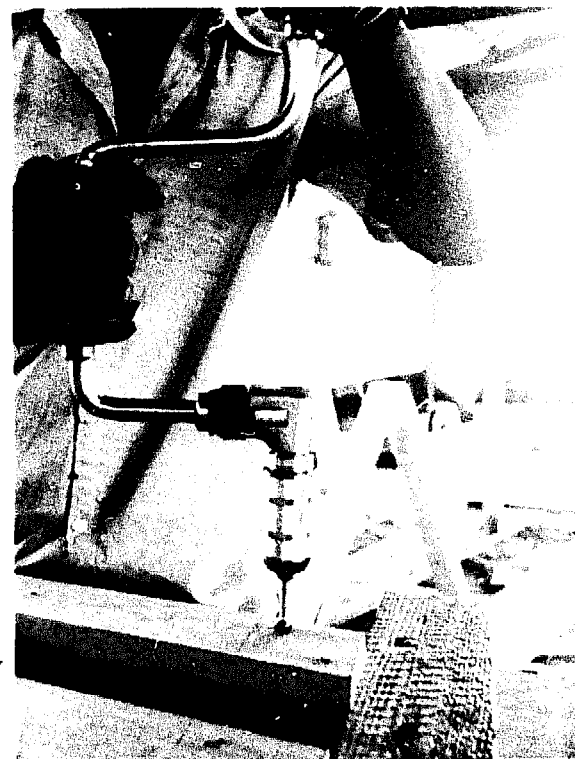






Fig.75 Frotter le filetage des vis avec du savon pour faciliter le vissage  
Fig.75 Rub screw threads with soap for easy screwing



Fig.76 Visser de préférence avec une mèche de tournevis dans un vilebrequin  
Fig.76 It is best to screw with a screwdriver bit set in a hand drill



Fig.77 Installer les membrures à cheval sur les planches de montants de façon à ce que les traverses touchent la face des planches et que les côtés des membrures embarquent sur les côtés des planches. Les traverses doivent donner vers le centre de la pirogue. Vérifier que la traverse du bas de la membrure soit partout à l'égalité du dessus de la planche de montant

Fig.77 Install frames on the crossplanks so that the frame braces face the crossplanks and frame sides lie on the ends of crossplanks. Frame braces should face the centre of the canoe. Check that lower brace is flush with top of the crossplanks

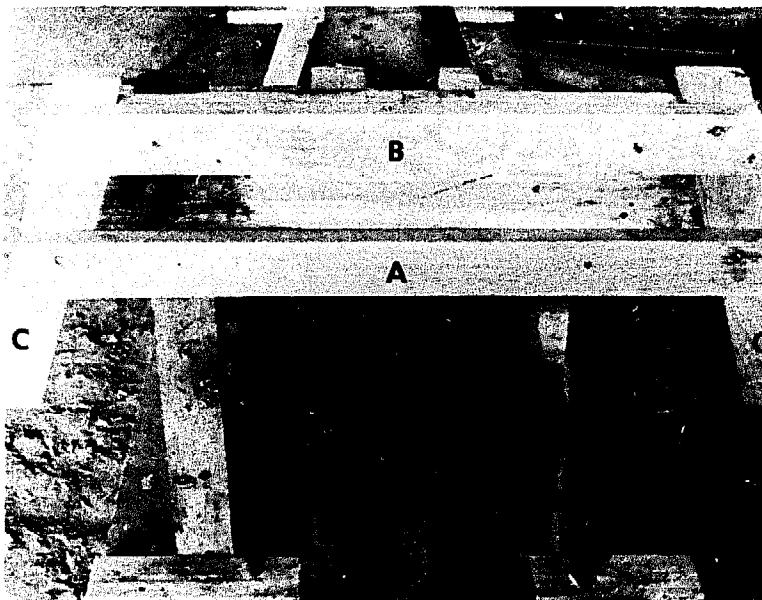


Fig.78 Comme les côtés de la membrure sont appuyés à fond sur les planches de montant les membrures sont centrés automatiquement

Fig.78 Since the frame sides are tight against the ends of the crossplanks, frames are automatically centred

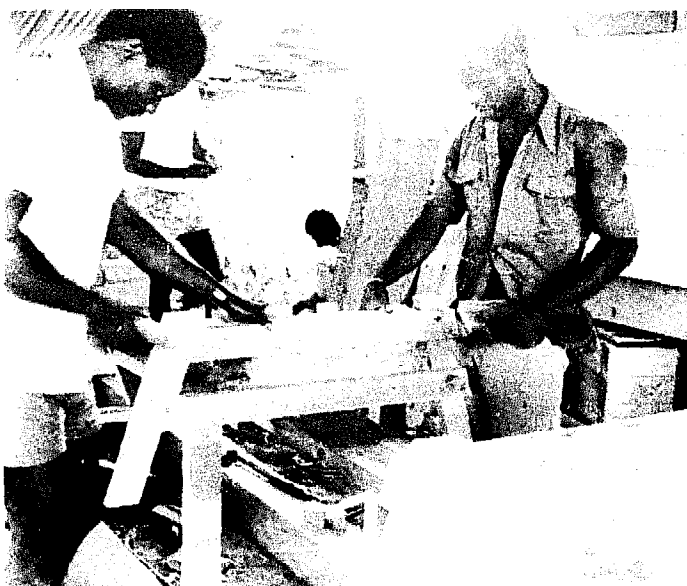


Fig.79 Fixer temporairement en clouant la traverse du bas contre la planche. Laisser les têtes de clous dépasser de quelques centimètres

Fig.79 Fasten temporarily by nailing the braces to the crossplanks. Let nail heads protrude at least 1/2"

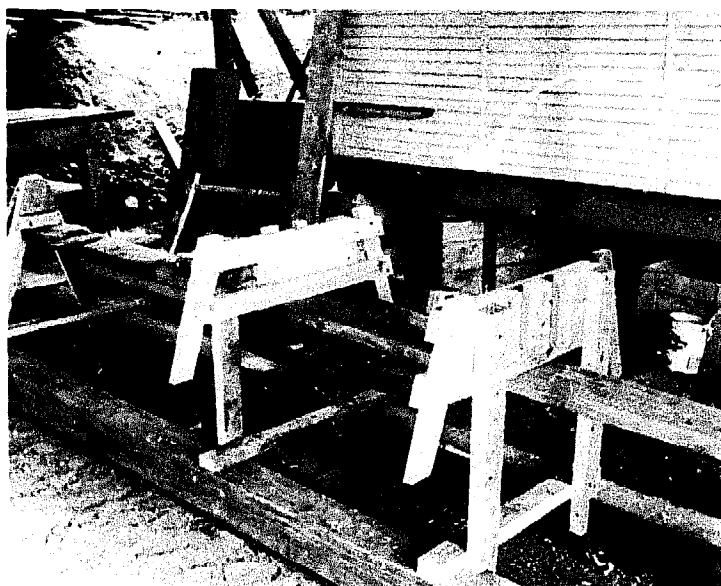


Fig.80 Remarquer que les côtés des membrures donnent vers les bouts de la pirogue et les traverses sur le centre

Fig.80 Note that the sides of the frames are facing the ends of the canoe whereas the braces face centre

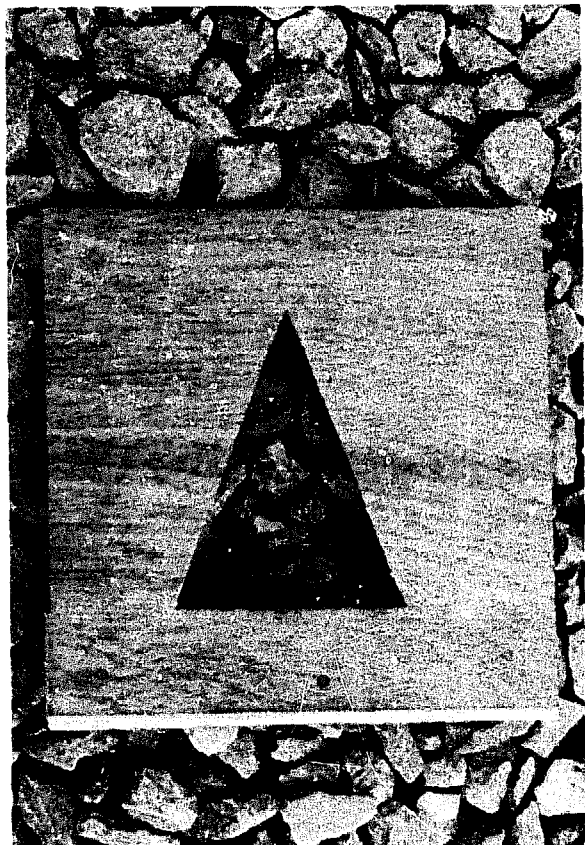


Fig.81 Dans un contreplaqué de 5 mm découper un carré de 20 cm de côté.

Tracer une ligne centrale et triangle selon dessin "gabarit d'étrave".

Découper ce triangle avec un ciseau à bois en faisant attention à laisser une rive droite et nette à l'intérieur du triangle

Fig.81 Cut a square of 8" sides from 1/4" plywood.

Trace axis and triangle according to stem pattern design.

Cut out with a wood chisel, taking care to leave a clean, straight line at the inside of the triangle

### GABARIT D'ETRAVES

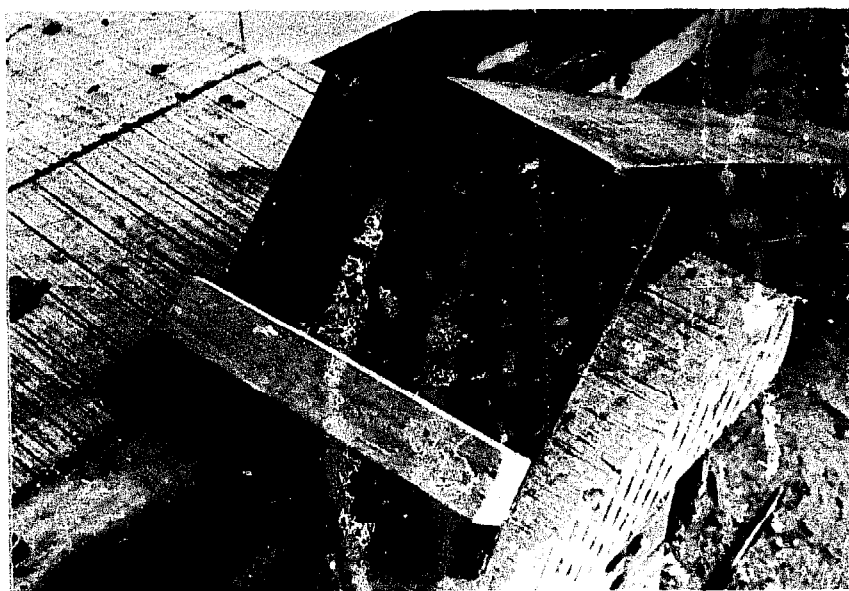


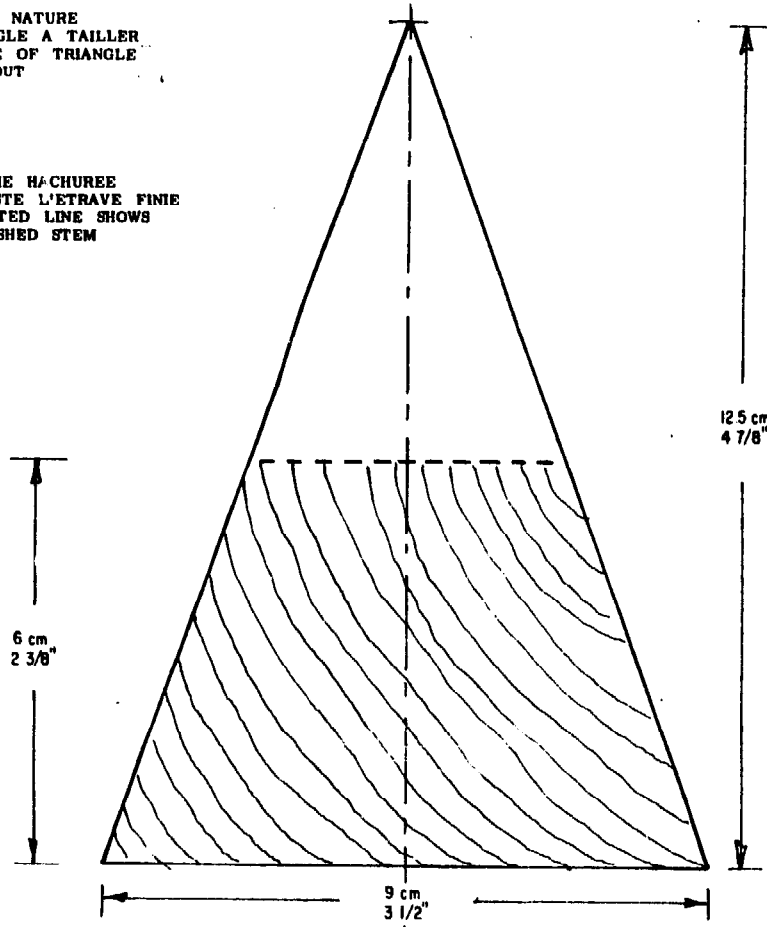
Fig.82 A la base du triangle fixer un bois de 2,5 x 5 x 20 cm

Fig.82 Fasten a stock of 1" X 2" x 8" at the base of this triangle

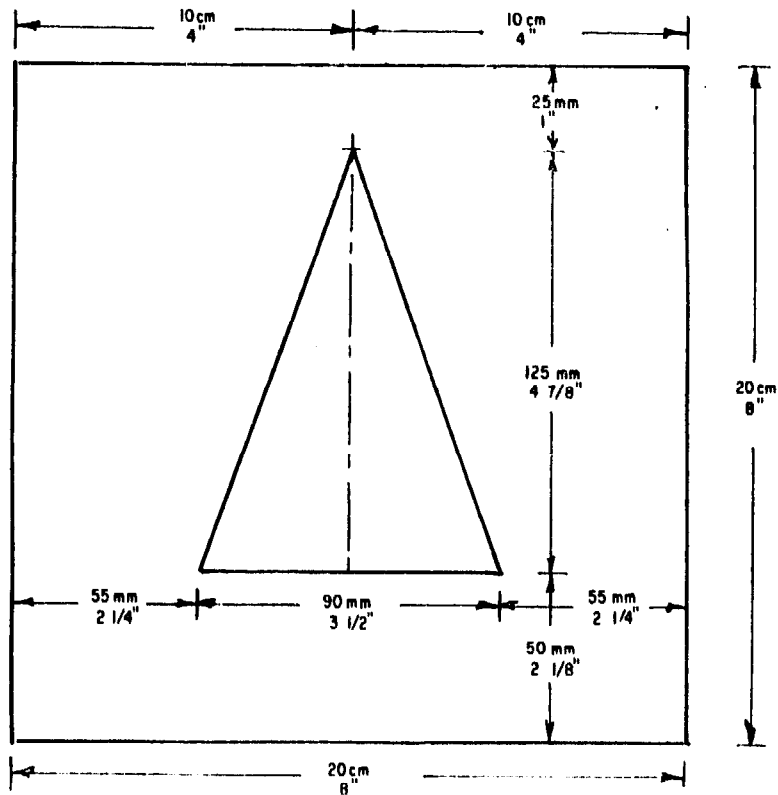
GABARIT D'ETRAVE  
STEM PATTERN

GRANDEUR NATURE  
DU TRIANGLE A TAILLER  
FULL SIZE OF TRIANGLE  
TO CUT OUT

LA PARTIE HACHUREE  
REPRESENTE L'ETRAVE FINIE  
THE DOTTED LINE SHOWS  
THE FINISHED STEM



DECOUPE DU TRIANGLE  
DANS LE CONTREPLAQUE  
TRIANGLE CUT OUT  
IN PLYWOOD



r. lefebvre fao

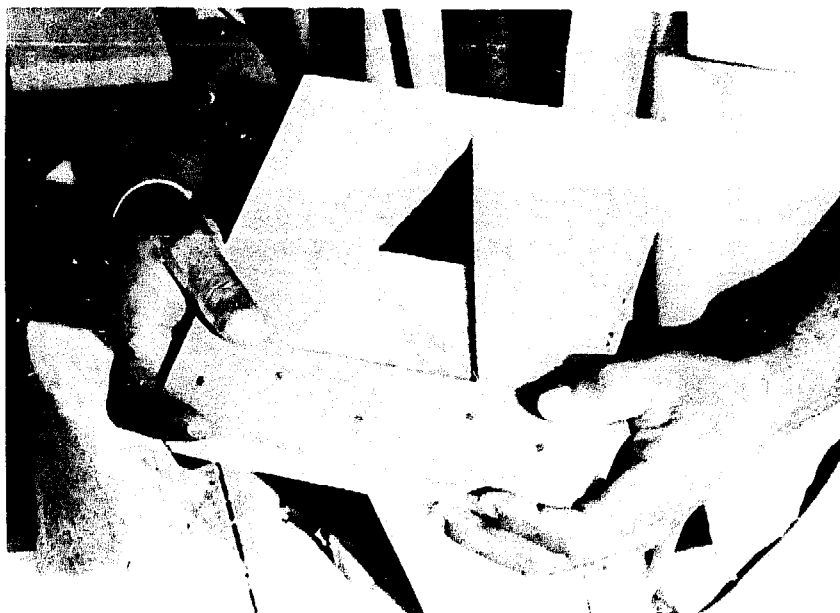


Fig.83 Après avoir dressé les bois d'étrave aux dimensions 6 x 9 x 80 cm, appliquer le gabarit sur les bouts du bois

Fig.83 After planing stem timbers to size 2 3/8" X 3 1/2" X 2' 7 1/2", hold pattern against timber ends

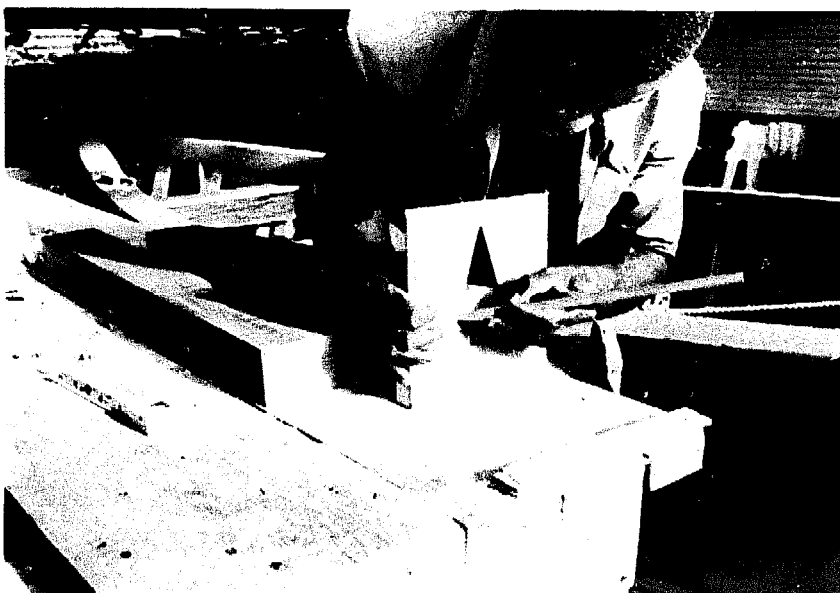


Fig.84 et tracer aux deux bouts

Fig.84 and trace at both ends



Fig.85 Avec un tresquin partir de l'endroit où s'arrête le traçage du gabarit et tracer cette ligne tout du long sur le dessus des bois  
Fig.85 With a marking gauge start from the pattern marks and trace all along top of timber



Fig.87 Raboter les parties extérieures aux marques de trusquin.  
Etrave finie

Deux étraves seront requises par pirogue

Fig.87 Plane the timber until the marks are reached. Photo shows the stem ready to install. Two stems are required for each canoe



Fig.86 Pour maintenir le bois durant le rabotage le clouer en oblique aux extrémités contre le côté de l'établi  
Fig.86 To hold timber during planing, edge-nail it to the sides of the workbench

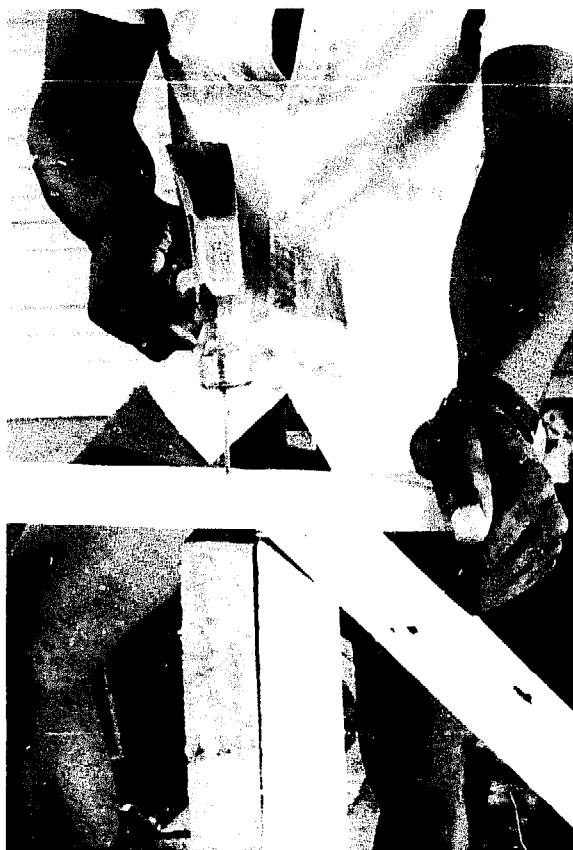


Fig.88 La carlingue doit dépasser de quelques centimètres de chaque porte-étrave; on la cloue temporairement dans le taquet de montants obliques après avoir vérifié son alignement avec le porte-étrave

Fig.88 The inner keel must extend a little beyond each stem support. After checking its alignment with the stem support, tack it temporarily to the plate of the end posts

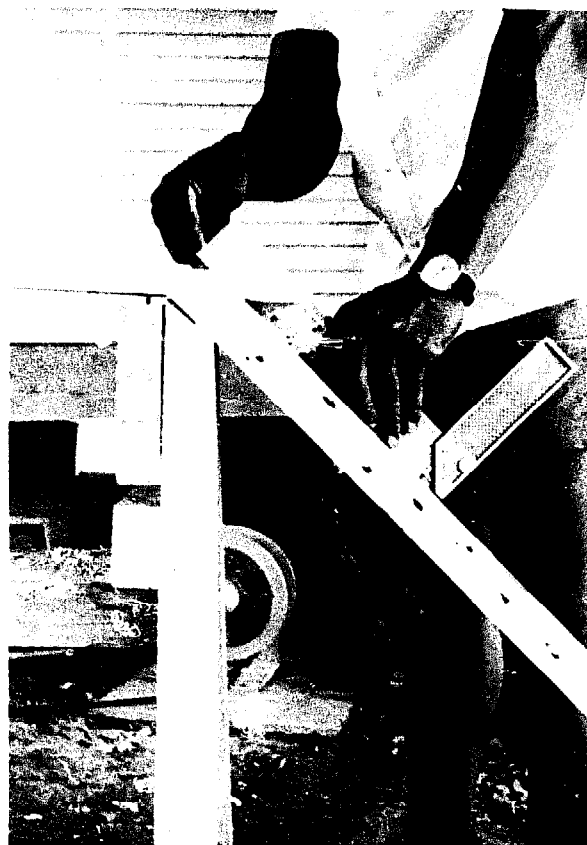


Fig.90 On marquera l'endroit de coupe en tenant une équerre sur le porte-étrave

Fig.90 Trace the cut by holding a square against the stem support



Fig.89 On fixera la carlingue aux traverses de membrures avec deux clous de 7 cm

Fig.89 Fasten inner keel to the lower braces of the frame with two 2 3/4" nails



Fig.91 On scie les bouts dépassant des porte-étraves

Fig.91 Saw off the ends of the inner keel protruding beyond the stem supports



Fig.93 Ainsi que le centre des bouts d'étraves

Fig.93 Also mark the centre on the ends of the stems

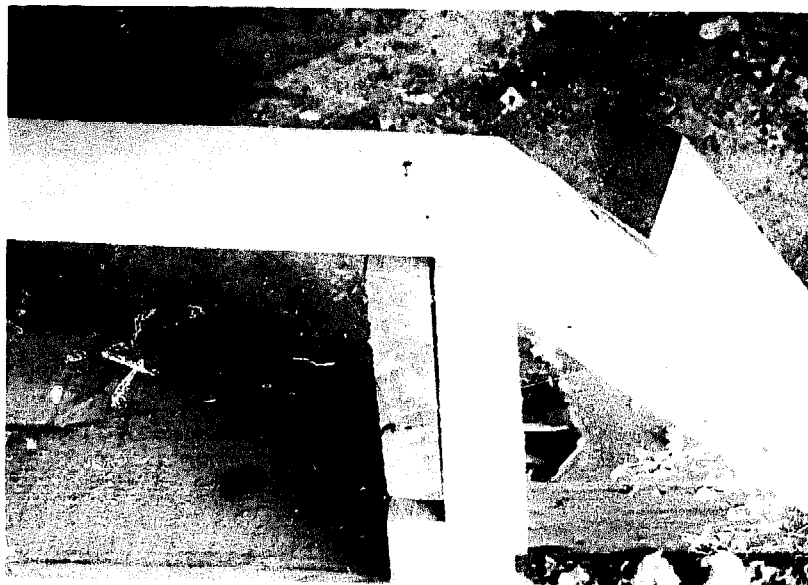


Fig.92 On marquera le centre des bouts de carlingue

Fig.92 Mark the centre of inner keel right by the cut



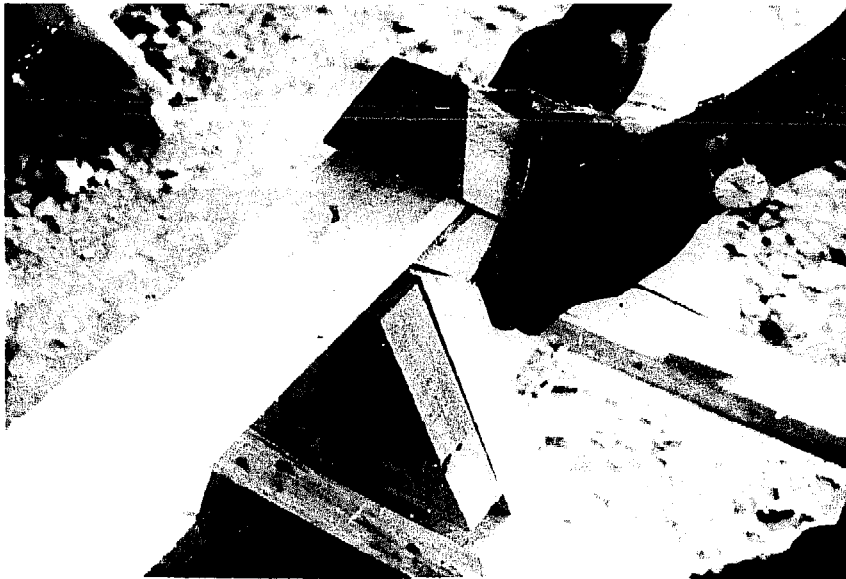


Fig.94 On posera les étraves sur les porte-étraves en faisant coïncider les marques de centre. On tient l'étrave en place par un serre-joint et on centre l'autre bout sur le porte-étrave  
Fig.94 Place the stems on supports, making sure that centre marks coincide. Hold stem in place with a clamp and centre the other end on the support



Fig.95 La fixation temporaire des étraves se fait par un clou en travers de l'étrave à environ 30 cm du bout de la carlingue  
Fig.95 Nail through stem to support temporarily, at about 12" from the intersection with the inner keel



Fig.96 L'autre bout sera fixé en travers par une pointe en oblique

Si le bois est dur on devra percer pour clouer

On pourrait aussi fixer l'étrave en clouant par le dessous du porte-étrave

Fig.96 The other end of the stem is fastened with a nail at an acute angle. The stems can also be held by nailing through from the underside of the supports

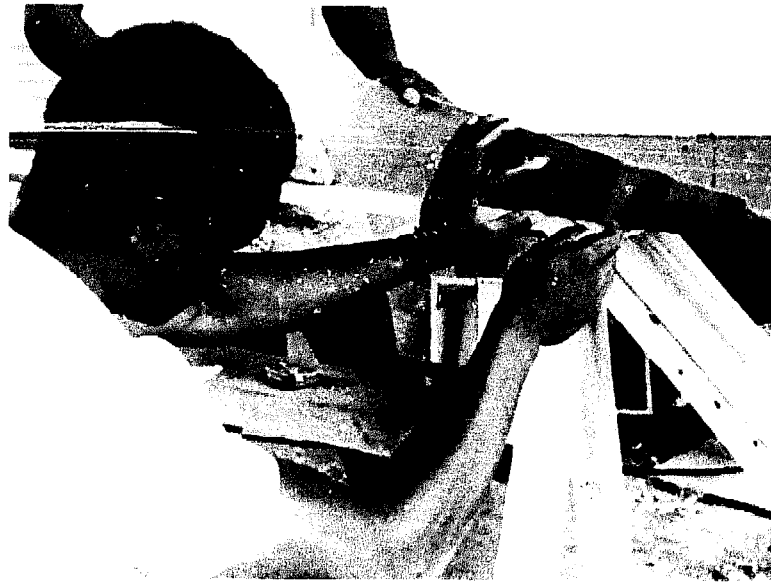


Fig.97 Pour couper se guide sur le dos de la scie appuyée contre la quille

Fig.97 To mark the cut at the bottom of the stems, place the back of the saw against inner keel

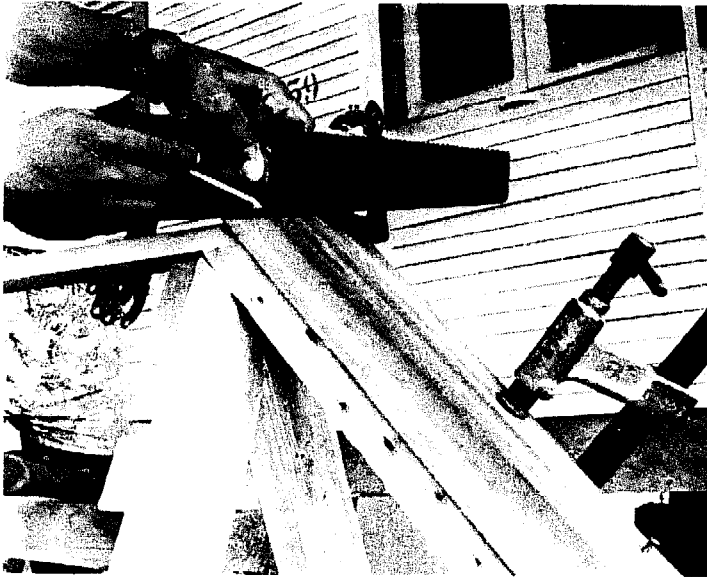


Fig.98 Appliquer ensuite contre l'étrave et tracer  
Fig.98 Hold side of the saw against side of the stem and trace

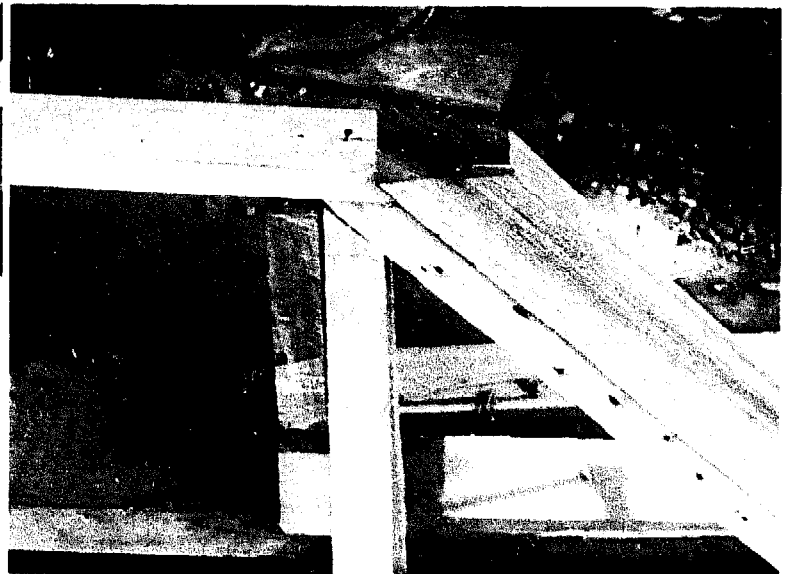
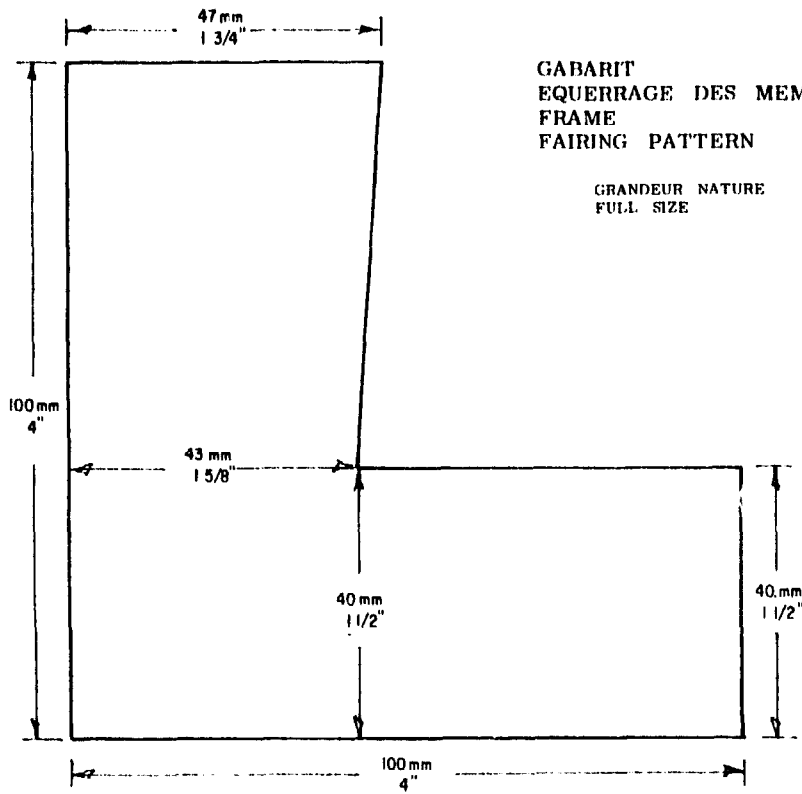


Fig.99 Couper au dessus du trait pour finir au rabot en vérifiant le joint carlingue-étrave avec le côté du rabot. Marquer le centre de l'étrave sur la partie rabotée. Ajuster avec le centre de la carlingue et pointer l'étrave contre le porte-étrave à proximité de la carlingue pour éviter tout déplacement durant la fixation des bouchains

Fig.99 Cut a little above the mark and finish by planing. Check straightness of the joint with the side of the plane. Mark centre of the stem on the planed surface. Adjust to centre of the inner keel and tack down to avoid movement of the stem during chine installation



GABARIT  
EQUERRAGE DES MEMBRURES  
FRAME  
FAIRING PATTERN

GRANDEUR NATURE  
FULL SIZE

r. lefebvre fab



Fig.100 Avant de poser les bouchains on devra équarrer les côtés de membrures selon le gabarit d'équerrage des membrures. C'est du côté donnant vers les extrémités de la pirogue qu'on doit raboter, très peu à la fois, jusqu'à ce que le gabarit s'appuie bien sur le plat de la membrure et le côté raboté

Fig.100 Before installing chines, frames must be faired according to the pattern. Planing should be done little at a time until the pattern fits snugly against the frame and the planed side

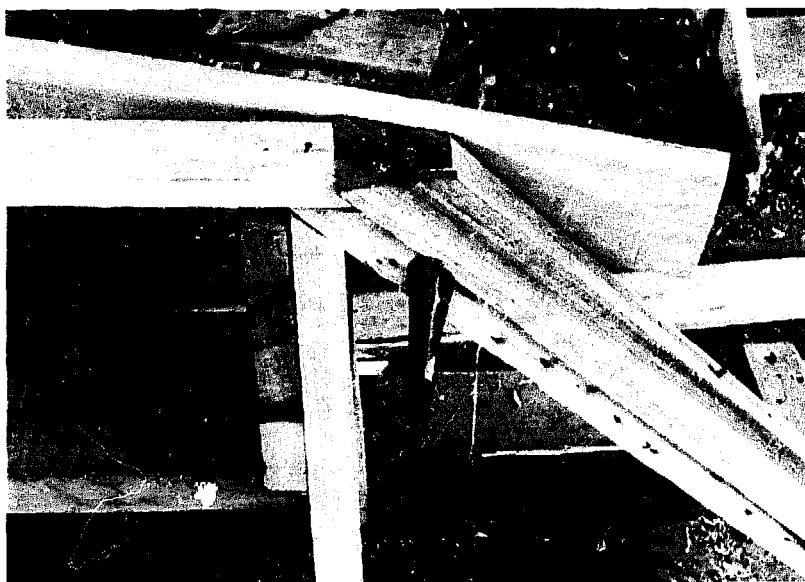


Fig.101 Ajuster un bouchain pour qu'il dépasse un peu de l'étrave. Noter que la rive du bouchain doit effleurer le bout raboté de l'étrave

Fig.101 Fit the chine to extend a little beyond the stem. Note that the edge of the chine has to be flush with the planed end of the stem



Fig.102 On le maintiendra par un serre-joint dont la vis est calée d'un bloc pour ne pas abîmer le bouchain. On pliera le bouchain jusqu'à l'autre étrave pour s'assurer de sa longueur suffisante. Si la planche est trop courte on y fera un joint. (Voir détail au chapitre joint.) On fera de même pour l'autre bouchain. Appliquer le produit d'étanchéité sur les deux côtés de l'étrave. Reposer le bouchain en prenant soin que le doigt du serre-joint appuie contre le porte-étrave et l'arête de l'étrave

Fig.102 Hold the chine with a clamp using a block under the clamp screw so as not to mar the wood. Bend the chine all the way to the other stem to make sure it is long enough. If the chine is too short make a joint (see chapter Joint). Repeat for the other chine. Apply putty on the two faces of the stem. Replace the chine taking care that the finger of the clamp rests on the stem support and stem edge

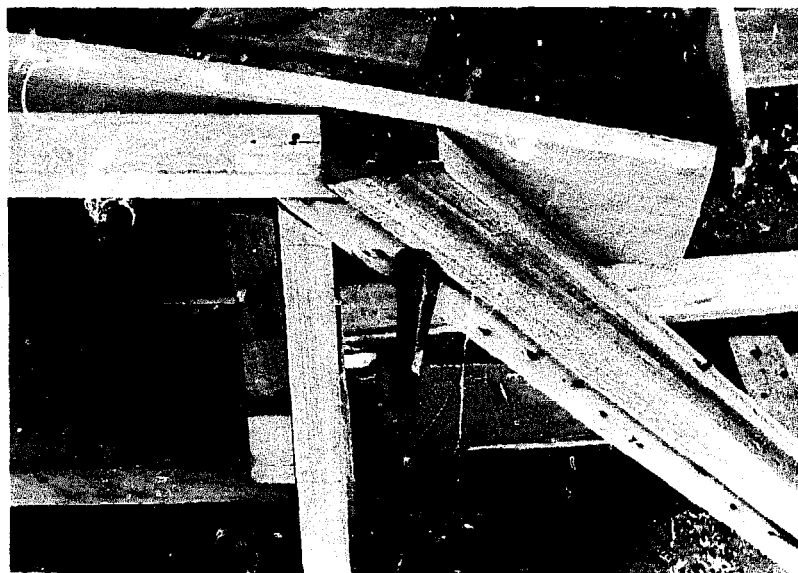


Fig.103 Ce n'est que dans cette position que le serre-joint tiendra bien  
Fig.103 The clamp has to be in this position to be tight

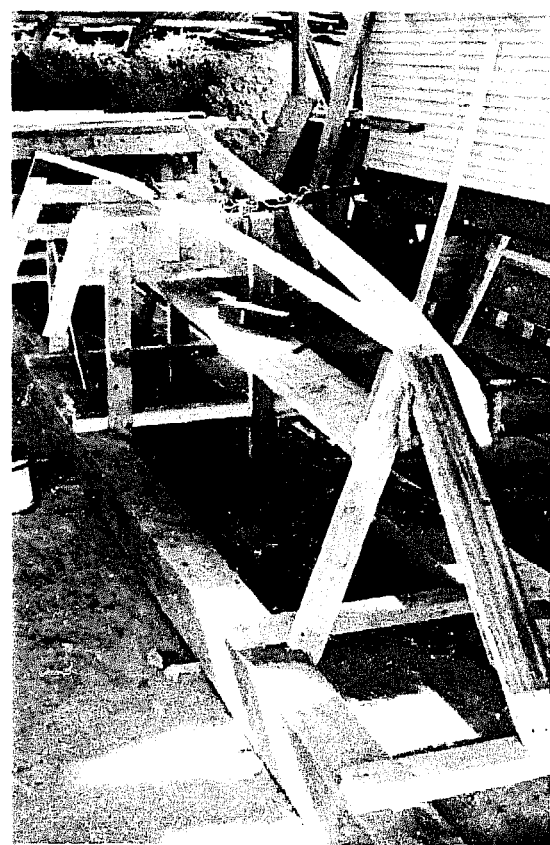


Fig.104 Serrer le bouchain en position contre la première membrure  
Fig.104 Tighten the chine in position against the side of the first frame

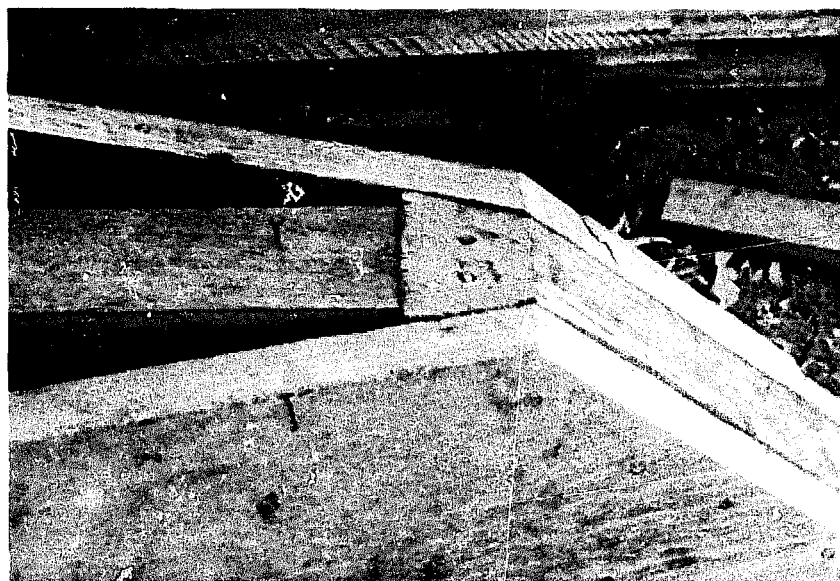


Fig.105 Ajuster le bouchain à effleurer le haut de l'étrave  
Fig.105 Adjust the chine to be flush with the planed end of the stem



Fig.106 Fixer avec 3 clous de 8 cm. Il serait bon de tracer une ligne de clouage sur le bouchain afin que les clous ne dépassent pas à l'intérieur de l'étrave. Cette ligne visée au centre de l'étrave évitera de placer des clous trop près de la face de l'étrave et qu'on devrait replacer pour raboter les bouchains contre la face de l'étrave

Fig.106 Nail the chine to the stem with three 3" nails. It is recommended to trace a nailing line to avoid that the nails extend inside the boat. This line will also avoid nails being too close to the stem and having to remove them when planing the planking

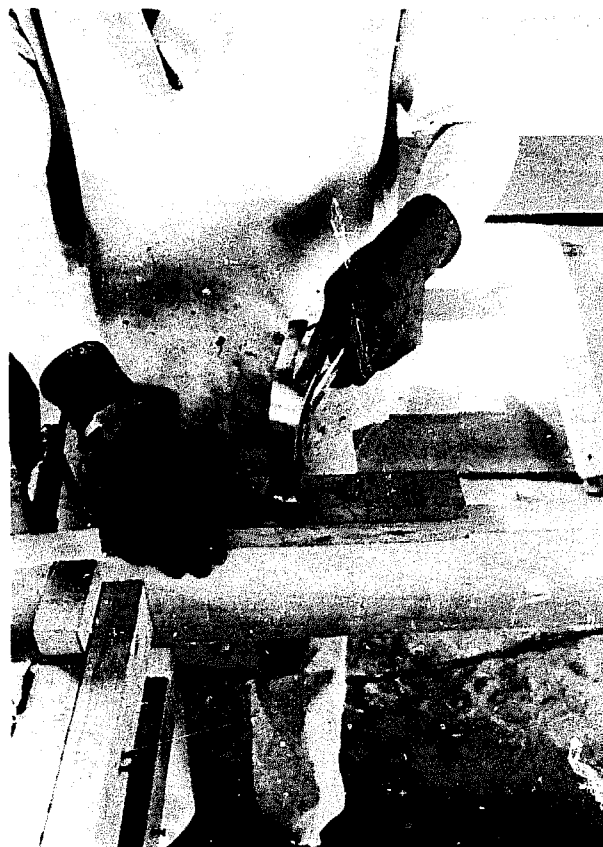


Fig.107 Ajuster le bouchain contre la première membrure en frappant sur un bois appuyé contre le bouchain

Fig.107 Adjust the chine against the first frame by tapping on a wooden board held on top of the chine

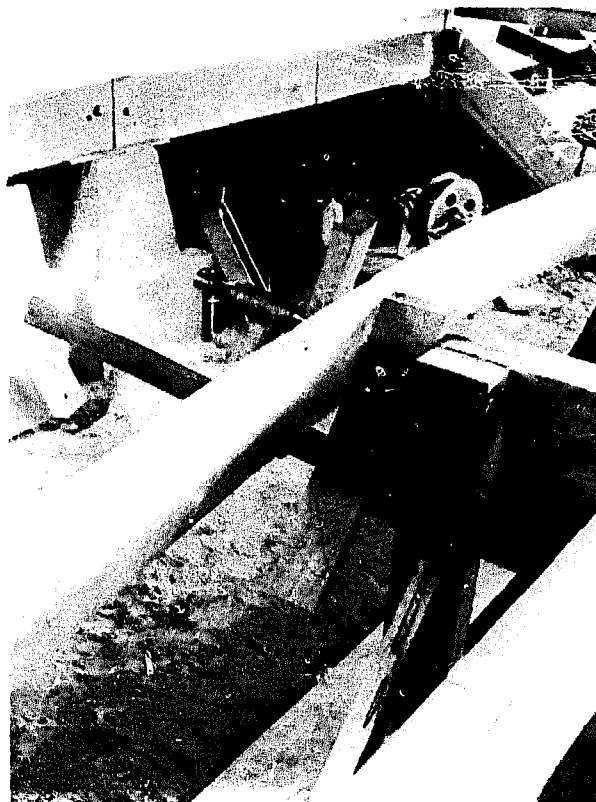


Fig.108 Tenir le bouchain en place par un serre-joint

Fig.108 Hold the chine in place with a clamp

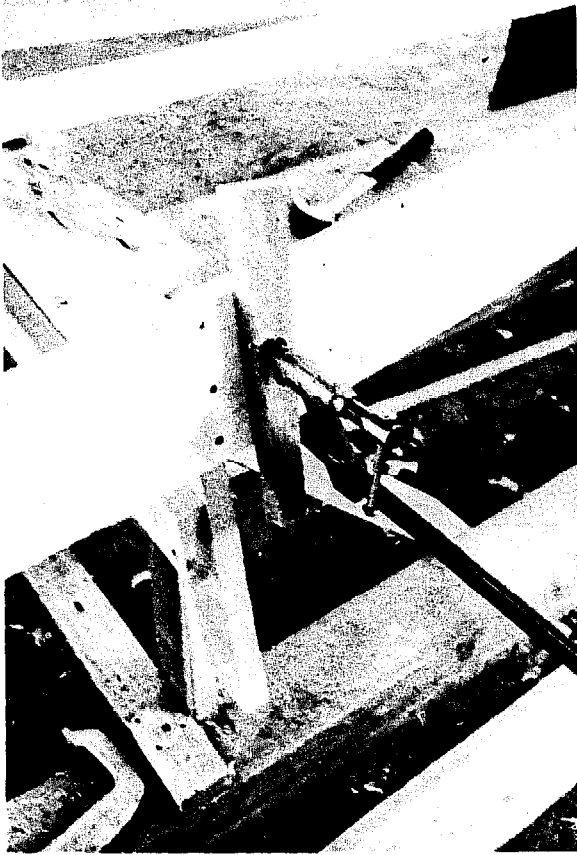


Fig.109 Fixer avec 3 clous de 7 cm. Noter que le serre-joint est en dehors de la ligne de clouage. Garder le serre-joint en place jusqu'au cintrage des bouchains à l'autre étrave

Fig.109 Fasten with three 2 3/4" nails. Note that the clamp is outside the nailing line. Keep clamp in place until both chines are bent on the other stem

Fig.111 Poser l'autre bouchain et clouer sur l'étrave avec 3 clous de 8 cm, et la première membrure avec 3 clous de 7 cm. Noter que lorsqu'on utilise un serre-joint sur les planches tendres on doit toujours protéger le bois par des cales aux points d'appui du serre-joint

Fig.111 Install the other chine in the same way. Note the blocks under clamp to avoid damage to the wood

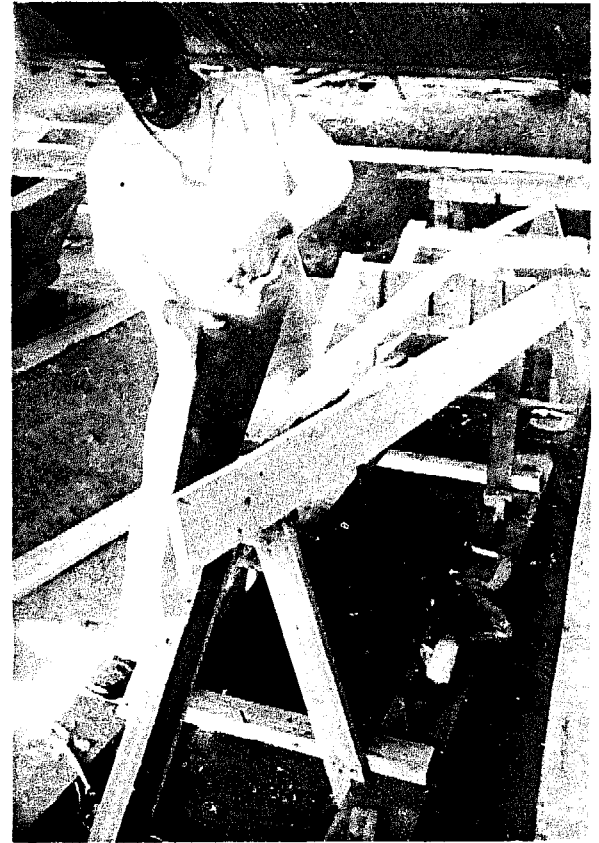


Fig.110 Scier le bout de bouchain dépassant de l'étrave

Fig.110 Cut the chine end protruding from the stem

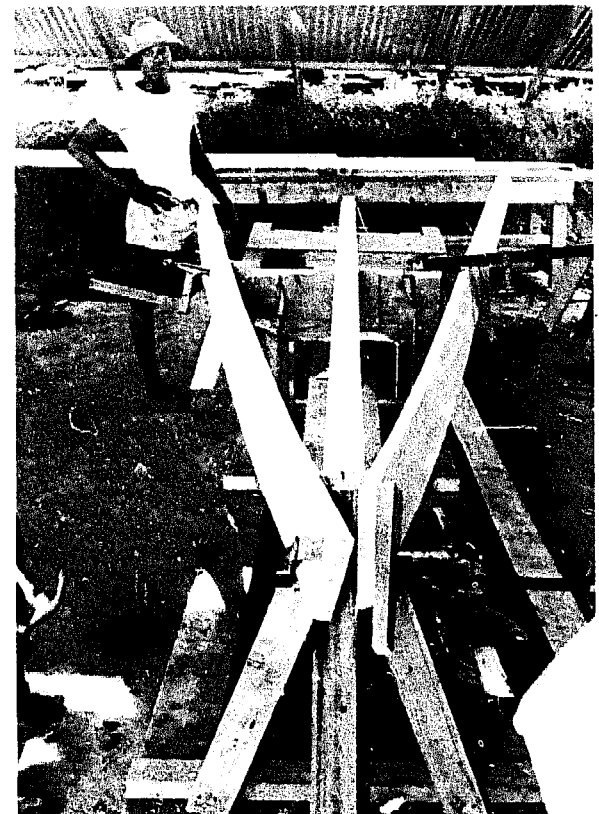




Fig.112 Couper le bout de la deuxième planche de bouchain  
Fig.112 Cut the end off the second chine plank



Fig.114 Les maintenir par un serre-joint.

En vérifiant que ces planches soient à la hauteur de l'étrave, appuyer un des bouchains contre l'étrave et tracer une ligne de coupe dépassant l'étrave. Relâcher les deux bouchains et couper la planche marquée. Appliquer le produit d'étanchéité des deux côtés de l'étrave. Rapprocher les deux bouchains en même temps contre l'étrave

Fig.114 Keep them together with a clamp.

While making sure that the chines are at the height of the stem, press one of the chines against the stem, trace a cutting line and let the cut chine extend beyond the stem. Release both chines and cut the marked one. Spread putty on stem. Bring the two chines back against the stem

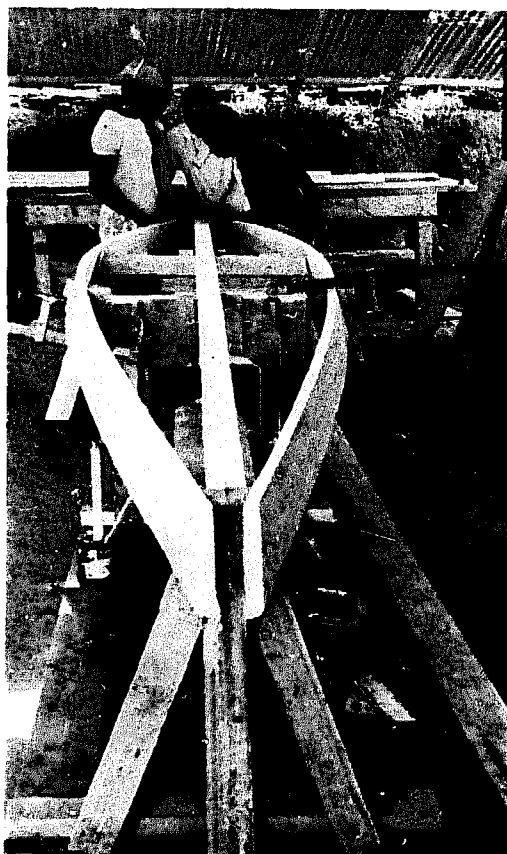


Fig.113 Attraper l'autre bout des bouchains et les presser ensemble au-dessus de la deuxième étrave  
Fig.113 Get hold of the ends of the chines and bend both at the same time over the other stem



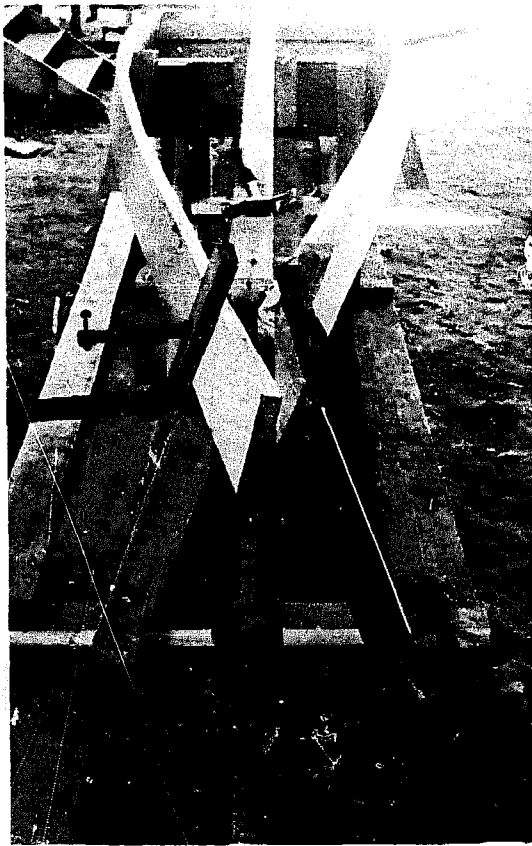


Fig.115 Les maintenir par un serre-joint calé de blocs. Le serre-joint devra être décalé de la ligne de clouage. Le serre-joint pourra tomber sur la ligne de clouage pour autant qu'il soit au centre de la planche. On pourra alors clouer de chaque côté avant d'enlever le serre-joint. Scier les bouts assez près de l'étrave pour qu'il ne reste qu'à raboter

Fig.115 Maintain the chines with a clamp fixed on the inside of the nailing line. The clamp can also be on the nailing line provided it is in the centre of the plank. Nails will then be hammered on each side of the clamp before removing it. After the second chine is nailed down, the ends should be cut close enough to the stem so that only planing remains to be done

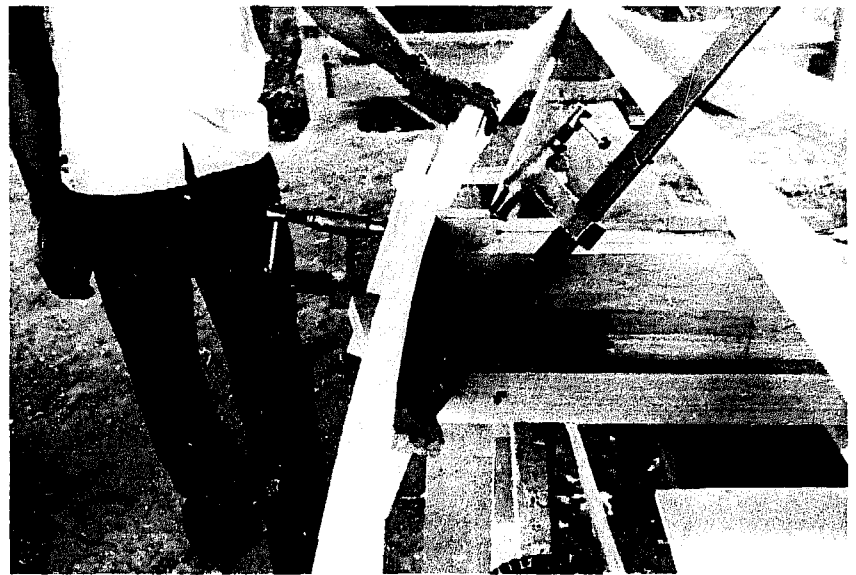


Fig.116 Clouer les bouchains avec chacun 3 clous de 7 cm dans la deuxième membrure. Si le bouchain tombe plus bas que le coin de la membrure, le relever avec un serre-joint  
Fig.116 Nail both chines to the remaining frame with three nails of 2 3/4". If the chine goes below the frame edge, use a clamp to raise it. Use a block at the contact point of the clamp

Fig.117 Bien appuyer le bouchain contre la membrure avec un serre-joint car il aura tendance à ne pas coller contre le coin de la membrure. Si le bouchain est plus haut que le coin de la membrure taper sur un bois contre le bouchain pour le faire descendre

Fig.117 As the chine will have a tendency to pull away from the frame edge, use a clamp to check this problem. If the chine is too high, tap with a block and hammer before nailing

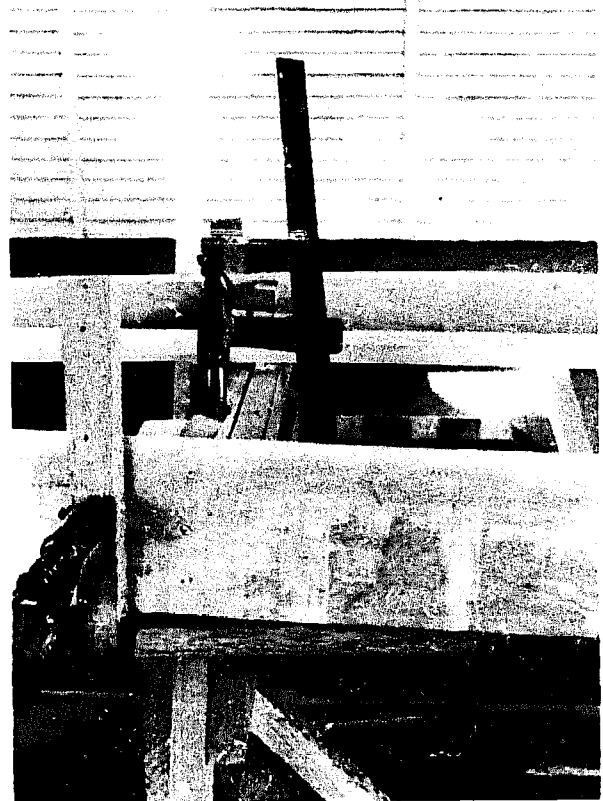




Fig.118 Position préférée d'un joint dans le bouchain  
Fig.118 The best place for a joint is between two stiffeners



Fig.119 Si les longueurs disponibles ne suffisaient pas, pour disposer le joint entre deux renforts comme ci-haut on fera un joint normal. On devra fixer le renfort sur le joint et ajouter du côté des bordés une pièce de même épaisseur que le joint

Fig.119 If the plank lengths are not long enough, make a normal joint between two stiffeners. The stiffener will be fastened later to the jointing plank. A piece of wood of the same thickness as the jointing plank will be placed on top of stiffener and planking

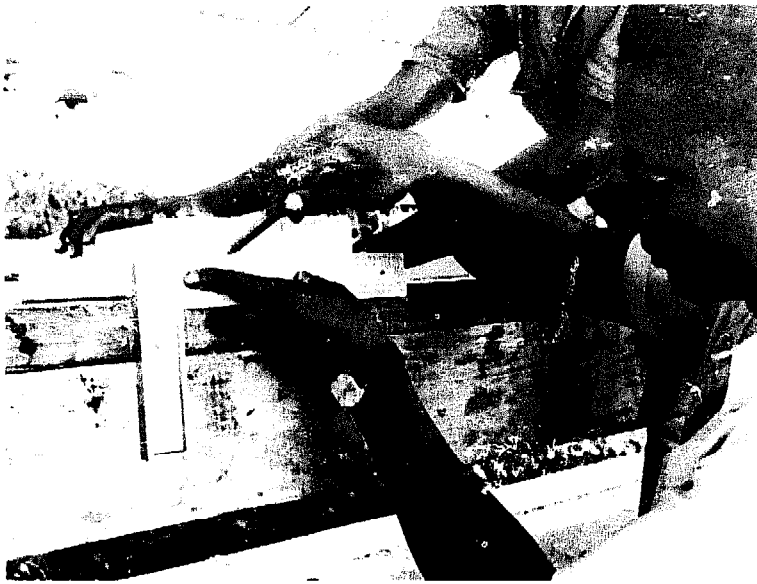


Fig.120 Compter 14 morceaux de 3 x 7 x 43 cm. Arrondir les deux arêtes d'un même côté. Marquer le centre de la largeur sur deux renforts. Aligner les renforts par rangée et marquer  
Fig.120 Count 14 pieces of 1 1/8" X 2 3/4" X 16 3/4". Mark the centre of the width on two stiffeners. Align them all and mark off



Fig.122 Mesurer à partir du même point de la membrure et marquer à tous les 55 cm en allant vers les étraves  
Fig.122 Measure and mark every 1' 9 5/8" from there to the stems

Fig.122 Measure and mark every 1' 9 5/8" from there to the stems



Fig.121 Mesurer 50 cm à partir de la membrure et marquer  
Fig.121 Measure 1' 7 5/8" from the frame and mark the chine



Fig.123 Tracer ces marques à l'équerre  
Fig.123 Trace these marks with a square



Fig.124 Aligner le centre des renforts sur ces marques et tenir par une presse. Ajuster le renfort à 2 ou 3 mm plus bas que le bouchain  
Fig.124 Match centre of stiffeners with these marks and hold with a C-clamp. Adjust stiffeners 1/2" lower than the chine



Fig.125 Assurez-vous que le renfort est d'équerre avec le bouchain  
Fig.125 Make sure the stiffeners are square with the chine

Fig.127 Les clous de 7 cm devront être décalés de façon à ne pas fendre les renforts  
Fig.127 The 2 3/4" nails are staggered in order not to split the stiffeners



Fig.126 Il est préférable que la vis de la presse soit à l'intérieur de la pirogue et le doigt de la presse centré à l'extérieur du bouchain pour pouvoir clouer de chaque côté  
Fig.126 The clamp screw should be on the inside of the canoe to ease nailing, the clamp finger at the centre of the plank to permit nailing on each side of it

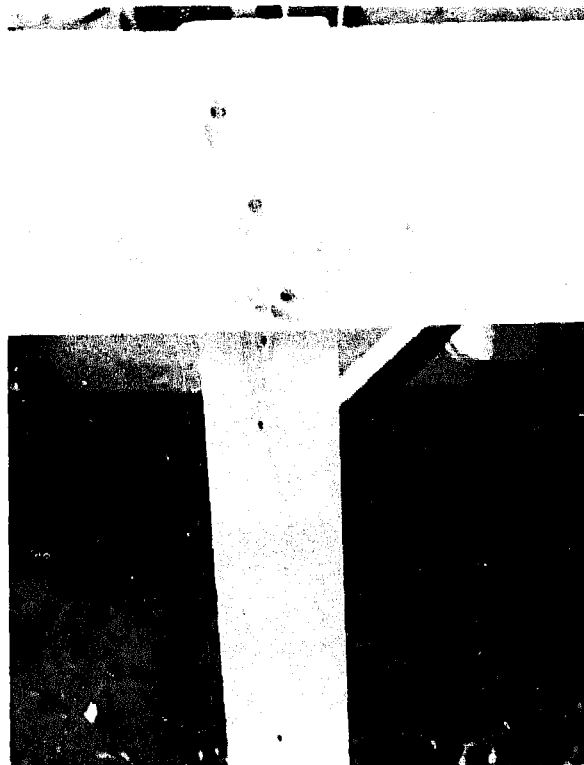




Fig.128 Retourner les pointes en travers du grain et vers le centre du renfort. Le clou du centre peut être tourné d'un côté ou de l'autre  
Fig.128 Turn nail ends across grain and toward centre of stiffeners. Turn centre nail in or out



Fig.130 Le charpentier chevronné se servira d'une grosse pointe comme appui sur le bout du clou pour le retourner dans le renfort  
Fig.130 The experienced carpenter bends the nails over a bigger nail



Fig.129 Pour retourner les pointes, maintenir un marteau sur la tête du clou pendant qu'on frappe de travers sur le bout du clou  
Fig.129 To bend nail ends, hold hammer on nail head while striking sideways on nail end

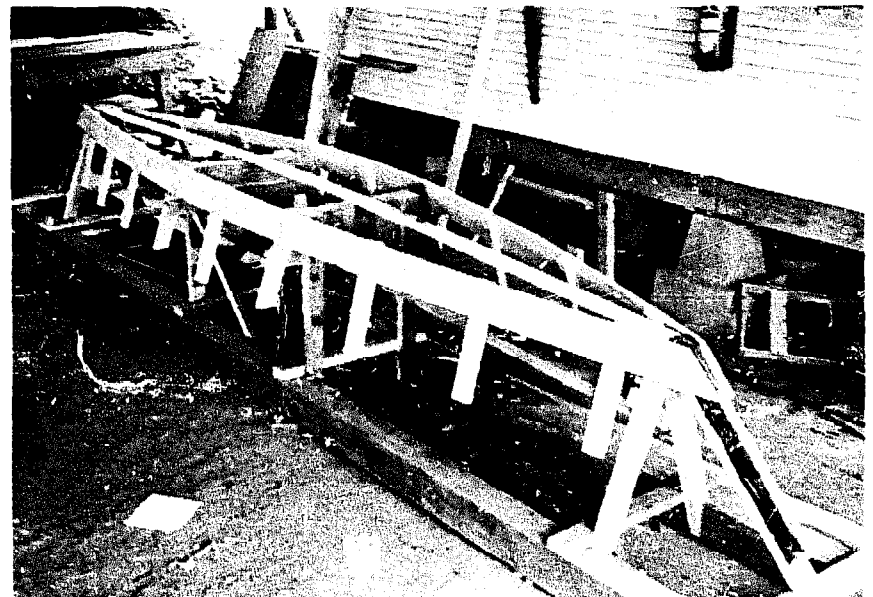


Fig.131 Les pointes des clous doivent être retournées dans le bois pour éviter que les filets de pêche ne s'y accrochent. Il y aura donc 7 renforts par bouchain  
Fig.131 Nails so bent will not get caught in the fishing nets. There are seven stiffeners on each ohine

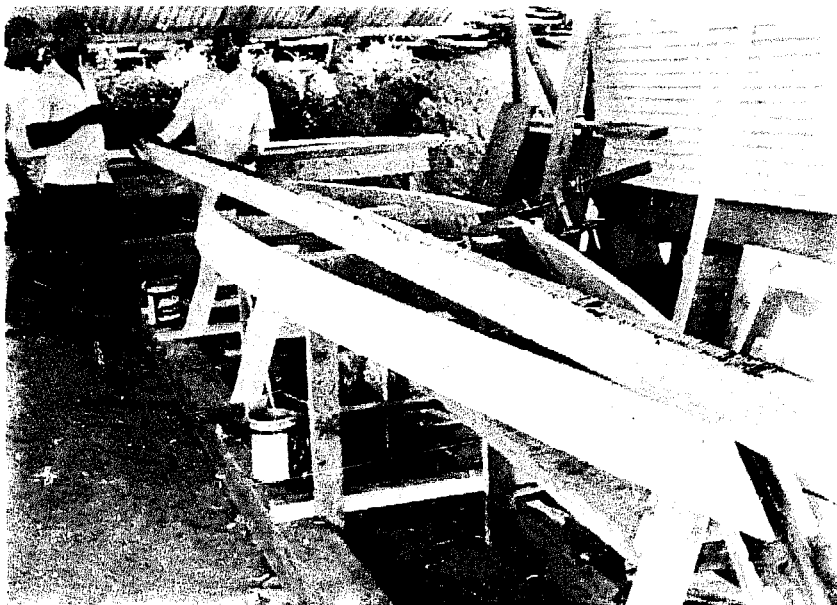


Fig.132 Appliquer le produit d'étanchéité sur une rive de la planche

Fig.132 Apply putty to one edge of the lower planking



Fig.133 S'assurer qu'il y en a sur les côtés des étraves. Fixer à l'étrave comme pour le bouchain mais avec des clous de 7 cm

Fig.133 Make sure there is enough putty on both sides of the stems. Fasten to the stem the same way as before but use 2 3/4" nails

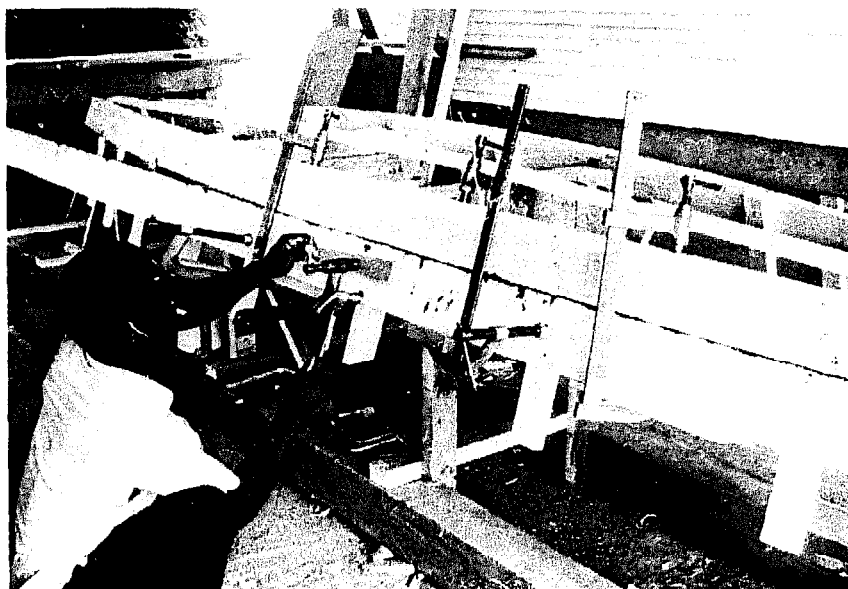


Fig.134 Tenir sur les renforts par des presses et fermer le joint entre les deux planches par un serre-joint prenant appui sur le bouchain. Au moment de clouer sur un renfort, toujours avoir un serre-joint dans les intervalles de chaque côté du renfort à clouer. Protéger les rives du bordé avec des bois entre le doigt du serre-joint et le bordé. Fixer avec trois pointes de 6 cm décalées en diagonale

Fig.134 Press the stiffeners with C-clamps and close the plank joint with bar clamps fitted on the chine. When nailing on a stiffener always use a bar clamp in the intervals on each side of the stiffener being nailed. Protect the edges of planks with blocks under the clamps. Fasten with three 2 1/4" nails staggered diagonally



Fig.135 Toujours vérifier que les bordés appuient sur toute la largeur contre les renforts  
Fig.135 Always check that the planking fits closely against the stiffeners in all its width



Fig.136 Voici un exemple où le bordé ne colle pas  
Fig.136 Here the planking does not adhere to the stiffener

Arrêter de fixer cette planche sur le renfort du centre et répéter les mêmes opérations sur le bordé de l'autre côté de la pirogue jusqu'au renfort du centre. A ce point, cintrer les deux planches en même temps vers l'étrave. En appuyer une contre l'étrave. Rapprocher les deux bordés de l'étrave et les y maintenir par une corde. Reprendre le clouage au centre en allant vers l'étrave et alterner de côté à chaque renfort afin de terminer le clouage des deux planches en même temps à l'étrave. Surtout, ne pas clouer une planche tout au long d'un même côté avant de clouer l'autre.

Pour le bordé supérieur, procéder de la même manière, mais en ne fixant que deux clous par renfort.

Pour le livet il en est de même mais avec deux clous de 7 cm.

Nail this plank on the central stiffener and then start on the other side of the canoe up to the central stiffener. At this point, bend both planks at the same time toward the other stem and tie them down with a rope. Start nailing again from the central stiffener toward the other stem, alternating the nailing to have both sides of the canoe progressing together. It is important not to nail the plank on one side all the way and the plank on the other side after. This would force the mould and produce a twisted canoe.

Proceed in the same way for the upper planking, using only two nails on each stiffener.

The same goes for the sheer, but with two nails of 2 3/4".

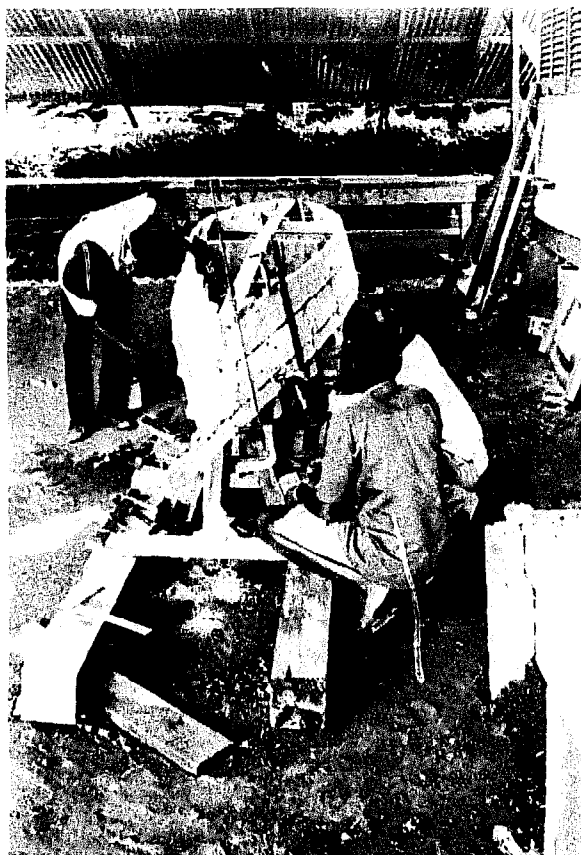


Fig.137 Pose du livet  
Fig.137 Installing the sheer plank

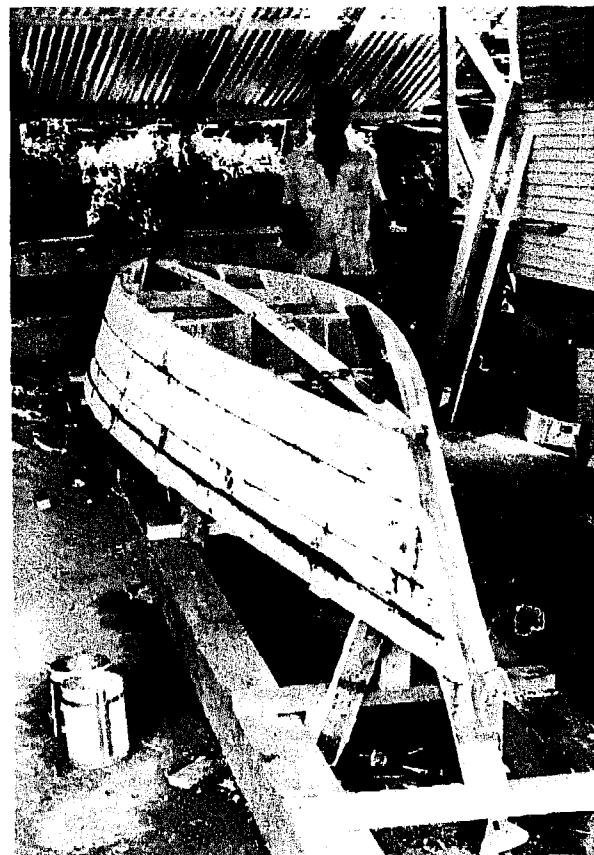


Fig.138 Bordés posés  
Fig.138 Side planking



Un joint dans un bordé doit être fait entre deux renforts. Pour savoir où couper le bordé, on l'appuiera en position sur étrave, renforts et membrures. Dans l'intervalle entre deux renforts où le bordé doit s'arrêter on marquera le centre de cet espace sur le bordé à couper. Le bordé sera coupé à l'équerre.

La longueur de la cale-entretoise sera de deux centimètres plus courte que la distance entre les deux renforts.

If a joint is necessary in the side planking, it should be placed between two stiffeners. In order to know where to cut, apply the plank in position and bend it starting at the stem. Mark the centre of the distance between the two stiffeners where the plank ends. Take this mark to the plank and cut the plank square across.

The length of the jointing plank will be 1" shorter than the inside distance between the two stiffeners.

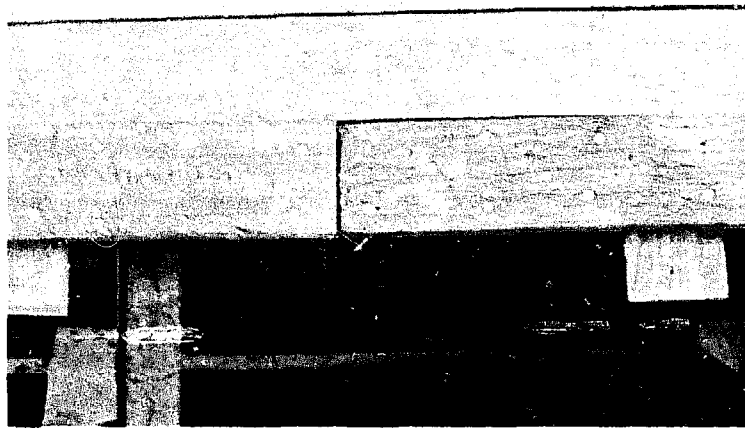


Fig.139 Position du joint entre deux renforts  
Fig.139 Position of joint between two stiffeners



Fig.140 Marquer le centre de la cale-entretoise et pointer 8 clous  
Fig.140 Mark centre of the jointing plank and nail down with 8 nails



Fig.141 Placer les deux bordés à joindre, bout à bout enlignés contre la règle  
Fig.141 Set the two planks to be jointed end to end aligned against the side of the straightedge

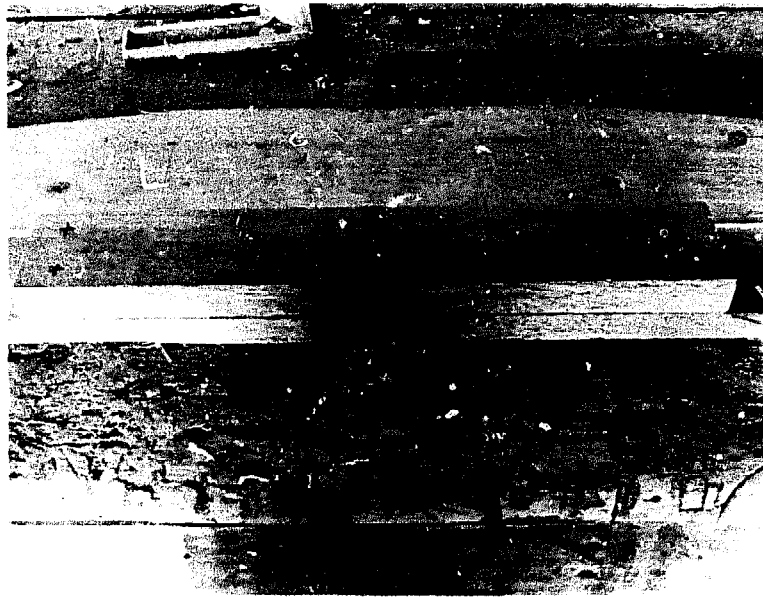


Fig.142 Poser la cale-entretoise centrée sur le joint  
Fig.142 Centre the jointing plank on the joint

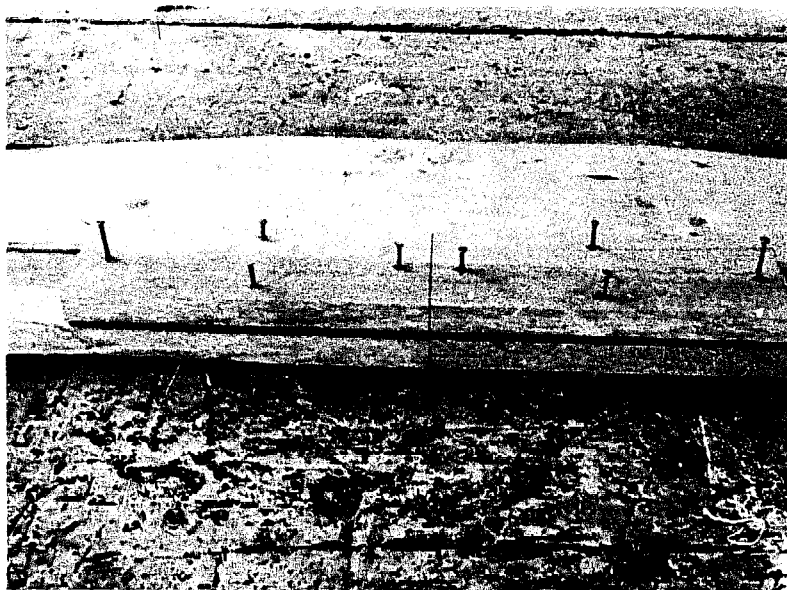


Fig.143 Enfoncer partiellement les clous du centre et vérifier la ligne droite de l'assemblage contre la règle  
Fig.143 Hammer nails halfway down close to the joint and check the straight line against the straightedge

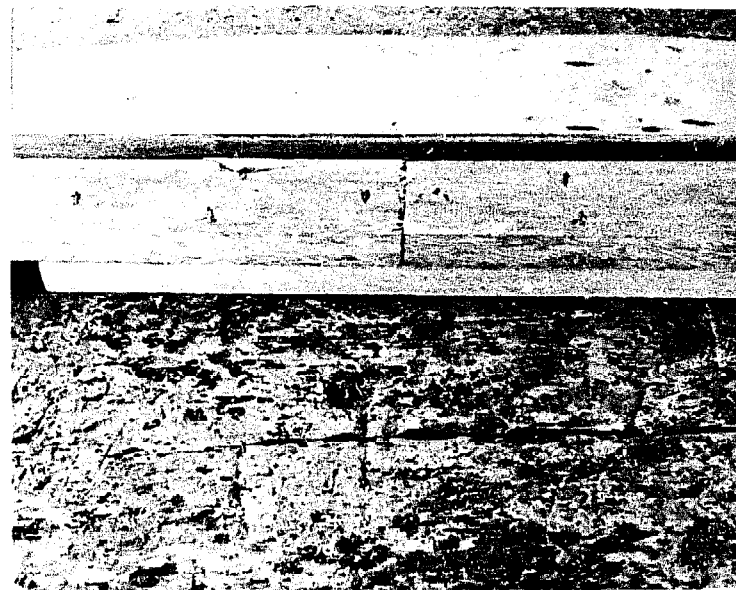


Fig.144 Enfoncer tous les clous et retourner en trave du grain  
Fig.144 Hammer nails all way down and bend nail ends

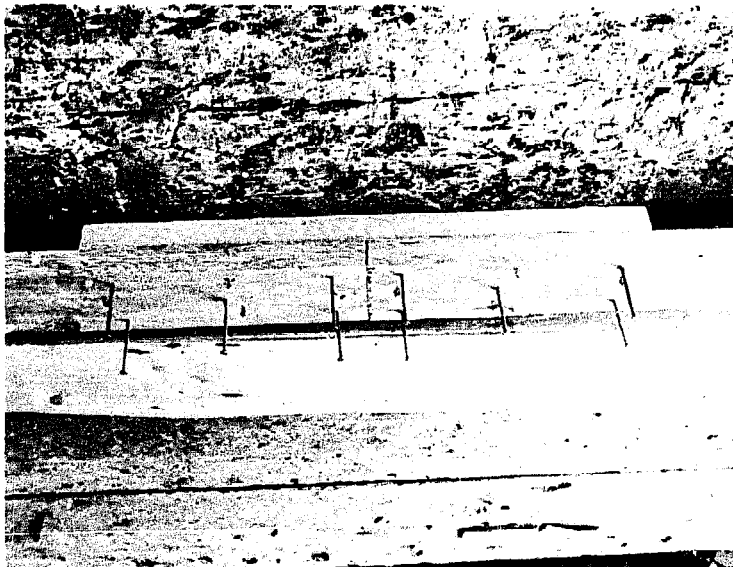


Fig. 145 Poser 10 autres clous sur les bords, disposés selon photo, enfoncer et retourner.  
 lorsqu'on aura plus d'un joint à faire dans les bords, le deuxième sera à l'autre bout du bateau et alterné ainsi de suite  
 Fig. 145 Place 10 more nails on the planking as indicated on the photo, hammer in and turn ends, when there is more than one joint to be made in the planking, the second joint should be at the other end of the canoe. Joints should always be alternated this way

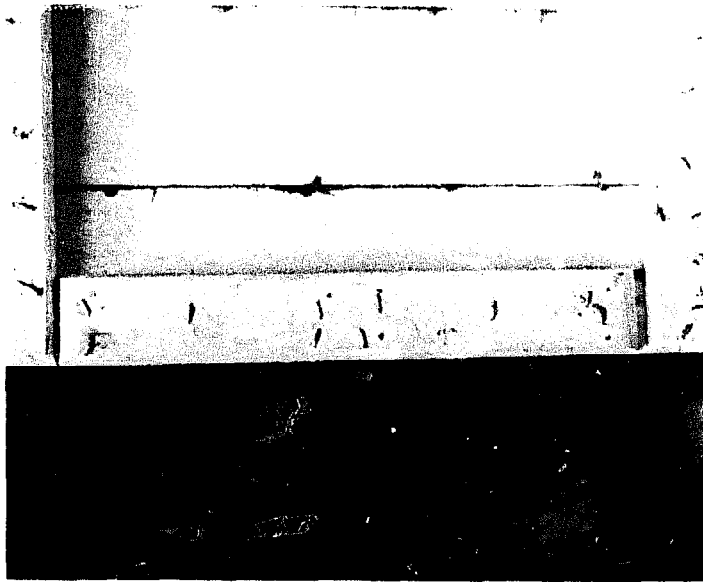


Fig. 146 Le joint aura cette apparence de l'intérieur du bateau  
 Fig. 146 The joint will look like this on the inside of the canoe

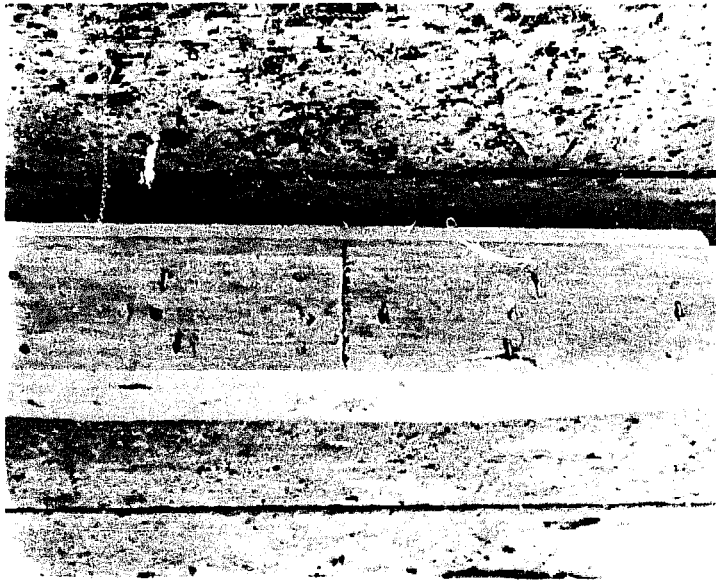


Fig. 147 et cette apparence de l'extérieur du bateau  
 Fig. 147 and like that on the outside

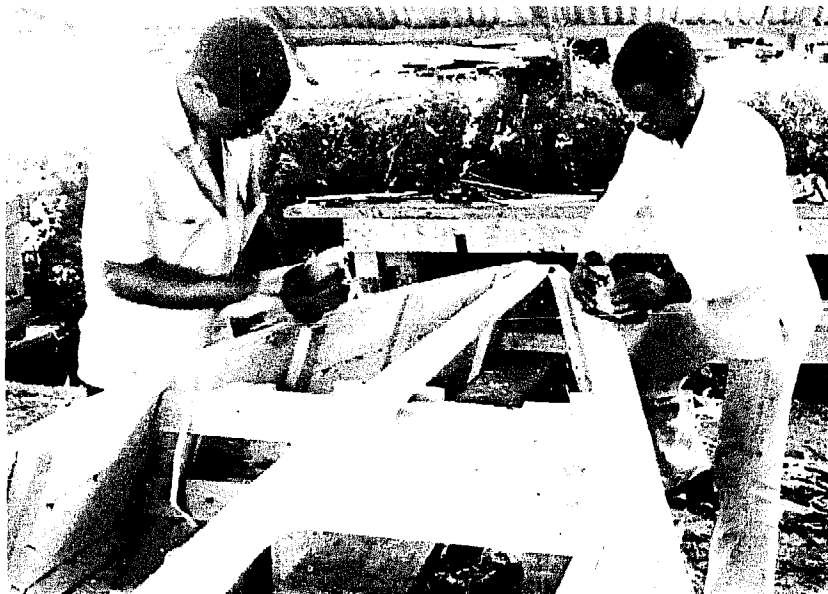


Fig.148 Enlever le plus gros de l'excès sur le bouchain  
Fig.148 Start fairing of the chine by planing off excess

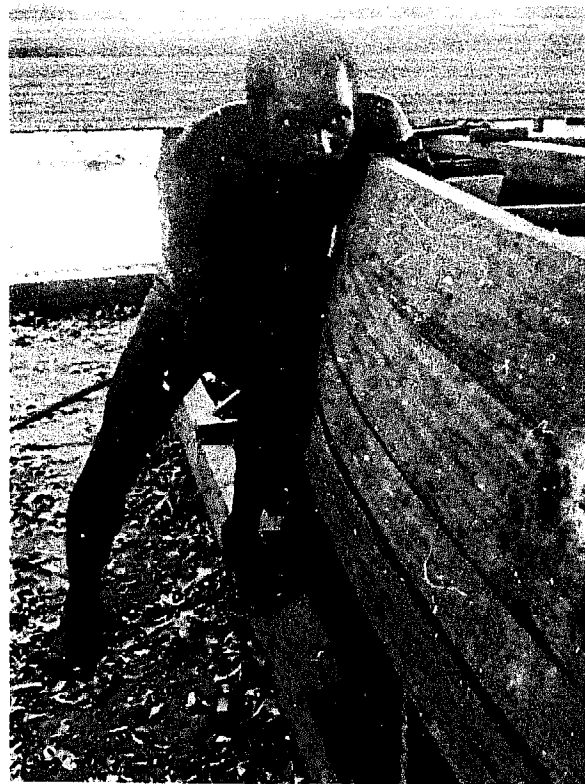


Fig.150 Avec l'oeil le long du bouchain  
vérifier s'il y a des bosses et les raboter  
Fig.150 Sight carefully along chine to  
check for evenness, and plane where  
necessary

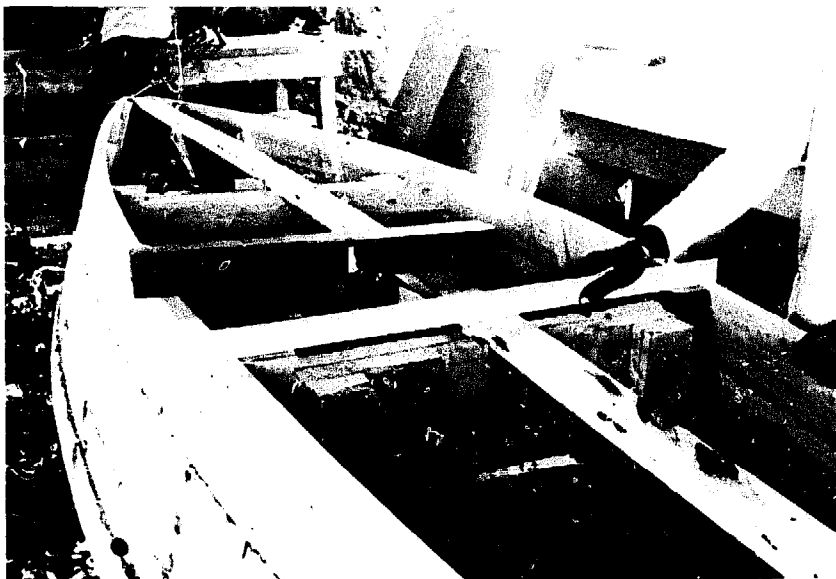


Fig.149 Vérifier à nouveau avec la règle l'endroit raboté  
Fig.149 Check both chines and the inner keel with the  
straightedge

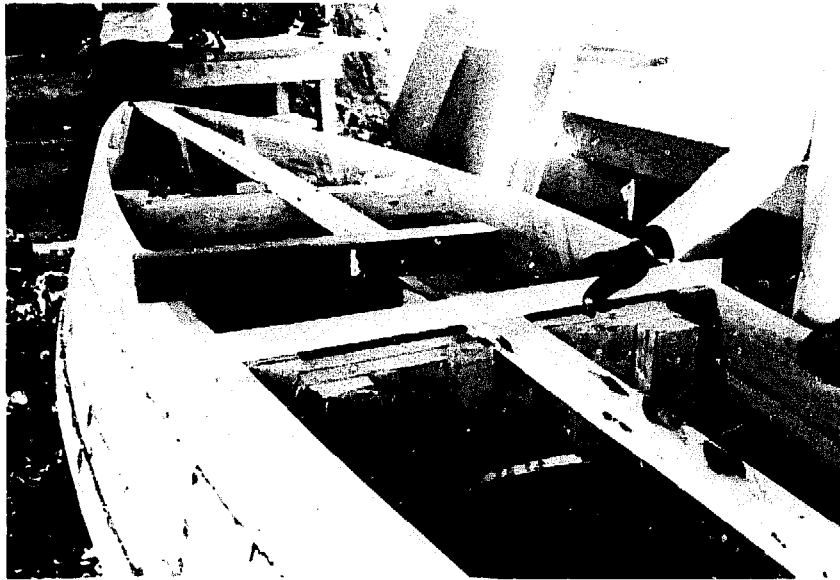


Fig.151 Terminer l'équerrage en appuyant une règle contre la carlingue et les deux bouchains. La règle doit toucher à plat partout

Fig.151 Complete fairing making sure that the straightedge touches both chines and the inner keel at the same time

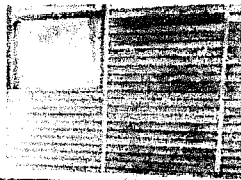


Fig.152 Enlever les clous tenant l'étrave au chassis et raboter les bouts de bordés dépassant de l'étrave

Fig.152 Remove the nails which hold the stem to the stem support. Plane off the ends of the side planking



Fig.153 Vérifier le rabotage de cette façon

Fig.153 Check the planing in this way

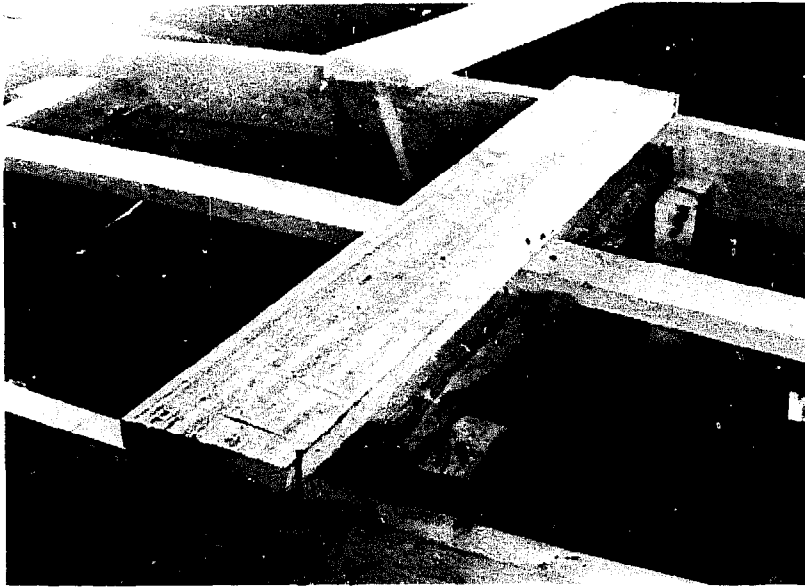


Fig.154 Aligner la première planche avec une membrure  
Fig.154 Align first bottom plank with one frame



Fig.156 Appuyer la planche suivante et tracer le long du bouchain  
Fig.156 Push next plank against the first and trace along the ohine

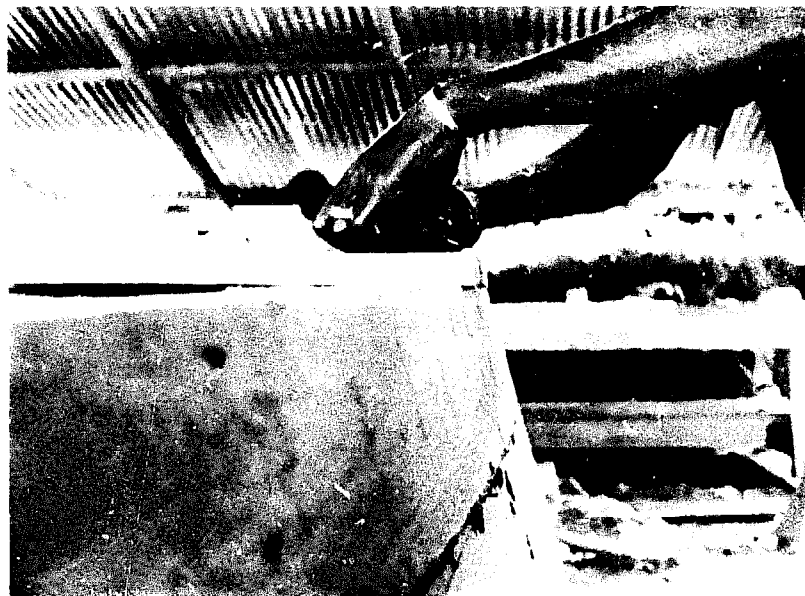


Fig.155 Vous assurer que la planche dépasse d'au moins 2 mm à chaque bout  
Fig.155 Make sure that the ends of the plank stick out at least 1/16" on each side



Fig.157 Retourner la planche et scier en dehors du trait en s'appuyant sur le fond du bateau  
Fig.157 Turn the plank over and out outside of the line, leaning the plank against the bottom of the canoe



Fig.158 Dresser sur place et essayer contre la planche en place jusqu'à ce qu'on ne voit pas le jour entre les deux planches. Eviter que le joint ne soit ouvert vers l'intérieur du bateau

Fig.158 Edge-plane each plank and check with the preceding plank until no light filters between the two planks. Make sure the plank seam is absolutely tight



Fig.159 Vérifier avec une équerre

Fig.159 Check with a square. Prepare each bottom plank this way and number them. Remove nails holding the frames to cross planks

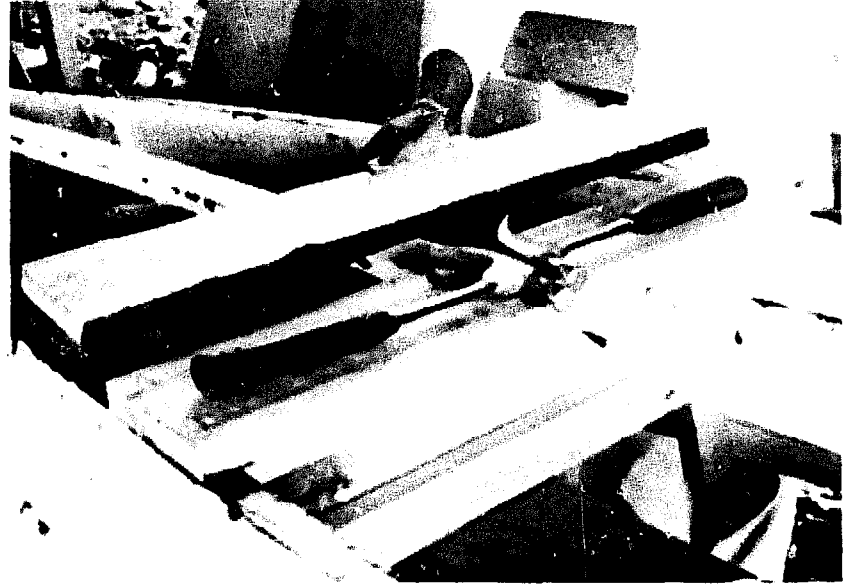


Fig.160 Avec trois clous de 7 cm clouer sur le bouchain, en ligne avec une membrure. Enduire de produit d'étanchéité le côté adjacent de la planche suivante

Fig.160 Apply putty on the chine and stem ends. Fasten the first bottom plank with three 2 3/4" nails to the chines and two 2 1/4" nails to the inner keel. Align this first plank carefully with a frame. Apply putty on the edge of the adjoining plank

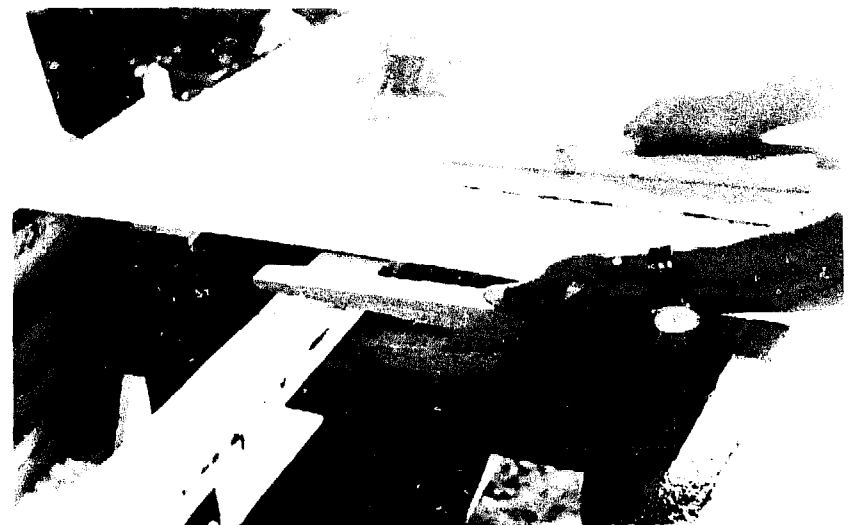


Fig.161 Près de l'autre côté de la planche coincer la serre contre la carlingue

Fig.161 Fix wood clamp onto the inner keel close to the free side of this plank

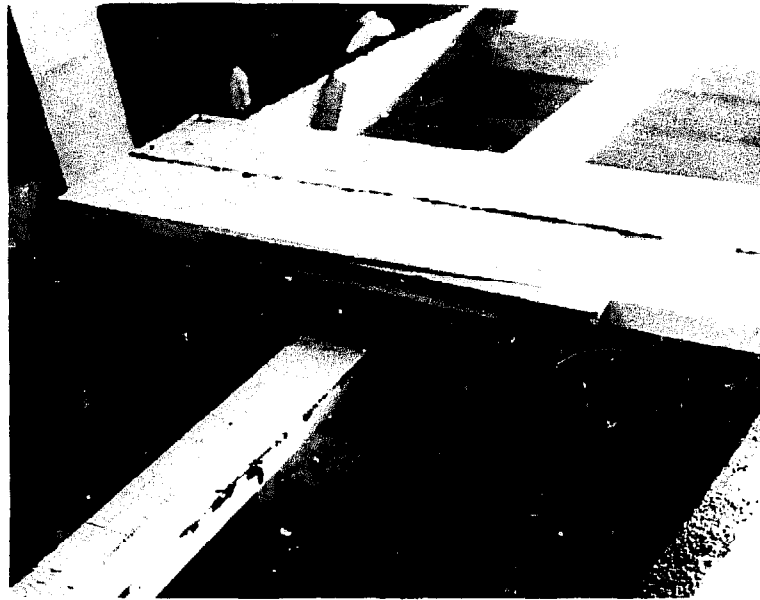


Fig.162 Avec un coin de 3 x 40 cm forcer la deuxième planche à coller contre la première. Le mastic devra gicler du joint. Fixer avec 3 clous de 7 cm contre le bouchain et 2 clous de 6 cm contre la carlingue. Les clous sur la carlingue devront être chevauchés comme sur les renforts pour éviter de fendre. En clouant sur la carlingue on donnera sur chaque clou, un dernier coup de façon à forcer la carlingue à coller contre la planche de fond

Fig.162 Press this plank against the first by forcing a 1" X 15" wedge between the wooden clamp and the second plank. Putty should ooze from the joint. Nail down as before. Stagger nails on the inner keel to avoid splitting. When nailing the inner keel, give a sharp blow to each nail to improve contact between the two parts

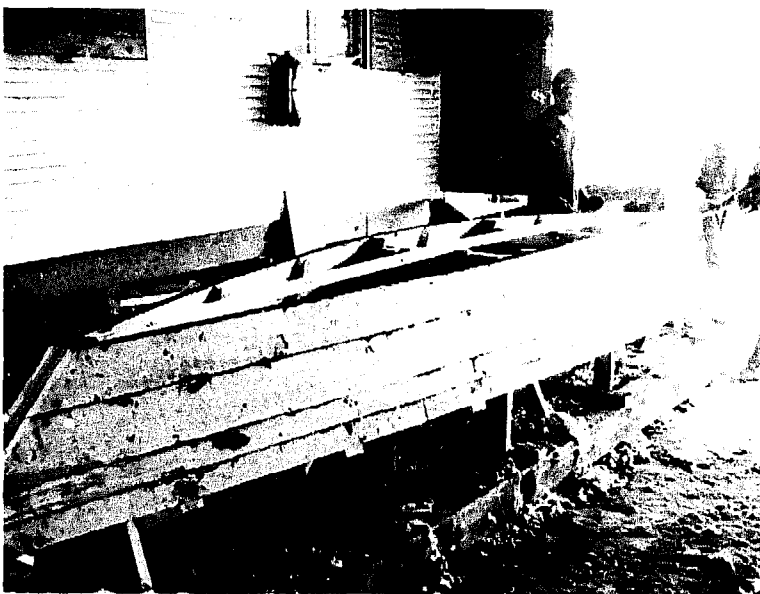


Fig.163 Procéder ainsi jusqu'à ce qu'on ait couvert le fond du bateau

Fig.163 Continue like this until the bottom of the canoe is covered

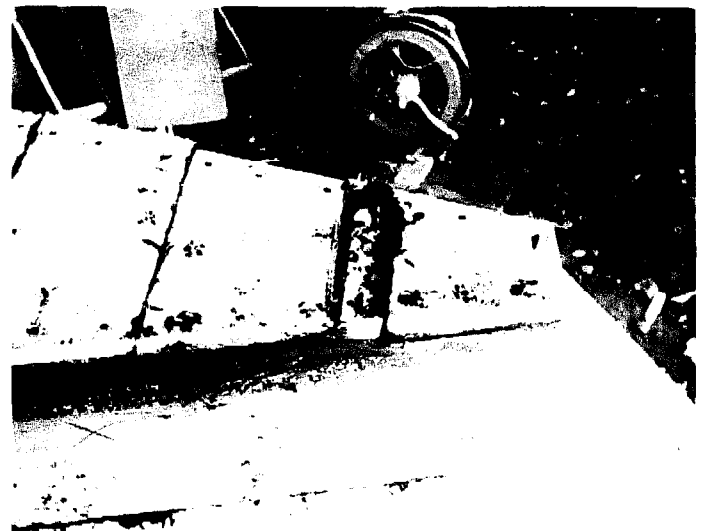


Fig.164 Si en posant la dernière planche près de l'étrave, celle-ci a une largeur de moins de 10 cm, réduire la largeur de la planche précédente afin de pouvoir bien clouer la planche du bout

Fig.164 If the end plank is less than 4" wide, reduce the width of the preceding plank to ensure secure fastening of the end plank





Fig.165 Raboter la dernière planche en ligne avec l'étrave

Fig.165 Plane the last plank in line with the stem. Fill nail holes with dowels brushed with putty



Fig.167 Sur le bouchain chasser les têtes de clous à proximité des planches de fond (avec la tête d'un clou de 10 cm)

Fig.167 Countersink the heads of the nails on the chine over the stem close to the bottom planks, using the head of a 4" nail



Fig.166 Vérifier comme ceci

Fig.166 Check fairing in this manner



Fig.168 Raboter le bout des planches de fond à égalité avec le côté du bouchain

Fig.168 Plane off ends of the bottom planking flush with the chine planks



Fig.169 Chasser les clous du fond  
Fig.169 Countersink the nails of the  
bottom planking



Fig.170 Nettoyer le surplus de produit  
d'étanchéité aux joints  
Fig.170 Clean off surplus putty



Fig.171 Raboter les surépaisseurs entre  
les différentes planches de fond  
Fig.171 Plane off excess thickness from  
bottom planks



Fig.172 Centrer la quille sur le fond au-dessus de l'étrave en mesurant l'égalité de chaque côté. Pointer en place. De même à l'autre bout du bateau

Fig.172 Centre keel on the bottom over the stem. Nail down and repeat at the other end



Fig.173 Au centre de la longueur du bateau mesurer jusqu'à égalité des deux côtés et pointer

Fig.173 Measure for symmetry in the centre of the canoe and nail the keel down

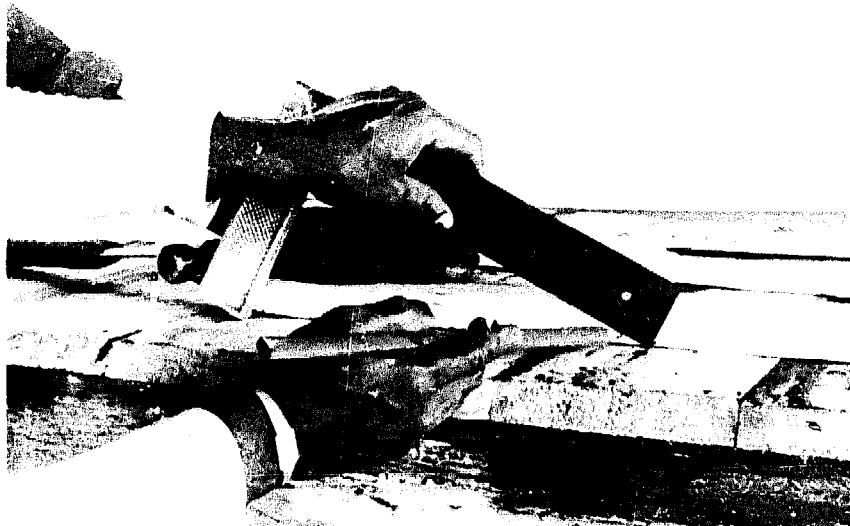


Fig.174 S'il y a besoin d'un joint dans la quille, tracer une ligne à angle en appuyant une équerre de 30 cm le long de la quille. Répéter l'opération sur l'autre pièce de quille et couper. Joindre de façon à ce que le recouvrement du joint soit vers l'arrière du bateau

Fig.174 If the timber is short and a joint is necessary, trace a line at an angle by holding a 12" square on its ends along the keel. Repeat on the other side and cut. The overlap should be near the rear of the canoe



Fig.175 Après avoir fixé la quille sur le fond avec les clous de 7 cm espacés de 30 cm, tracer les bouts et couper  
Fig.175 After nailing the keel on the bottom and inner keel with 2 3/4" nails spaced 12", trace ends and cut off



Fig.176



Fig.177 Plane only one edge of this moulding and place that side toward the sheer. Let other side stick out from the bottom planks. Fasten with 3" nails on the stems and 2 3/4" nails on the stiffeners. Nail only from the bottom of the moulding so that there are no nails in the ends of the bottom planks. Nail only on stems and stiffeners even if there is some play between moulding and bottom planks. Make sure the nails of the bottom planks at the chine are punched in well

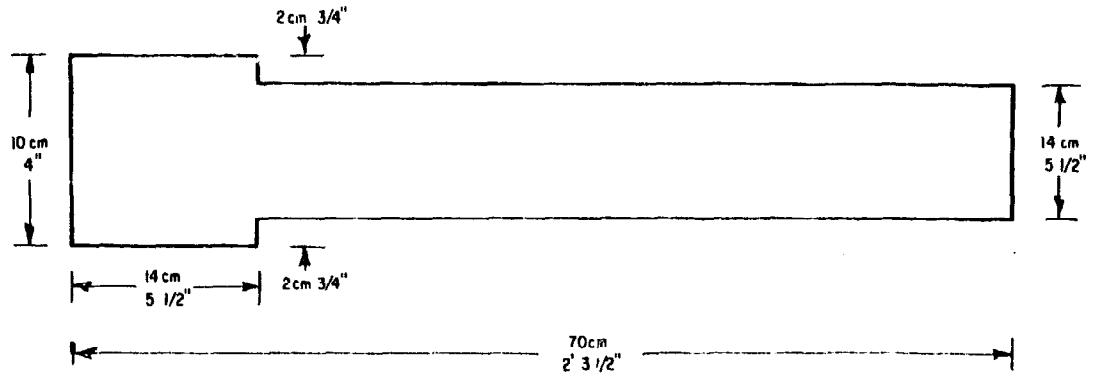
Fig.177 N'en dresser qu'une rive qu'on posera vers le bas alors que l'autre dépassera un peu les planches de fond. Fixer avec les clous de 8 cm sur les étraves et 7 cm sur les renforts. Ne clouer que vers le bas du couvre-joint de façon à ce qu'il n'y ait pas de clous dans le grain des planches de fond. Ne clouer que sur les étraves et les renforts même s'il y a du jeu entre le couvre-joint et les planches de fond. Chasser les têtes des clous fixant les planches du fond au bouchain



Fig.178 Raboter le couvre-joint à l'égalité du fond

Fig.178 Plane off the moulding flush with the bottom

LISSE D'ETRAVES  
STEM MOULDING  
3 x 15 cm  
1 1/8" x 6"  
Echelle  
Scale 1/50



L. Lafabvre - fac



Fig.179 Préparer le bois selon le dessin.  
Appliquer le produit d'étanchéité. Fixer  
avec des clous de 7 cm

Fig.179 Prepare stem moulding according to  
drawing. Apply putty. Fasten with 2 3/4"  
nails



Fig.180 Si l'on désire éviter l'usage d'un gabarit on peut clouer  
en place une planche de 2 x 14 x 70 cm

Fig.180 If you do not want to use the stem moulding pattern, nail  
a plank of 3/4" X 2' 3 1/2" in place. Whether or not to use the  
pattern is a question of availability of tools



Fig.181 Raboter et scier l'extrémité selon les formes couvertes par cette planche  
Fig.181 Plane and saw this plank according to the pieces covered

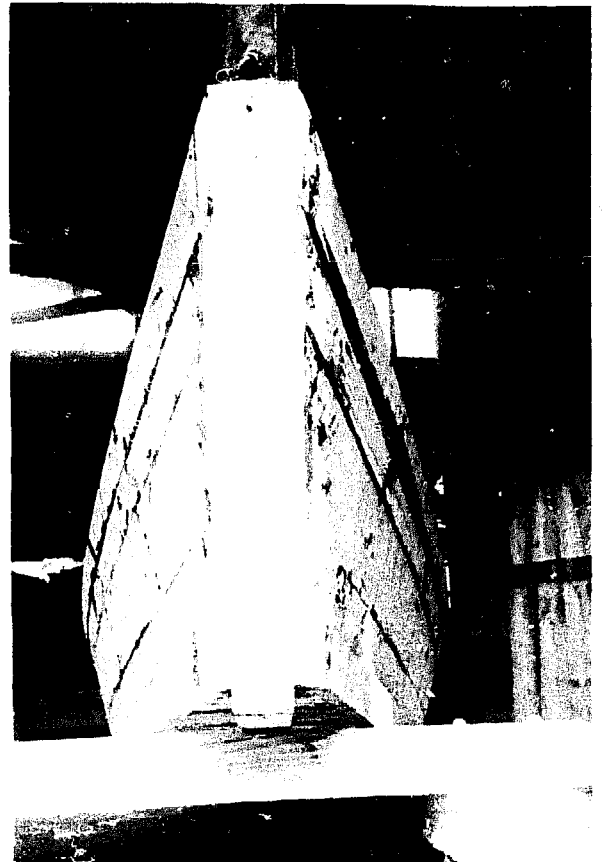


Fig.183 Autre vue de la lisse d'étrave avec le haut fini et le trou d'amarrage percé. Noter le recouvrement des bouts de la quille et des lisses de bouchain

Fig.183 Other view of stem moulding with mooring hole. Note how this moulding covers the ends of chine mouldings and keel



Fig.182 Lisse d'étrave finie et posée  
Fig.182 Finished stem moulding



L'emplacement des bancs est dicté par le goût personnel des pêcheurs de la région où le bateau est construit. A ce sujet il y a autant d'opinions qu'il y a de recettes de couscous. Nous présentons ici la version d'un banc de deux pagayeurs sur l'avant et d'un sur l'arrière. Quel que soit l'emplacement, la construction des assises des bancs demeure la même.

The position of the seats is a matter of personal preference of the fishermen. There are as many opinions on this subject as there are couscous recipes. Here we show one seat for two paddlers in front and one at the rear. The framing construction of the seats is the same wherever you place them.

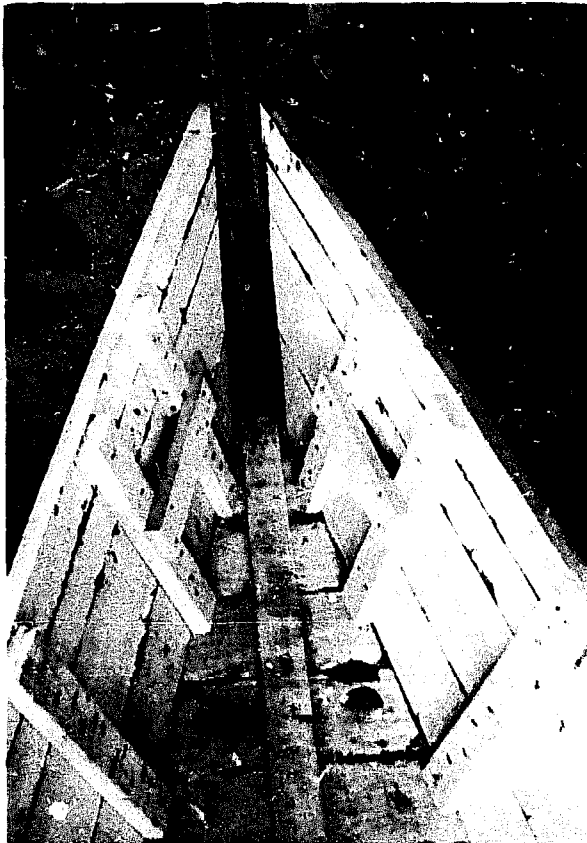


Fig.184 A partir du premier renfort de l'arrière poser un autre renfort à une distance de 16 cm. Sur ces deux renforts fixer un taquet de 3 x 7 cm à 27 cm du livet. A partir d'une planche de 3 x 15 x 36 cm tailler le bano dont un côté aura 36 cm de long et l'autre 30 cm. Fixer contre chaque taquet avec deux clous de 7 cm

Fig.184 Install a stiffener at 6 1/4" from the first stiffener from the rear. Fasten a beam of 1 1/8" X 2 3/4" onto these two stiffeners at 1) 1/2" from the sheer line. Cut the seat 14 1/8" X 12", using a plank 1 1/8" X 6" X 14 1/8". Fasten to each beam with two 2 3/4" nails

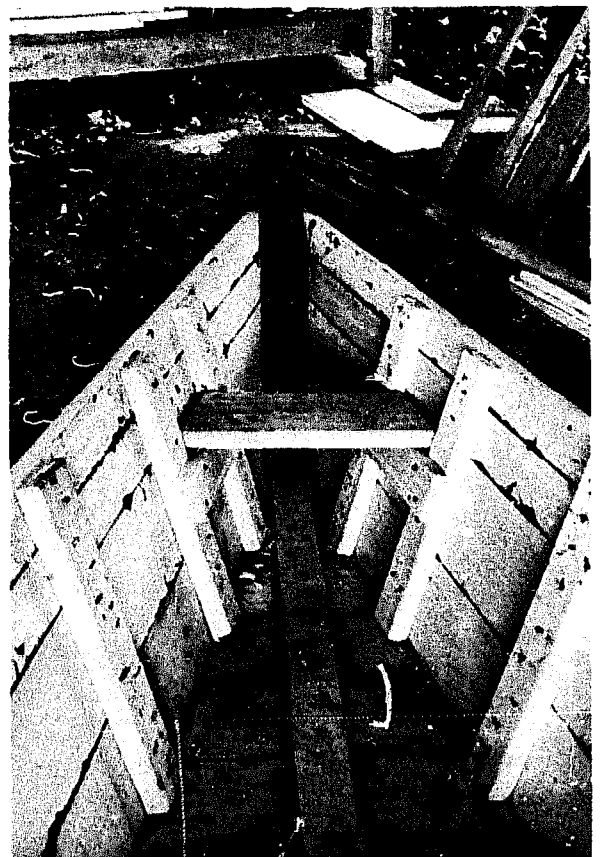


Fig.185 Bano fini  
Fig.185 Finished seat



Fig.186 Le banc avant aura une longueur de 74 cm  
d'un côté et de 70 cm de l'autre

Fig.186 The length of the front seat is 2' 5/2"  
on one side and 2' 3/2" on the other



Fig.187 Le banc avant sera situé sur l'avant  
du troisième renfort à partir du bout.

Arrondir les bouts des renforts et des mem-  
brures à la hauteur du livet

Fig.187 The front seat is placed in front of  
the third stiffener from the stem. Round off  
edges of the stiffeners and frames at sheer  
level

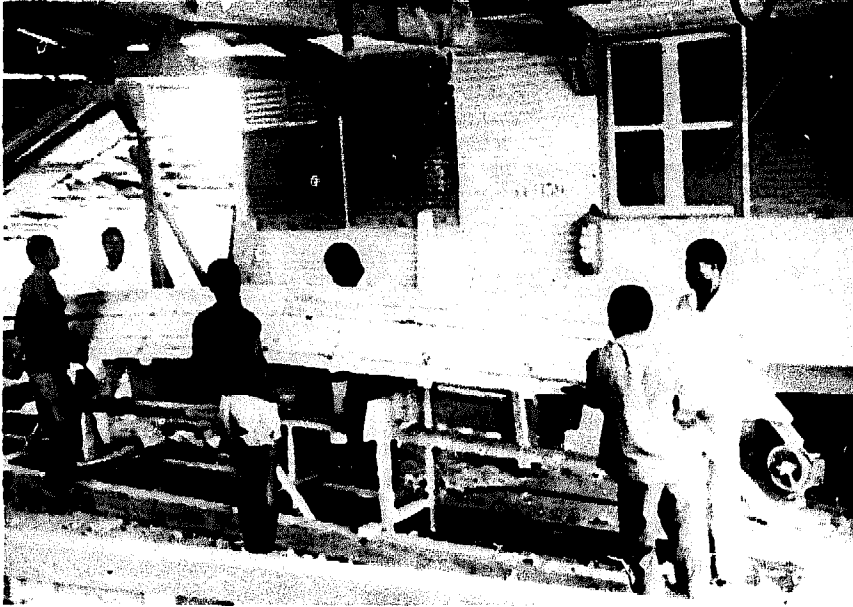


Fig.188 Pour enlever le bateau du chassis employer quatre ou six personnes  
Fig.188 Call four to six people to remove the canoe from the mould. It can be done by one person by lifting the canoe and sliding it on one side



Fig.189 Caler le bateau sous les côtés pour l'empêcher de bouger  
Fig.189 Block the canoe under the sides to prevent rocking



Fig.190 Retourner les clous dépassant des renforts et de la carlingue. Les meilleurs charpentiers retourneront la pointe des clous dans le bois à l'aide d'un clou de 10 cm  
Fig.190 The remaining nail ends are turned under



Fig.191 Percer le trou d'amarrage dans l'étrave avec une mèche de 20 mm  
Fig.191 Drill mooring hole in the stem with a 3/4" bit



Fig.193

Fig.192 Certains pêcheurs ne voudront pas que l'étrave dépasse de la pirogue car leurs filets s'y accrochent. Il faudra alors couper ce bout, que l'on rabotera ensuite en arrondissant

Fig.192 Some fishermen will want the stem end flush with the sheer so that nets will not catch on it. In that case cut the end and round off with a plane



Fig.194 On percera le trou d'amarrage en choisissant un alignement de la mèche pour ne pas rencontrer de clous

Fig.194 When drilling the mooring hole, choose a spot where you will not hit against nails

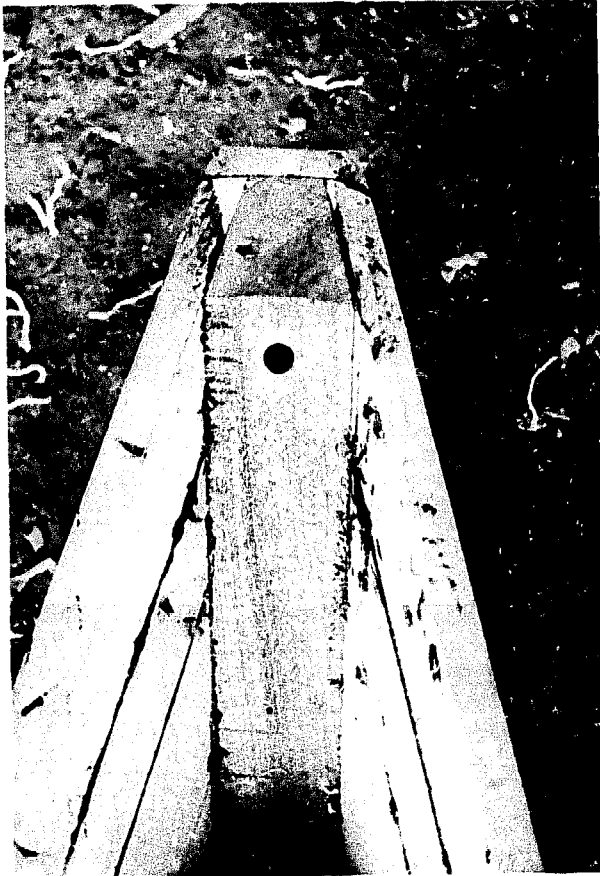


Fig.195 Trou d'amarrage vu de l'intérieur  
Fig.195 Mooring hole seen from inside

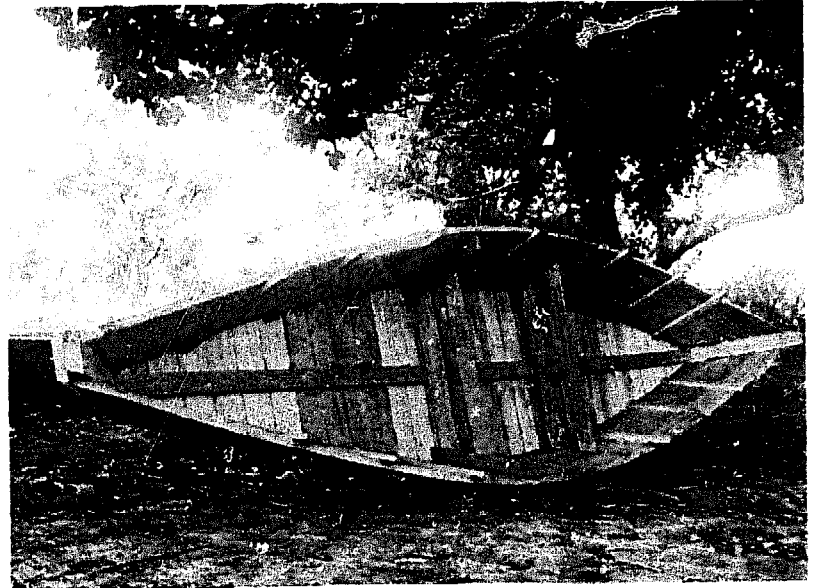


Fig.197 Intérieur avant finition  
Fig.197 Inside of canoe before finishing

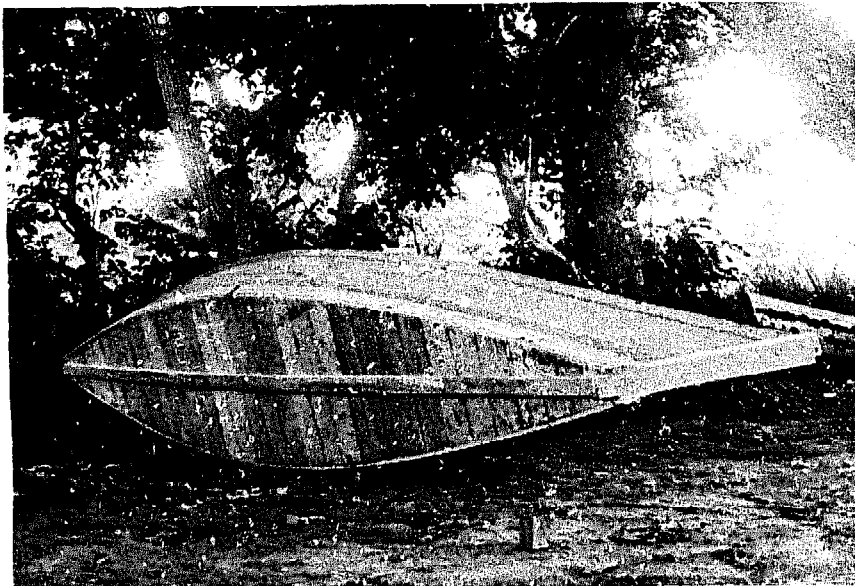


Fig.196 Vue du fond  
Fig.196 Bottom of canoe



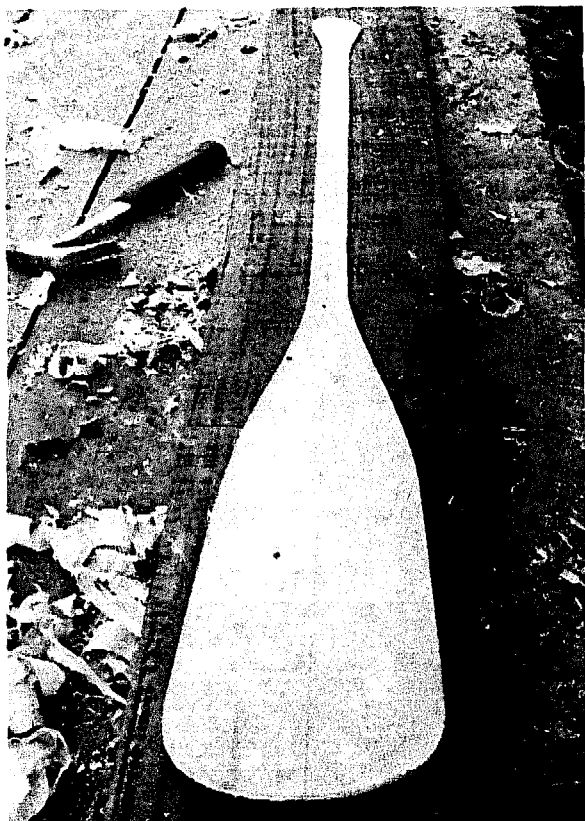


Fig.198 Dans un contreplaqué de 5 mm  
taillera un gabarit selon le dessin  
Fig.198 Cut a pattern from 1/4" plywood  
according to the design



Fig.199 Sur une planche de 25 mm d'épais-  
seur on tracera la forme de la pagaie à  
l'aide du gabarit. La planche devra avoir



Fig.200 On sciera la planche selon le contour  
tracé. Une scie à chantourner est préférable  
pour ce travail, mais plusieurs charpentiers se  
servent d'une scie ordinaire  
Fig.200 Use a keyhole saw to cut out the oar,  
giving better results than an ordinary saw



Fig.201 On sciera la planche selon le contour  
tracé. Une scie à chantourner est préférable  
pour ce travail, mais plusieurs charpentiers se  
servent d'une scie ordinaire

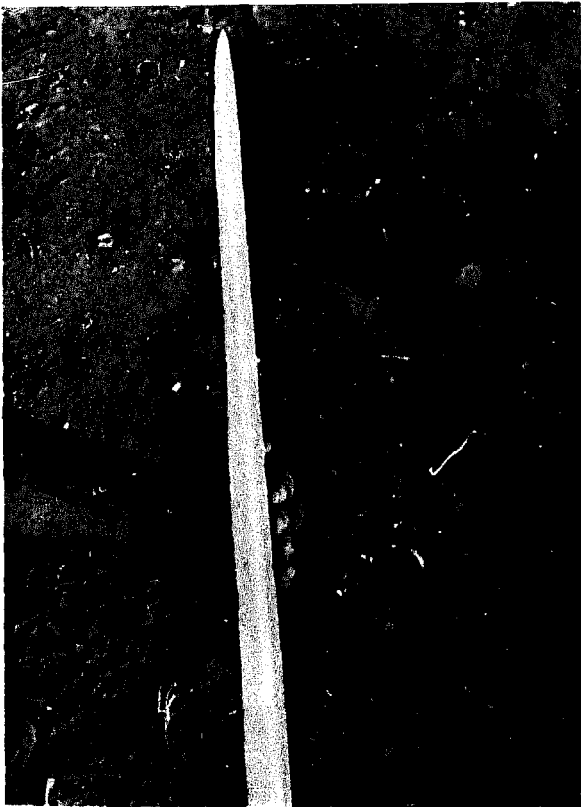


Fig.202 On rabotera jusqu'à obtenir une épaisseur de 5 mm au bout. L'épaisseur augmentera jusqu'au début du manche  
Fig.202 Plane until the blade tip is  $\frac{1}{4}$ " thick. The handle itself is 1" thick



Fig.204 A la tête du manche on creusera de chaque côté du plat, pour la prise des doigts  
Fig.204 Make dents on top of the handle for easy holding



Fig.203 On arrondira tous les côtés avec une lime à bois (un côté plat, un côté demi-rond)  
Fig.203 Round off all edges with a bastard wood rasp

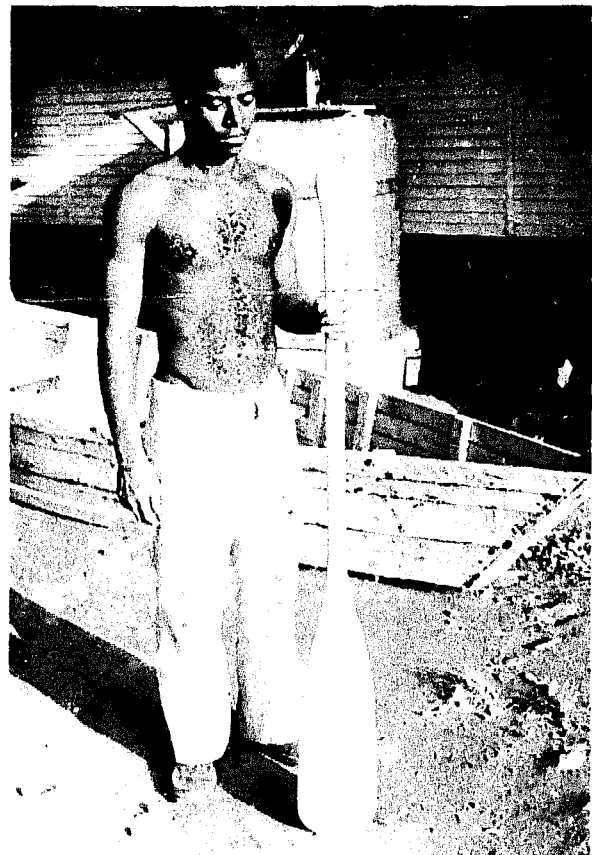


Fig.205 Pagaie terminée  
Fig.205 Finished oar



Après la construction les pirogues devront être remisées sur des pneus en attendant la livraison. Elles peuvent être empilées sur une hauteur de trois pirogues. Ceci évitera l'attaque par les termites.

After construction and awaiting delivery, the canoes should be put up on tires. This will prevent premature rot and termite attacks. When the fisherman uses his canoe regularly, it should be left in the water, made fast on the shore in a wind-protected spot.



Fig.206

Lorsque le pêcheur se sert régulièrement de sa pirogue, il la laissera sur l'eau, contre la berge, amarrée à un endroit protégé du vent.

Si la pirogue ne doit pas servir pour une période de plus d'une semaine, la durée de la pirogue sera améliorée, si elle est tirée au sec et tournée à l'envers pour que l'air circule autour. Que le fond soit protégé du soleil par des branchages.

Tandis que la pirogue est sèche, après une semaine dans cette position on devra la badigeonner à l'extérieur avec du Shell 58 ou du Cryptogil C. Cet entretien améliorera quelque peu la longévité de la pirogue et se fera 1 ou 2 fois par année.

If the canoe is not used for more than a week, it should be hauled dry and turned over for air circulation. The bottom should be protected with branches.

When the canoe is dry, paint the inside and outside with Shell 58 or Cryptogel C or Pentox. This will prolong the life of the canoe and should be done at least twice a year.

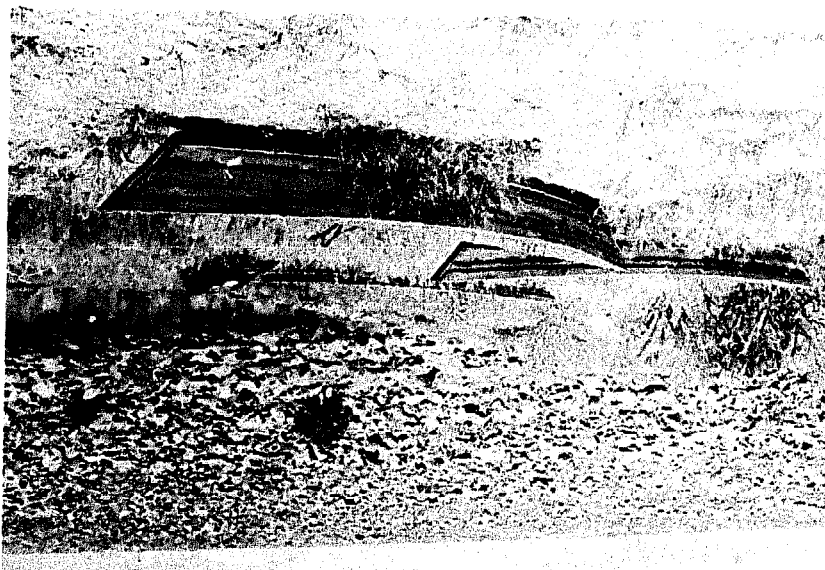


Fig. 207 Les pirogues ne doivent pas être tirées au sec et laissées au soleil comme ceci. Fig. 207 Canoes must not be left on the ground and in the sun as here



Fig. 208 Voici ce qui arrive au fond lorsqu'on laisse la pirogue trop longtemps au soleil. On ne s'attende pas ensuite si la pirogue fuit pendant quelques jours Fig. 208 The planking shrinks so much in the sun that the canoe will leak for days after

Le contrôle de la qualité de la pirogue doit être fait au moment de son achat et de son immatriculation.

Ce contrôle doit être fait par quelqu'un ayant l'expérience de la construction des pirogues.

La liste qui suit facilite ce contrôle et en assure l'exactitude.

- (1) Trous de fixation temporaire des étraves bouchés par des chevilles. Trou d'amarrage de 2 cm dans le haut des étraves.
- (2) Ouverture maximum de 2 mm entre les joints de bordés ou de planches de fond. Ceci seulement si le bois utilisé n'était pas complètement sec au moment de sa livraison.
- (3) Bordés cloués sans espace aux renforts.
- (4) Clous retournés en travers du grain et pointes des clous enfoncés dans le bois.
- (5) Renforts et membrures ne dépassant pas du livet.
- (6) Bordés collés sur les étraves et les membrures.
- (7) Fond appuyé sur la carlingue.

Des tournées périodiques des chantiers artisanaux par un instructeur devraient faire ressortir les points suivants.

- (a) qualité de travail du charpentier;
- (b) sa production;
- (c) la condition du châssis et des gabarits;
- (d) l'état de l'approvisionnement;
- (e) compétence du contrôleur.

La feuille de tournée mentionnant les points à surveiller est incluse.

Ces tournées devront être suivies d'un rapport aux autorités.

#### FEUILLE DE TOURNEE

endroit

Date		
Constructeur		
No. pirogues vues		
Nombre pirogues non numérotées	non finies	en chantier
Noms des employés		
Nom des apprentis		
Chassis	état des planches de membrures à l'équerre	
	alignement	
	longerons droits en axe	
	longerons arcés	
	longerons contre-arcés	
	longerons vrillés	
	montant d'étrave à l'équerre	
	autres	

Quality control of the canoe must be carried out at sale and registration time.

This has to be done by someone who is well experienced in canoe construction. The following check list will be of help:

- 1) Temporary fastening holes on stems must be well plugged and puttied. There has to be a 3/4" mooring hole in stem tops.
- 2) Maximum gaps of 5/64" allowed in planking. This applies only if the wood used was not completely dry.
- 3) Planking to be nailed tight against stiffeners.
- 4) Nail ends should be turned across the grain and into the wood.
- 5) Stiffeners and frames should not extend beyond the sheer plank.
- 6) Planking to be nailed tight against stems and frames.
- 7) Bottom planks to be nailed tight against inner keel.

At regular inspections of the boatyards the instructor should stress the following points:

- a) Quality of boatbuilder's work
- b) Output
- c) Condition of mould and patterns
- d) Adequacy of stock
- e) Competence of the controller

These inspections should be followed by a report to the authorities.

INSPECTION SHEET

Date	Place
Boatbuilder	
Registration numbers of canoes awaiting delivery	
Number of canoes not registered	unfinished in construction
Names of employees	
Names of apprentices	
Mould	Condition of crossplanks
	Square of crossplanks
	Axial alignment
	Runners straight on axis
	Horizontal straightness of runners
	Square and plumb of end posts
	Various

Gabarits

usure

Matériaux

planches courtes de fond

3 x 7 - livet et quilles

3 x 7 - membrures

2 x 7 - bordé supérieur

3 x 15 - bouchain

2 x 15 - bordés

étraves 6 x 12

masticon

clous 6 - 7 - 8 cm

étoupe

vis 6 x 60

Production

1er mois après tournée

2ème mois après tournée

3ème mois après tournée

Moyenne

Etat général du chantier

pirogues abritées du soleil

pirogues remisées, sur pneus

pirogues non livrées depuis dernière tournée

bois rangé par dimensions

Entretien des outilsmanches marteaux; longueur  
coin

scies - affutage

- vois

rabot -

Gabarits

membrures

étraves

équerrage membrures

Remarques

état de la route

distance du chantier au lac

Signature et nom

Personne accompagnant:

outils désirés

divers

Qualité du travailcompléter la liste de vérification  
et faire sommairement les remarques  
importantes

Patterns	wear and tear
Material inventory	Short bottom planks 1 3/16" X 2 3/4" - sheers and keels 1 3/16" X 2 3/4" - frames 3/4" X 2 3/4" - upper planking 1 3/16" X 5 1/2" - chines 3/4" X 5 1/2" - lower planking 2 3/8" X 4 3/8" - stems Putty Nails - 2 3/8", 2 3/4", 3 1/8" Oakum Screws - 2 3/8" #14
Production	First month after inspection Second month after inspection Third month after inspection Average
General condition of yard	Canoes shielded from the sun Canoes stored on tires Canoes undelivered since last inspection Wood stacked according to size
Tool maintenance	Hammer handles (length, wedge) Saws (sharpening, set) Plane (sharpening angle)
Patterns	Frames Stems Fairing Oar
Remarks	Road condition Distance from lake Tools and materials needed by boatbuilder Boatbuilder's remarks
Quality of work	

Avant le stage, il faudra prévoir:

- (a) Un local au sol uni et au minimum un toit de tôle pour protection contre les éléments. Le matériel de hangar des futurs charpentiers pourrait servir à cet effet. La surface requise est de 35 m<sup>2</sup> par groupe de trois stagiaires.
- (b) Eau potable disponible sur les lieux.
- (c) Logement des stagiaires à proximité du local ainsi que possibilité d'acheter des repas.

Le choix des candidats devra se faire autant que possible parmi les apprentis des charpentiers déjà formés. Les menuisiers de formation artisanale ayant travaillé dans les villes sont généralement de bons choix. L'expérience avec les détenteurs de C.A.P. n'est pas toujours heureuse; ils peuvent manquer de pratique et d'intérêt.

A l'arrivée des stagiaires il faudra:

- (a) Inscrire leurs noms au complet, village d'origine, résidence actuelle, formation. Comme il arrive souvent que plusieurs personnes aient le même nom, les intéressés devraient choisir parmi leurs noms, lequel ils désirent adopter de façon à éviter la confusion.
- (b) Fixer les salaires et les payer une fois par semaine.
- (c) Informer que dès que les stagiaires seront jugés aptes, ils auront une période d'essai à travailler sans conseils après quoi ils pourront travailler à leur compte.
- (d) Fixer l'horaire de travail et le maintenir rigoureusement.

Les stagiaires devraient être répartis en groupes de trois de préférence. Un groupe de deux fonctionne bien aussi. A quatre, le travail ne se coordonne pas bien. Il est difficile pour le moniteur de contrôler les erreurs d'où faiblesse de formation.

Les stagiaires ne devraient pas être plus de quinze par instructeur.

L'expérience locale a démontré que pour chaque charpentier requis, il était souhaitable d'avoir trois stagiaires.

Au début chaque groupe fabriquera son châssis et son établi.

La formation intensive devrait durer de deux à trois semaines. Cette période suffit à enseigner les techniques et à éliminer les candidats évidemment inaptes.

La période suivante devrait durer une à deux semaines. Pendant ce temps les stagiaires travailleront sans instruction ni surveillance.

Un stage devrait donc durer entre trois et cinq semaines.

#### MATIERES DE FORMATION

Il faut non seulement enseigner la technique de la construction, mais aussi l'organisation du travail et l'entretien des outils.

La technique de la construction est incluse en entier dans le manuel. Cependant il y a certains points qu'il faudra surveiller particulièrement:

Before starting the training session, see that the following requirements are met:

- a) A site with level ground, at least roofed over as protection against rain and sun. The required floor area is 377 square feet for every group of three apprentices.
- b) Drinking water.
- c) Lodgings for the trainees close to the building site, with a possibility to obtain food nearby.

Candidates should be chosen among already trained boatbuilders' apprentices. Carpenters with some professional training and who have worked in towns are generally a good choice. Our experience with graduates from technical schools has not always been successful as they often lack both practical knowledge and interest.

When the trainees arrive, the following must be done immediately:

- a) Write down their complete names, native village, present residence, previous training. When there are people with the same name they should choose one of their names by which they prefer to be called and should stick to it.
- b) Set down weekly wages.
- c) Inform the trainees that as soon as qualified they will work for a trial period without supervision. After that they will be free to work independently.
- d) Establish working hours and be strict about them.

Not more than 15 trainees should work under one instructor.

Local experience has shown that of every three trainees who start the course, only one will achieve the target of qualified boatbuilder.

At the beginning of the training session each group should make its own mould and workbench.

Intensive training should last from two to three weeks. This is sufficient to teach the working techniques and eliminate unsuitable candidates.

During the next one or two weeks trainees will have to work without advice or supervision.

Every training session should therefore have a duration of between three and five weeks.

#### SUBJECT MATTER

Work organization and maintenance of tools will have to be taught as well as the construction techniques themselves.

Construction techniques are demonstrated in detail in this handbook. There are some points to which particular attention should be paid:



- (a) le bon angle de l'étrave;
- (b) équerrage des membrures;
- (c) rives des bordés non collées;
- (d) bordés non collés sur les renforts;
- (e) équerrage des bouchains non vérifiés en travers avec la règle plate;
- (f) bosses sur le bouchain par manque de visée le long de la rive à équerrer;
- (g) planches de fond non rectilignes;
- (h) trous non percés dans les étraves;
- (i) manque de finition;
- (j) commencer une nouvelle pirogue avant de poser les bancs sur celle qu'on achève.

Ces points méritent une vérification constante.

L'organisation du travail ne vient pas facilement au menuisier. Il faut lui inculquer les habitudes suivantes:

- (a) garder ses outils à la portée de la main, soit dans une ceinture, dans ses poches ou sur le châssis;
- (b) garder l'aire de travail autour du châssis libre de bouts de planches;
- (c) remiser les restes de planche dans sa catégorie au tas de planches;
- (d) ranger les planches rabotées de chaque côté du châssis à environ un mètre de celui-ci et dans l'ordre avec lequel en utilisera ces planches;
- (e) prévoir et emporter l'outil dont on aura besoin lorsqu'on se déplace;
- (f) séparer les lots de clous par grandeur et ne pas les mélanger lorsqu'on y retourne un reste;
- (g) le soir et le midi balayer les petits bouts de bois et les copeaux autour du châssis et de l'établi;
- (h) chaque midi ramasser les clous galvanisés qu'on aura échappé durant le travail;
- (i) dès son arrivée ranger le lot de planches par largeur et épaisseur selon les emplois.

Avant d'enseigner l'entretien des outils il faudra examiner le lot de chacun, signaler les défauts et demander de corriger tout de suite, après avoir donné les explications nécessaires.

Les points d'entretien les plus fréquents sont:

- (a) manche de marteau trop court. Pour un marteau normal le manche devra avoir une longueur de 32 cm;
- (b) fer de marteau qui bouge ou glisse dans le manche. Le manche devra être tenu dans le trou du fer par un coin de 4 mm d'épaisseur, 20 mm de largeur et 30 mm de longueur;
- (c) les rabots neufs ne donnent qu'une ouverture de 2 mm à l'avant du fer, ce qui devra être agrandi de façon à donner une ouverture de 5 mm. Pour l'usage normal le bout du contre-fer devra s'arrêter à 10 mm du bout du fer. Pour travail de finition cette distance sera réduite à 1 mm;
- (d) les fers de rabot et les ciseaux à bois devront être affûtés à un angle de 25-30° qu'on vérifiera avec un gabarit. Le menuisier artisanal affute à un angle de 20° ce qui est trop faible;

- a) The correct angle of the stems;
- b) Fairing of the frame sides;
- c) Tight joints between planking;
- d) Tight fit between planking and stiffeners;
- e) Chine fairing with straightedge;
- f) Eyesighting along chine while fairing bottom planking;
- g) Straightness of bottom plank edges;
- h) Mooring hole in stems;
- i) Finish planing.

Work should not be started on a new canoe before the seats are installed in the last canoe being finished.

These points must be kept in mind and checked all the time.

It is difficult for the carpenter to organize his work. You must teach and impress on the trainees the following habits:

- a) Keep tools within reach, whether in a belt, in pants pockets or on the mould;
- b) Keep working area around the mould free from bits and pieces of wood;
- c) Store bits of cut planks by size in the woodpile;
- d) Arrange the planed planks on each side of the mould, about 3 feet away from it, and in order of utilization;
- e) Think of and pick up the tool next needed when moving about;
- f) Store nails by size and do not mix them up;
- g) At noon and in the evening, sweep wood bits and shavings from around the mould and workbench;
- h) Every day at noon pick up galvanized nails from the floor;
- i) Upon arrival of each timber shipment store planks according to size and use.

Before beginning to teach maintenance of tools, examine the tools of each carpenter. Defects should be pointed out and repairs made immediately. The following are the most common defects:

- a) Hammer handle too short. The handle should be 13" long.
- b) Hammer head moves or slides in the handle. The handle should be held in place by a wedge of  $5/32$ " thickness,  $3/4$ " width and  $1\ 1/4$ " length.
- c) Wooden planes, when new, have a clearance of only  $3/64$ " in front of the plane iron. This should be increased to  $15/64$ ". For normal use the plane iron cap should stop about  $5/16$ " from the edge of the plane iron. For finishing, this distance should be reduced to  $1/32$ ".
- d) Plane irons and wood chisels should be sharpened at an angle of  $25^{\circ}$ . The artisanal carpenter generally sharpens his tools at an angle of  $20^{\circ}$  which weakens the cutting edge.

- (e) les scies de 60 cm devraient avoir un écartement des dents (voie) qui laisse un trait de scie d'une largeur de 2 mm. Les scies de 90 cm devraient avoir une voie de 3 mm. Cette voie se fait avec la pince à écartement, et ce, une fois par mois;
- (f) l'affutage des scies se fera à tous les mois à l'aide d'un tiers-point. (Côté de 8 mm est suffisant pour les scies de 60 cm.) On vérifiera la ligne droite du bout des dents de la scie avec la règle plate ou le dos d'une autre scie.

#### METHODES DE FORMATION

La méthode d'enseignement qui s'est montrée la plus efficace est celle de la démonstration immédiatement suivie de l'application.

Pour commencer on divisera les stagiaires en deux groupes. A l'un on enseignera la fabrication des étraves, à l'autre, la fabrication des membrures et ensuite l'inverse.

Les stagiaires devront ensuite travailler en groupe de deux ou de trois, mais en groupes de deux de préférence. A ce point il est préférable de laisser les stagiaires former les groupes eux-mêmes.

Chaque groupe rabotera toutes les planches requises pour une embarcation ainsi que les renforts.

Le premier groupe ayant terminé ce travail sera le premier à commencer le montage et les autres suivront. A chaque groupe il faudra expliquer clairement chaque étape du travail à mesure que les difficultés se présentent.

Chaque stagiaire devra fabriquer et assembler chaque partie de la pirogue.

Il faudra expliquer la raison de chaque méthode d'assemblage et faire une démonstration des conséquences résultant d'une autre méthode.

Ceci doit être répété avec chaque menuisier de chaque groupe.

On demandera au stagiaire de montrer l'erreur qu'il est en train de faire et de la corriger sur place. S'il ne la voit pas, on lui fera la démonstration à nouveau.

Il est essentiel de ne jamais laisser passer une erreur car autrement la compréhension du stagiaire serait faussée. Cette insistance sur le travail correct forme l'habitude de travail du stagiaire. Des félicitations pour un travail bien fait développeront chez lui le goût de perfection qui en fera un bon artisan.

Il faut toujours agir avec fermeté mais aussi avec bonté.

Lorsque le travail est dur ou monotone une petite note d'encouragement du moniteur suffit à remonter le moral.

Afin de promouvoir la fierté professionnelle l'instructeur fera des remarques sur la beauté de la pirogue et invitera les autres stagiaires à venir voir la première pirogue construite par chacun.

Après la période de formation intensive durant environ deux semaines, l'instructeur en consultation avec l'homologue décidera des stagiaires à éliminer. Les stagiaires restants se diviseront en nouveaux groupes pour la période d'essai.

Durant cette période, l'instructeur ne devra intervenir que lorsque la faute est de nature à mettre en danger les qualités marines de la pirogue. Après la construction l'instructeur fera l'inspection de la pirogue et les remarques appropriées.

- e) 24" saws should be set to make a cut of  $5/64$ ". 36" saws should make a cut of  $1/8$ ". The setting of the teeth is done with set pliers once a month.
- f) Saws have to be sharpened once a month with a 6" triangular file. File sides of  $5/16$ " are sufficient for 24" saws. Check the straight line of the teeth with a straightedge.

#### TRAINING METHODS

The most efficient teaching method is practical demonstration immediately followed by application.

To start with, divide trainees into two groups. One group will make the stems while the other will make the frames and vice-versa.

After that let the trainees work in groups of two or three (preferably two). Allow them to choose their own partners.

Each group will have to plane all the planks required for one canoe. When the first group has finished this task, it is ready to start assembly and the other groups will follow. Every step of the work must be clearly explained along with the arising difficulties.

Each trainee will have to make and assemble every single part of the canoe.

The reason for all methods of assembly has to be explained, and consequences of different methods should be illustrated.

This procedure has to be repeated with each trainee.

When a trainee is about to make a mistake, he should be shown immediately and should correct it before going on. If the trainee does not see his mistake, repeat the demonstration. Sometimes a fellow trainee can be of help.

Never let an error go by. The insistence on correct work develops good working habits of the trainee. Encouraging remarks on work well done will develop the trainees' taste for perfection which is an essential requirement of a good artisan.

Always treat the trainees firmly but kindly.

In order to develop professional pride the instructor should often make remarks on the beautiful lines of the canoe which is being built. He should also invite the other trainees to come and see the first canoe produced by each group.

After intensive training of about two weeks, the instructor will decide in consultation with the counterpart which trainees are to be excluded from further training. The remaining trainees will have to be regrouped.

During this period the instructor should intervene only when an error is so serious that it endangers the seaworthiness of the canoe. When the canoe is finished the instructor will inspect it and make his observations.

Ce n'est qu'après avoir construit trois pirogues correctes que les stagiaires seront admis à construire à leur compte, soit sur place ou dans les chantiers artisanaux.

#### ROLE DE L'HOMOLOGUE

L'homologue devra faire autant que possible le même travail que l'instructeur. Il sera chargé particulièrement de :

- (a) trouver logement et nourriture des stagiaires;
- (b) payer les salaires;
- (c) disposer de fonds pour achat d'outils et de matériaux manquant;
- (d) voir à l'approvisionnement en bois et autres matériaux;
- (e) traduire à l'occasion lorsque l'explication de l'instructeur ne semble pas avoir été comprise;
- (f) discuter avec les stagiaires de leurs problèmes personnels et de formation.

When a trainee has built three canoes correctly and without supervision, he should be allowed to build on his own account.

#### ROLE OF THE COUNTERPART

As far as possible the counterpart should do the same work as the instructor. In particular he will be in charge of

- a) providing lodgings and food for the trainees;
- b) paying the wages;
- c) purchasing tools and materials;
- d) ordering wood and other supplies;
- e) translating the instructor's explanations when necessary;
- f) discussing with the trainees their personal problems and questions connected with the training course.

Le choix du bois pour la construction des pirogues doit être un compromis comportant les qualités suivantes par ordre d'importance:

- (a) durabilité;
- (b) disponibilité;
- (c) facilité d'usinage manuel;
- (d) clouage sans fissure;
- (e) retrait tangentiel minime;
- (f) séchage à l'air sans distorsion;
- (g) qualités mécaniques moyennes;
- (h) poids ne dépassant pas le mi-lourd.

(a) La durabilité est la qualité majeure car le bois est utilisé dans les conditions idéales pour le développement de la pourriture. L'expérience a démontré qu'en Afrique de l'Est, l'acajou (*Khaya* sp.) avait une vie utile de 3 à 4 ans lorsque utilisé pour une pirogue semblable. Dans les mêmes conditions, l'Iroko avait une durée de près de 5 ans. Selon le livre "Bois Tropicaux" du CTFT, l'essence actuellement employée, le framiré, aurait une durabilité supérieure à l'acajou et inférieure à l'Iroko. On peut donc supposer que les pirogues actuelles auront une vie de 2 à 3 ans. Les espèces les plus durables comme l'Iroko, sont des bois denses donc généralement difficiles d'usinage manuel et fendant facilement aux clous. La seule façon de rendre un bois d'oeuvre plus durable est par imprégnation.

L'imprégnation la plus efficace est celle sous pression en autoclave dans une usine spécialisée. Cette imprégnation ajoute généralement 30 pourcent au prix du bois, et la durabilité obtenue serait probablement triplée.

Il existe un procédé d'imprégnation par bain. Il reste à déterminer dans quelle mesure celle-ci pourrait être adaptée aux charpentiers artisanaux.

(b) En dépit de son évidence il faut bien mentionner que l'espèce choisie doit être facilement disponible. Or, dans certains pays importants producteurs de bois, l'approvisionnement local est fort gêné par l'exportation.

(c) L'usinage manuel est une condition vitale de la construction artisanale. On ne peut donc pas choisir un bois qui devrait être usiné à la machine.

(d) Certains bois, notamment les plus denses se fendent lorsqu'on les cloue. Il faut pouvoir clouer sans risque de fendre.

(e) Les grumes sont souvent coupées sur dosse ce qui résulte en un retrait tangentiel important pour toutes les planches autres que celles du centre de la grume. Ce retrait maximum est tangentiel aux cernes de croissance. Comme le retrait tangentiel est de 2 à 3 fois plus grand que le retrait radial (dessins au début du chapitre). Il est indispensable de choisir un bois qui ait peu de retrait afin de réduire les infiltrations d'eau entre les planches des pirogues.

(f) Comme généralement le seul moyen disponible de séchage est à l'air libre le bois devra être d'une nature à sécher rapidement et sans distorsion.

(g) Seules des qualités mécaniques moyennes et proportionnelles à la densité du bois sont requises.

(h) L'espèce de bois ne devrait pas dépasser la catégorie des mi-lourd (soit 650 kg/m<sup>3</sup>, sec à l'air) car la manutention des pirogues deviendrait un problème sérieux.

The choice of the most suitable wood for the construction of canoes must be guided by the following quality criteria in order of importance:

- a) durability
- b) availability
- c) easy working by hand
- d) nailing without splitting
- e) minimum tangential shrinkage
- f) air drying without distortion
- g) average strength
- h) weight not above medium-heavy.

a) Durability is the most important requirement because wood rots easily in tropical conditions. In East Africa mahogany (*Khaya* sp.) used for similar canoes had a life span of 3 to 4 years, while iroko lasted about 5 years. According to the publication "Bois tropicaux" issued by CIFT, framiré (*Terminalia ivorensis*) is more durable than mahogany but less so than iroko. We can therefore assume that the canoes made from framiré will have a life of 2 to 3 years. The more durable species like iroko are dense woods, hard to work by hand, and splitting easily when nailed. The only way to make such wood more durable is by impregnation.

Impregnation is achieved under pressure in specialized industrial establishments. In general this adds 30% to the cost of wood, while its durability is probably tripled.

Impregnation by soaking is a method which might be carried out in the boatyards and should be investigated.

b) It is evident that the wood chosen must be readily available. In some important wood-producing countries this is made difficult due to an export-oriented policy.

c) For use in artisanal boatbuilding it is vitally important that the wood can be worked by hand. Wood which can only be machine worked should therefore be excluded.

d) Certain dense woods split when nailed. Only use wood which does not split.

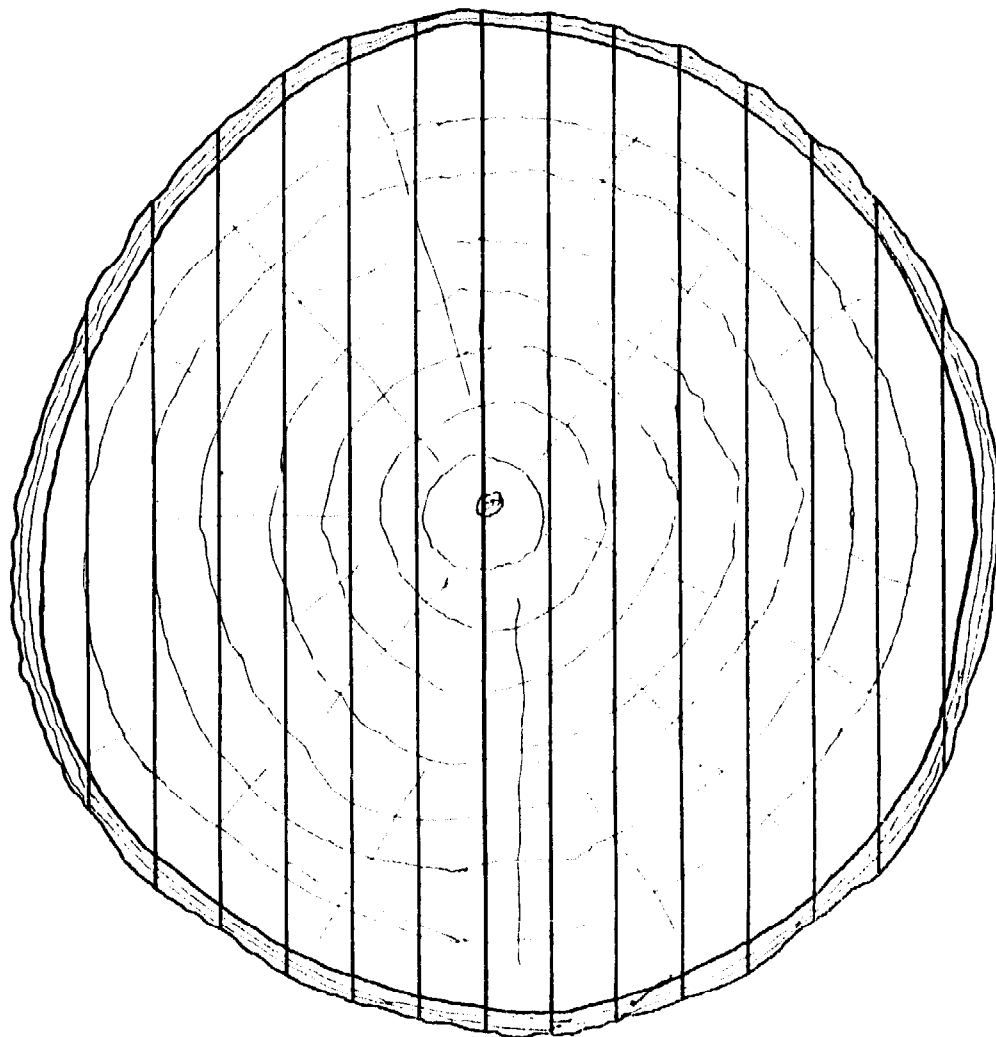
e) Logs are usually slash sawn which results in important tangential shrinkage of all the planks except those from the centre of the logs. This shrinkage is tangential to the growth rings. Since tangential shrinkage is two to three times greater than radial shrinkage, it is essential to choose a wood which has low shrinkage characteristics, in order to limit infiltration of water in the planking.

f) Wood is usually air dried. It should dry rapidly and without warping.

g) Average strength in proportion to the density of the wood is sufficient.

h) The wood should not be heavier than 40 lb/cu.ft, otherwise it would become difficult to move the canoes.

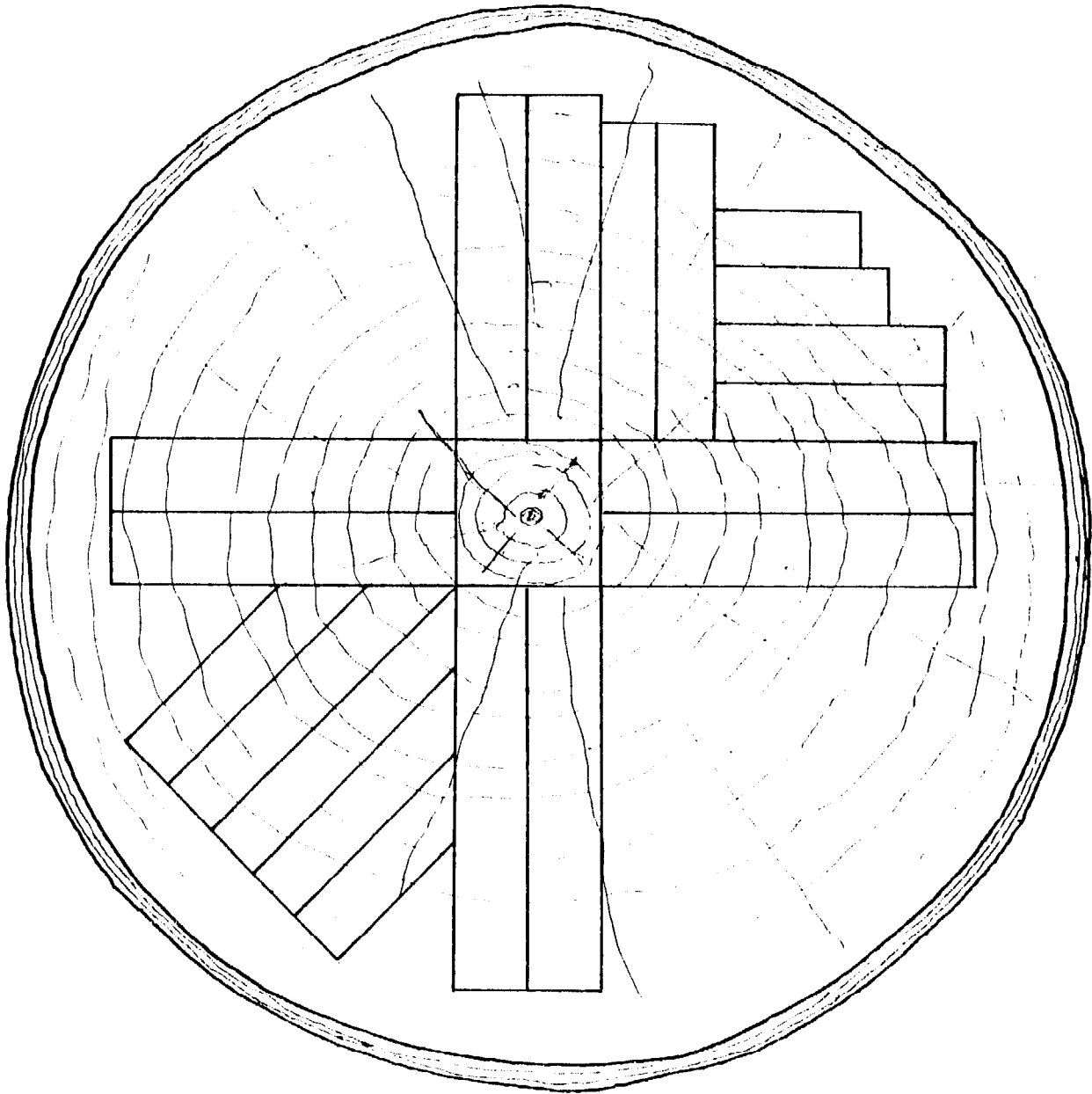
DEBIT SUR DOSSE  
ECONOMIQUE  
SLASH SAWING  
ECONOMICAL



r. lefebvre fao



DEBIT SUR QUARTIER  
COUTEUX  
QUARTER SAWING  
EXPENSIVE



r. lefevre fao

## SECHAGE

Normalement, avant d'être séché, le bois doit être déssevé. Ce procédé sous autoclave dilue la sève par la vapeur. Les usines de déroulage ont l'équipement nécessaire pour effectuer cette opération.

En saison sèche le bois frais disposé sur baguettes et bien ventilé peut atteindre un taux d'humidité de 15 à 18 pourcent en trois mois. En Côte d'Ivoire le taux d'équilibre est à 18,8 pourcent. On dit alors qu'il est sec à l'air.

Le bois peut être séché dans un séchoir industriel mais seulement dans les grands centres. Ce séchage coûte 4 000 CFA.f/m<sup>3</sup> plus la manutention et le transport. A priori, le bois séché de cette façon augmenterait le coût de la pirogue de 3 000 CFA.f.

La solution pratique est le séchage à l'air dans des hangars ouverts. Le lot de bois à sécher devrait couvrir les besoins pour six mois en avance.

## DRYING

Under normal circumstances, sap is removed from the wood before drying to limit shrinkage and swelling. To dilute the sap, vapour is applied under pressure. Only specialized wood industries are equipped to carry out this operation.

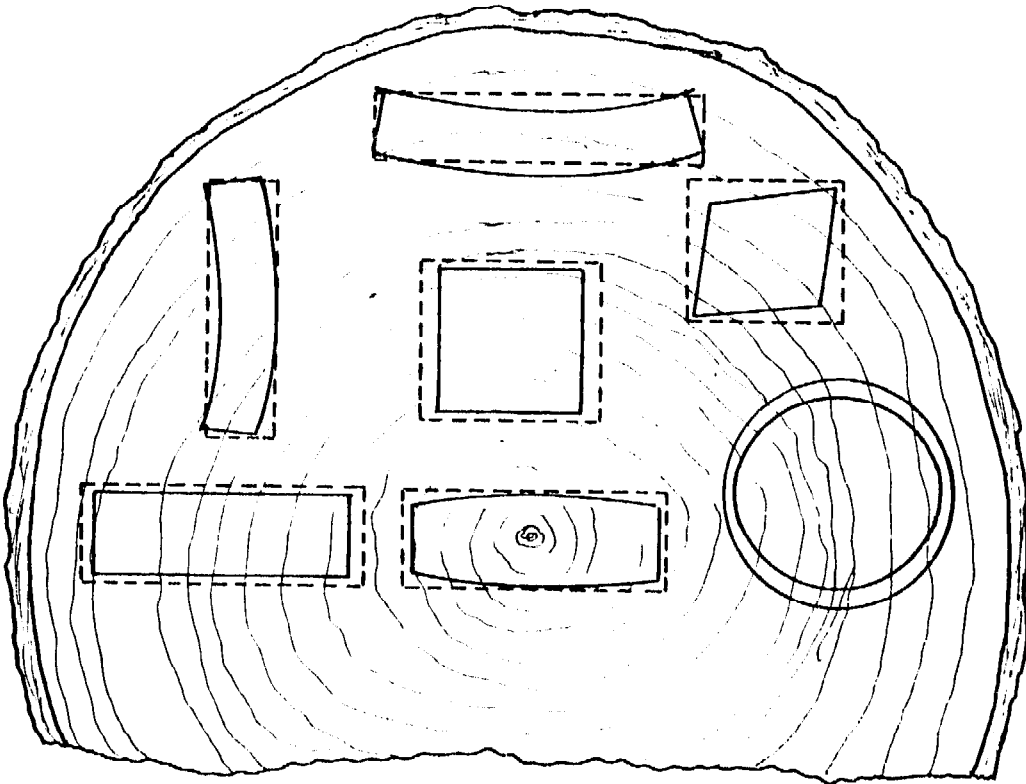
In the dry season, freshly cut wood properly stacked and ventilated dries to a humidity rate of 15 to 18% in three months. In Ivory Coast the average rate of humidity is 18.8%. At that rate the wood is considered air-dried.

Wood can also be dried in kilns, but this is done only in the big towns. Kiln-dried wood adds about US\$12 (3 000 CFA.f.) to the cost of a canoe.

The practical solution is air-drying in open sheds. The quantity of wood drying should cover six months' requirements.

EFFET DES COUPES  
LORS DU SECHAGE

EFFECT OF DRYING



r. lefevre faa

## PRODUITS D'ETANCHEITE

Le "masticon" s'est avéré adéquat pour aider à l'étanchéité des pirogues une fois que les planches ont gonflé. Ce produit a l'avantage d'être bien répandu et son approvisionnement ne cause pas de problèmes. D'autres produits moins répandus comme le "Couvranéuf" et le "Otlo-Bateau" peuvent rendre les mêmes services mais n'ont pas été essayés.

Dans les cas de fuite par un mauvais joint l'ouverture peut être calfatée par de l'étoupe. Actuellement la plupart des pirogues sont calfatées en plus d'être jointes au "masticon". Cette double précaution n'est pas nécessaire du point de vue construction mais peut éviter des ennuis lorsque la pirogue est livrée loin des chantiers artisanaux.

### MASTICON

#### Fabricant

Etablissements V. Ballot  
36-38 rue du Parc  
Alfortville (Seine)

#### Distributeurs

Presque toutes les  
quincailleries de  
Côte d'Ivoire

#### Nature

Goudron pâteux, sous-produit du pétrole

#### Présentation

Boîte de 3 kg et autres formats

#### Application

Sur les rives des planches avec un couteau à mastic

#### Prix

Variable mais coûte 168 CFA.f le kg lorsque  
acheté en grandes quantités

#### Revient

Comme 3 kg sont requis par pirogue le coût est  
504 CFA.f

### CONCLUSION

Après 18 mois d'utilisation le masticon s'est avéré un bon produit d'étanchéité lorsque les joints des planches sont faits correctement. Comme le masticon n'est qu'une pâte, son efficacité est limitée à des retraits inférieurs à 1 mm. Ce produit est particulièrement salissant et ne convient pas à un travail propre. C'est le produit le plus économique et nous devrions continuer de l'utiliser jusqu'à ce que nous ayons trouvé un meilleur produit à même prix.

### PARAPLASTIC 41

#### Fabricant

Grace Construction Materials  
62 Whittemore Ave  
Cambridge  
Mass., 02140 U.S.A.

#### Nature

Sous-produit de pétrole demeurant plastique et  
élastique

**PUTTY**

Masticon has proved adequate once the planks have swelled. This product has the advantage of being available almost everywhere. There are other products such as "Couvraneuf" and "Otlo-bateau" which were not tried because not readily available.

When there is leakage caused by a poor joint, the crack should be caulked with oakum. At present most of the canoes are caulked in addition to the application of putty. This double precaution is unnecessary from the construction point of view, but can avoid problems when the canoe is delivered far from the artisanal boatyard.

**MASTICON**Manufacturer

Etablissements V. Ballot  
36-38 rue du Parc  
Alfortville (Seine), France

Distribution points

Most hardware stores in Ivory Coast

Characteristics

Doughy putty, petroleum product

Presentation

6.6 lb tins and other sizes

Application

On plank edges with a putty knife

Price

Variable; costs 30 cents/lb (168 CFA.f./kg) when bought in large quantity

Cost per canoe

As 6.6 lb are required for one canoe, the cost is \$2.00 (504 CFA.f.)

Remarks

After 18 months' use Masticon has proved to be a good product if the plank joints are correctly made. Since Masticon has limited elasticity it should be used only to fill cracks of less than 1/32". It is particularly dirty to work with but is the most economical product and will continue to be used until a better product of lower cost is found.

**PARAPLASTIC 41**Manufacturer

Grace Construction Materials  
62 Whittemore Ave.  
Cambridge, Mass., 02140, U.S.A.

Characteristics

Petroleum product which is plastic and elastic

Présentation

Fûts de 32 kg

Prix

3 535 CFA.f le fût acheté chez Impregilo, comprenant le transport et la taxe

Application

A chaud avec un large couteau à mastic après fabrication de la pirogue

Revient

Les charpentiers calfatent 15 pirogues avec un bidon ce qui revient à 235 CFA.f par pirogue de matériaux de calfatage

## CONCLUSION

Ce produit s'applique rapidement, facilement et assure une bonne étanchéité. Son élasticité s'accommode bien des jeux causés par retrait et gonflement des bois. Ce produit n'est plus utilisé car il ne se trouve pas sur le marché local.

## SIKAFLEX

Fabricant

Sika S.A.  
164 Faubourg St-Honoré  
Paris 18ème

Distributeur local

Bernabé  
99 Boulevard de Marseille  
Abidjan

Nature

Mastic au polyuréthane à un composant

Présentation

Cartouche de 1 kg

Application

Mise en oeuvre au pistolet

Prix

1 000 CFA.f par cartouche de 1 kg

Prix de revient

Le calfatage d'une pirogue requiert 2 cartouches de 1 kg et coûte donc 2 000 CFA.f par pirogue

## CONCLUSION

Ce produit a donné entière satisfaction sur une période de 6 mois. Son prix élevé en interdit cependant l'emploi.

Presentation

70-lb barrels

Price

\$14.14 (3 535 CFA.f.) per barrel

Application

Hot, with a putty knife when the canoe is finished

Cost per canoe

One barrel is enough for 15 canoes. Cost per canoe is 94 cents (235 CFA.f.)

Remarks

This product is of rapid and easy application and ensures watertightness. Its elasticity adapts to expansion and shrinkage of wood. However it is no longer used as it is no longer on the market.

## SIKAFLEX

Manufacturer

Sika S.A.  
164 Faubourg St-Honoré  
Paris 18<sup>e</sup>, France

Characteristics

Polyurethane in one part

Presentation

2.2-lb cartridges

Application

By gun

Price

US\$0.91/lb (1 000 CFA.f./kg)

Cost per canoe

4.4 lb at a cost of \$4.00 are required to caulk one canoe

Remarks

Over a period of six months, this product has given complete satisfaction. However, its high price does not permit its use.

### CONTREPLAQUE

Des pirogues de contreplaqué marin de 5 mm à base d'acajou furent construites au début du projet. Après deux ans d'usage, elles sont encore en bon état. Leur production fut cessée, car leur coût était de 25 pourcent plus élevé que la pirogue en planches.

Le contreplaqué a la durabilité du bois avec lequel il est fabriqué. Il ne semble offrir d'avantages autre qu'un poids léger. Il faut être en garde contre le contreplaqué d'Okoumé lequel est d'une faible durabilité, particulièrement en eau douce.

### CLOUS

Les plus petits clous employés sont ceux de 6 cm de longueur. Pour cette raison ils sont utilisés comme éprouvette pour déterminer la durée d'utilisation des clous ordinaires.

Le diamètre moyen de ces clous neufs est de 2,65 mm, et la section est de 5,47 mm<sup>2</sup>.

Après 1½ an d'utilisation dans une pirogue ces clous présentaient un diamètre moyen de 2,45 mm de fer non rouillé pour une section de 4,68 mm<sup>2</sup>.

Partant de ces données, une projection nous permet d'estimer que la section sera réduite à près de 3 mm, après cinq ans, ce qui correspond à un diamètre de 2 mm.

Cette dimension semble être le point critique de résistance.

Comme les pirogues auront une durabilité d'environ trois ans nous pouvons dire qu'il n'est pas nécessaire d'utiliser des clous galvanisés pour leur construction.

### PLYWOOD

At the outset of the project, 1/4" mahogany marine plywood was used to build canoes. After two years' use they were still in good shape. Production was stopped only because cost was 25% higher than that of planked canoes.

Plywood has the durability of the wood it is made from. It seems to offer no other advantage than light weight. Plywood made from okoumé should not be used because of its short duration, especially in sweet water.

### NAILS

The smallest nails used are 2 3/8" long. These were used in tests determining the durability of ordinary nails. The average diameter of these nails is 2.65 mm and the cross-section 5.47 mm<sup>2</sup>. After one and a half years of use in a canoe, they had an average unruined diameter of 2.45 mm and a cross-section of 4.68 mm<sup>2</sup>. From this it can be calculated that the cross-section will be reduced to about 3 mm<sup>2</sup> after five years, corresponding to a diameter of 2 mm, which is considered the critical point of resistance.

Since the canoes are expected to last about three years, it is not necessary to use galvanized nails in their construction.



ADDENDUM

Depuis la rédaction de ce Manuel, une plus grande expérience nous permet les recommandations suivantes:

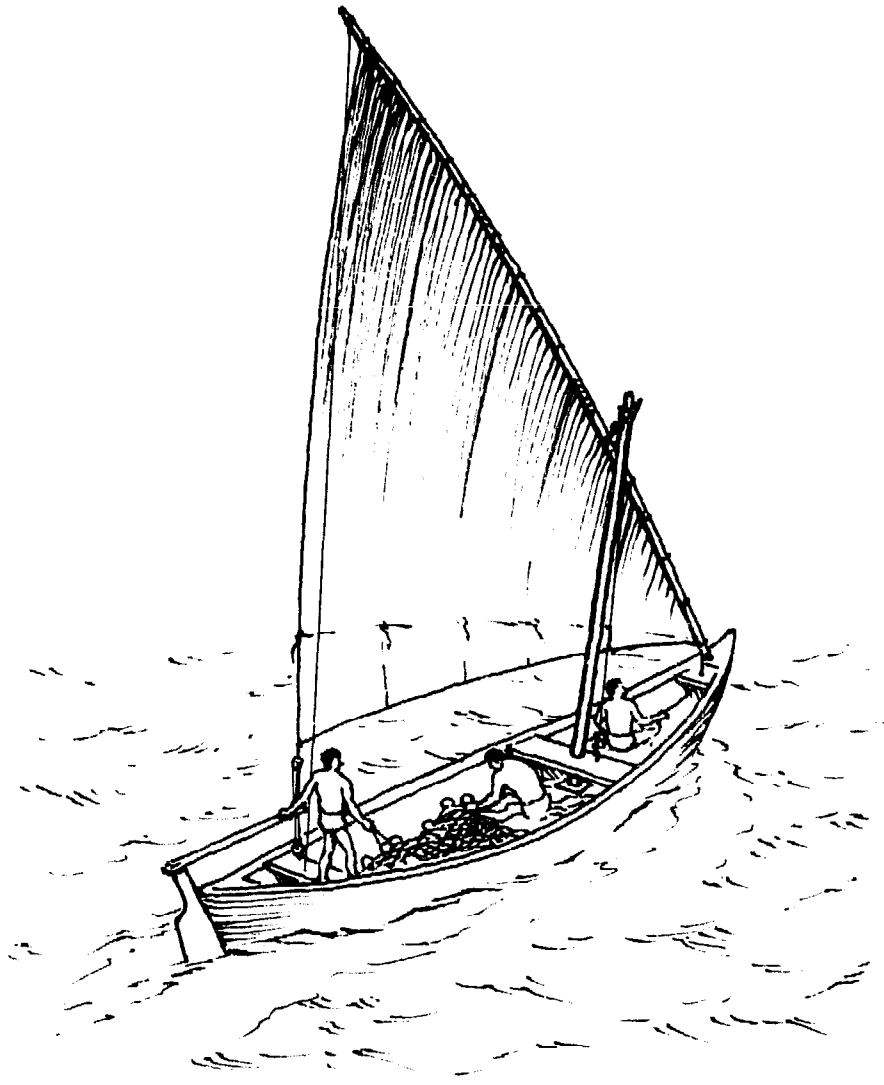
- a) la carlingue et les étraves devraient être d'une essence de bois plus durable que pour le reste de la pirogue, afin de prolonger la durée de cette dernière;
- b) la carlingue devrait être coupée à 3 cm des étraves et les renforts à un cm des planches du fond, afin de ne pas accumuler d'humidité;
- c) les planches du fond devraient avoir une largeur de 70 à 75 mm, afin de réduire la durée du temps de gonflage initial;
- d) les pirogues devraient être tirées au sec chaque soir et renversées, afin de sécher l'intérieur de la pirogue;
- e) le prix de la main-d'oeuvre pour la fabrication d'une pirogue ne devrait pas dépasser 4.000 CFA, ce qui donne un salaire mensuel de 32.000 CFA pour une production de 8 pirogues; ce salaire est déjà plus élevé que les salaires moyens des menuisiers et devrait être un encouragement suffisant pour maintenir une bonne production.

ADDENDUM

Since writing this handbook, the experience gained prompts the following recommendations:

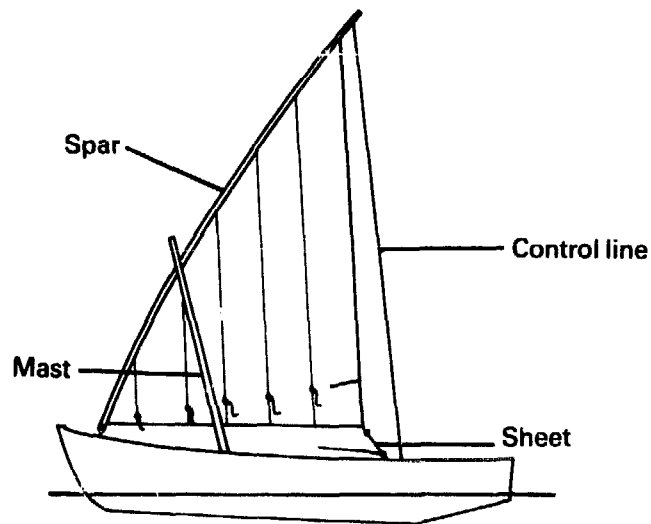
- a) The inner keel and the stems should be made of a more durable wood than the rest of the canoe, because they are the first parts subject to rotting.
- b) The inner keel should be cut at 1 1/8" from the stems. The stiffeners should be fastened 1/2" away from thechine in order that they are about 3/8" away from the bottom planking, and will therefore not absorb so much humidity.
- c) The bottom planks should have a width of 2 3/4" in order to reduce the time required for initial swelling.
- d) The canoes should be hauled ashore every night and turned over to allow the inside to dry.
- e) The cost of labour at present conditions should not exceed US\$16.00 (4 000 CFA.f.) per canoe. For a monthly production of 8 canoes this rate gives monthly wages of \$128.00 (32 000 CFA.f.) which is already higher than the average carpenter's wages and should provide sufficient incentive for maintaining a good production level.

## APPENDIX 3 – LATEEN RIG



## LATEEN RIG

**General** The Lateen sail is three-sided, it sets on a short mast and has a long spar on the top edge of the sail. The Lateen rig has been used for centuries on traditional craft all over the world.

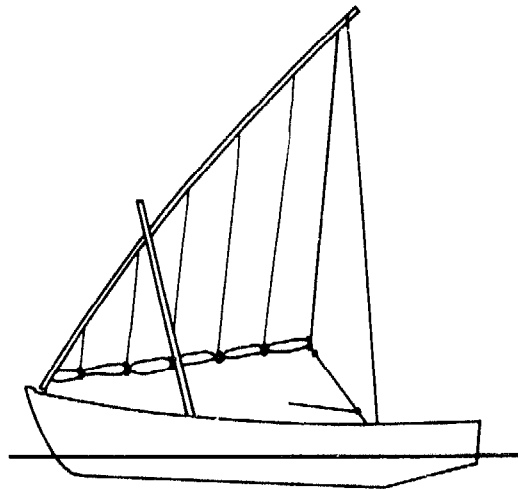


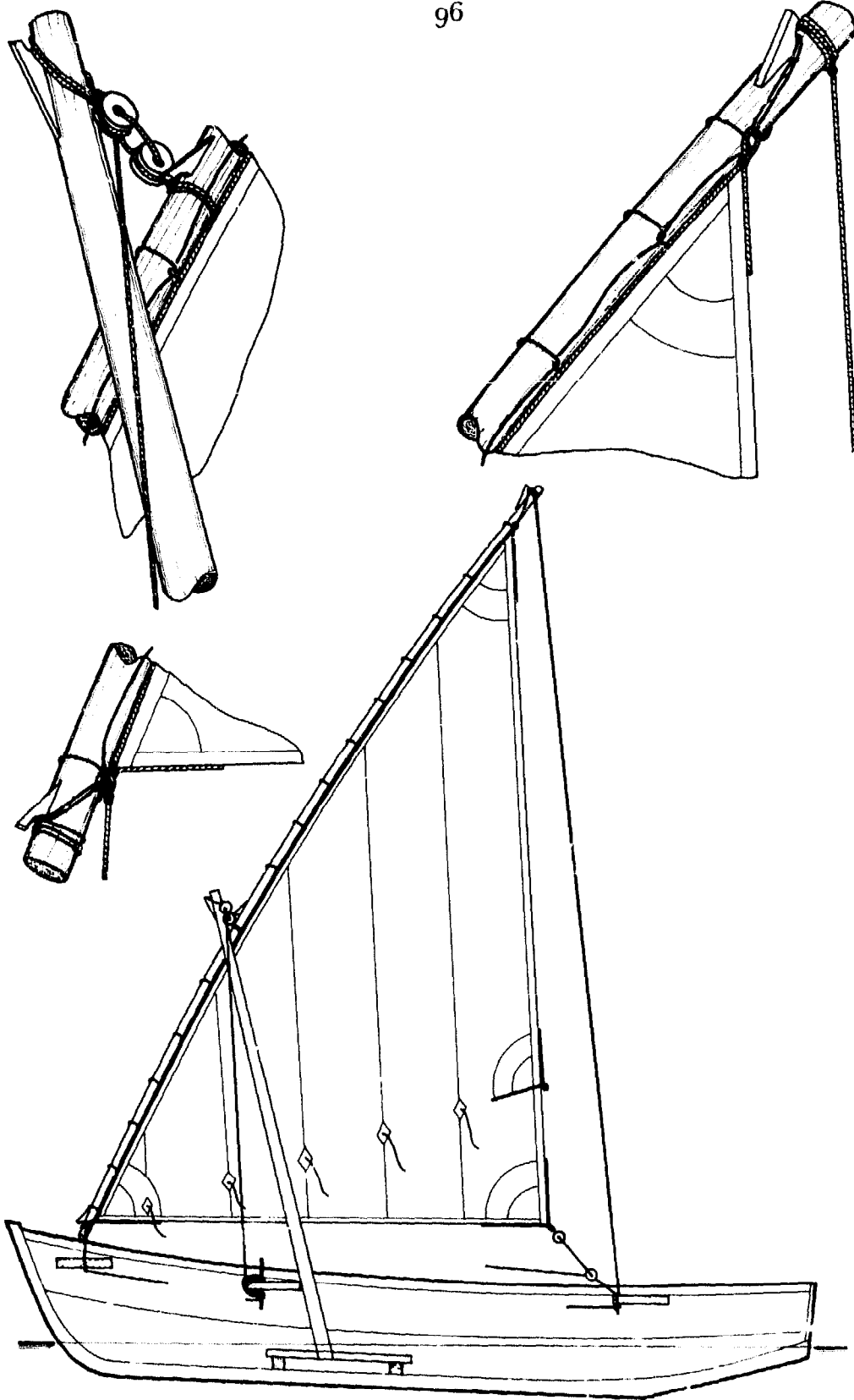
**Mast and Rigging** The mast should be angled forward slightly as shown in the drawing; this makes changing the sail from one side to the other easier. The mast is short and standing rigging is only needed on boats over 7 metres long. This rigging is changed from side to side each time the sail is tacked.

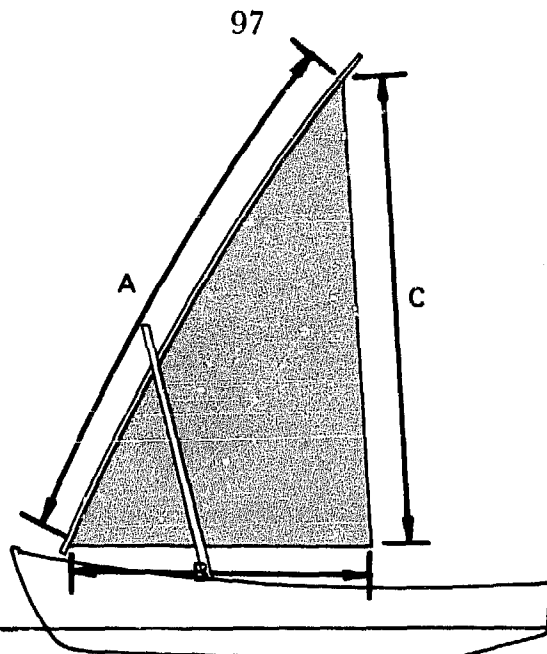
**Spar** The spar spreading the sail is very long and so needs to be strong and light. It can be made from several shorter pieces lashed together. The spar should be thicker in the middle than at either end.

**Sail** The top edge of the sail is laced to the spar using Method 1 (see page 69).

- Halyard** The sail is hoisted by a rope halyard tied to the upper spar. This halyard should be attached between one third and half way along the length of the spar from the bottom end. The end of the halyard is tied to a cleat on the cross-member which supports the mast.
- Sail Control** The angle of the sail is controlled by a rope (or sheet) at the back corner of the sail. Two further lines are used to control the sail. One, attached to the top of the spar, controls twist in the sail. The other, attached at the bottom of the spar, controls the angle of the spar.
- Handling** The sail is tacked by lowering and rehoisting on the new side. *Gybing* is achieved in the same way, but with practice the sail can be allowed to blow round in front of the mast. Sailing towards the wind or across the wind, the spar is angled upwards. When sailing downwind, the spar can be allowed to set horizontally.
- Reefing** The sail is reduced in strong winds by lowering the spar and tying off the loose sail along the bottom edge.
- Stowing** When not in use, the sail can either be stowed on deck or be pulled up against the spar so that it does not catch the wind.







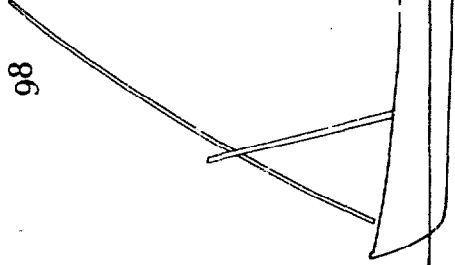
### SAILS AND RUNNING RIGGING

#### ACCURATE DIMENSIONS for laying out Sail Plans

SAIL AREA	SAIL lengths of sides		
	A	B	C
5	4.7	2.3	3.6
10	6.5	3.5	5.4
15	7.9	4.3	6.6
20	9.2	5	7.6
25	10.2	5.6	8.5
30	11.3	6.2	9.4
35	12.2	6.7	10.2
40	13	7.1	10.8
45	13.8	7.5	11.5
Square metres	metres	metres	metres

#### APPROXIMATE DIMENSIONS for estimating materials needed

HALYARD		SHEET		CONTROL LINE	
L	D	L	D	L	D
6.5	8	9	8	9	8
9	8	13	8	11	8
11	8	15	8	12	8
12	10	18	10	14	10
13	10	20	10	15	10
14	10	22	10	16	10
15	12	23	12	17	12
16	12	25	12	18	12
18	12	26	12	20	12
metres	milli-metres	metres	milli-metres	metres	milli-metres



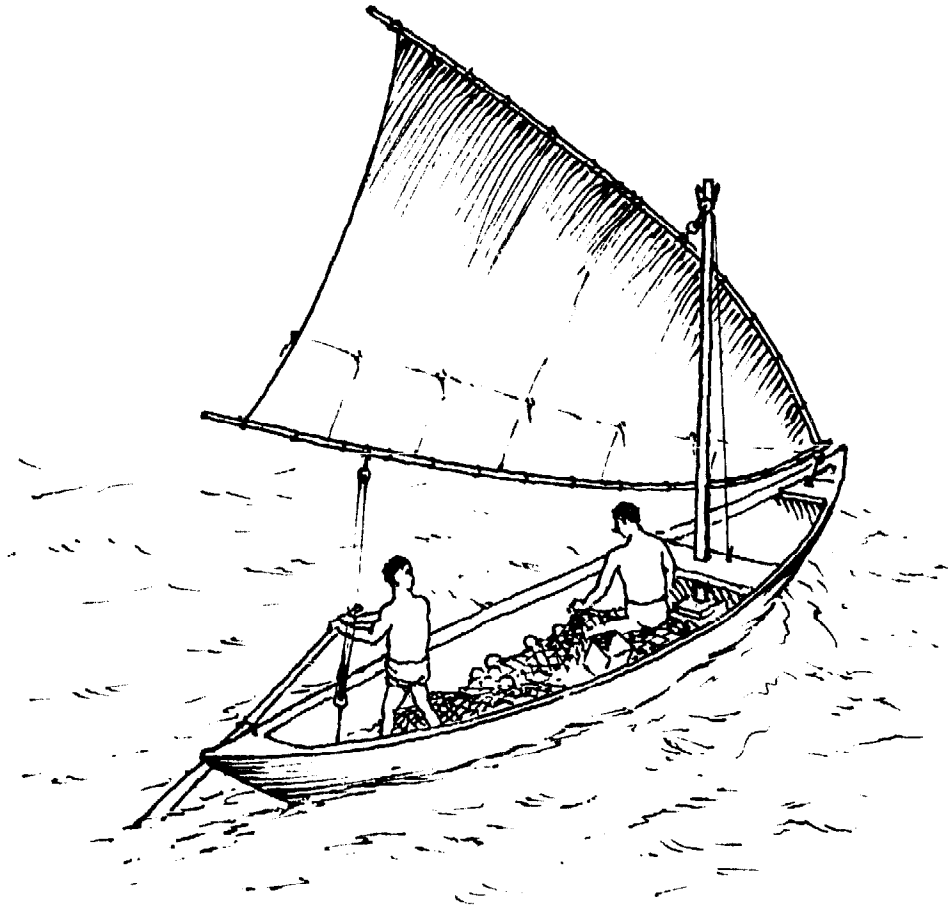
## SPARS AND STANDING RIGGING

**Note 1:** Measure the length and diameter of the spars and standing rigging as shown below. To give the correct length of the spars.

SAIL AREA	MAST		SPAR	
	L	D	L	D
5	2.5	50 - 80	5.2	70 - 90
10	3.3	50 - 80	7.2	80 - 100
15	3.9	70 - 100	8.7	90 - 110
20	4.5	80 - 110	10	100 - 120
25	5.1	80 - 110	11.2	100 - 120
30	5.3	80 - 110	12	120 - 140
35	5.5	90 - 120	13	120 - 140
40	5.8	90 - 120	14	130 - 150
45	6.1	100 - 130	14.8	130 - 150
Square metres	metres	millimetres	metres	millimetres

**Note 2:** Before using any spars and rigging, to be kept in any case the components are on the ground to check their lengths are adequate.

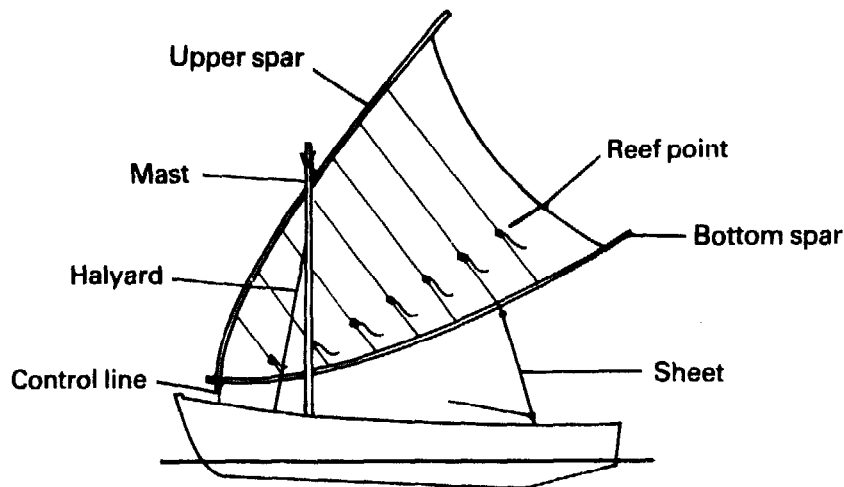
## APPENDIX 4 – CRAB CLAW RIG





## CRAB CLAW RIG

**General** The Crab Claw sail is three-sided with long spars on the upper and lower edges. It is set on a short mast. This rig is common on multihull craft in the Pacific.



**Mast and Rigging** The mast is installed in an upright position. Since the mast is short, standing rigging is not usually used to support it.

**Spars** The spars spreading the sail are long, so they need to be strong and light. They may be made from short lengths lashed together, or from a long piece of wood. An ideal material is Bamboo. The spars are better if they are curved to follow the shape of the sail.

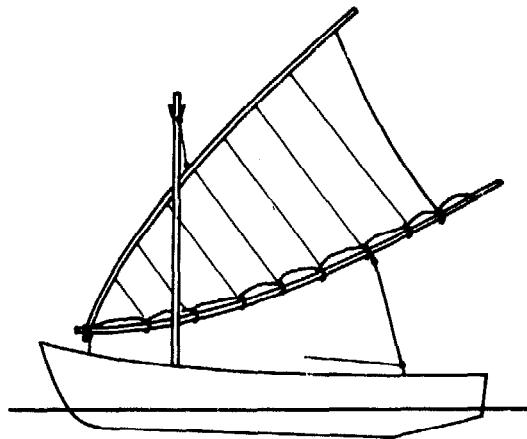
**Sail** The top and bottom edges of the sail are laced to the spars using Method I (see page 69).

**Halyard** The sail is hoisted by a rope halyard tied to the upper spar. This halyard is tied about halfway along the upper spar. When hoisted, the halyard is tied to a cleat on the cross-member which supports the mast.

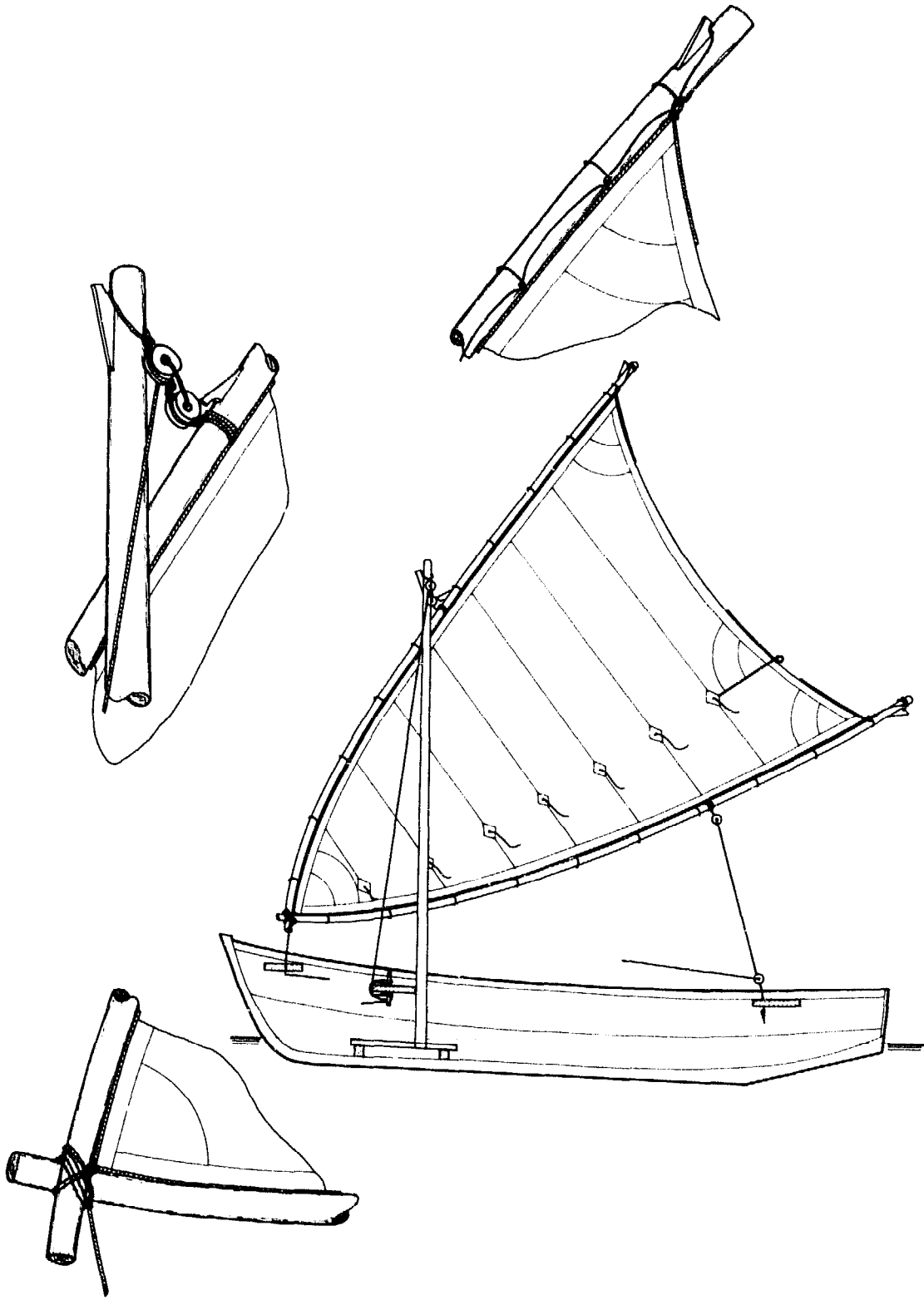
**Sail Control** The angle of the sail is controlled by a rope (or sheet) tied to the bottom spar. A further line attached at the front lower corner of the sail is used to control the amount the sail is tilted up or down.

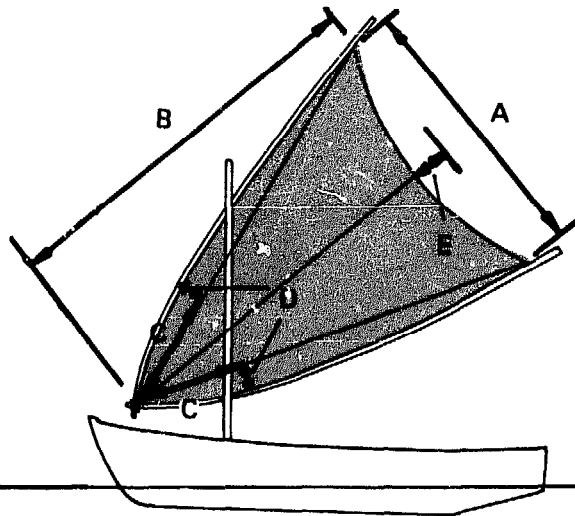
**Handling** When tacking, the sail is pulled round the back of the mast and the forward line re-attached. Gybing is done in the same way. The angle at which the sail is tilted up or down is important. A good all-round position is shown in the drawing, but when sailing downwind, the sail can be more horizontal.

**Reefing** The sail is reduced in strong winds by lowering the upper spar and tying off the loose sail.



**Stowing** When not in use, the sail can either be stowed on deck or be pulled up against the mast so that it does not catch the wind.



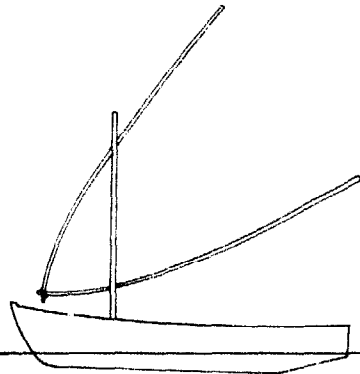


**SAILS AND RUNNING RIGGING**

**ACCURATE DIMENSIONS**  
for laying out Sail Plans

**APPROXIMATE DIMENSIONS**  
for estimating materials

SAIL AREA	SAIL lengths of sides					HALYARD		SHEET	
	A	B	C	D	E	L	D	L	D
5	2.5	3.5	1.2	200	270	8	8	9	8
10	3.5	4.9	1.7	280	380	11	8	11	8
15	4.3	6.1	2.1	340	470	13	8	13	8
20	5	7	2.5	400	550	15.5	10	15	10
25	5.6	7.8	2.8	440	610	17	10	17	10
30	6.1	8.6	3	480	670	19	10	18	10
35	6.6	9.3	3.3	520	720	20	12	19	12
40	7.1	9.9	3.5	560	770	22	12	20	12
45	7.5	10.5	3.7	600	820	24	12	22	12
square metres	metres	metres	metres	milli-metres	milli-metres	metres	milli-metres	metres	milli-metres



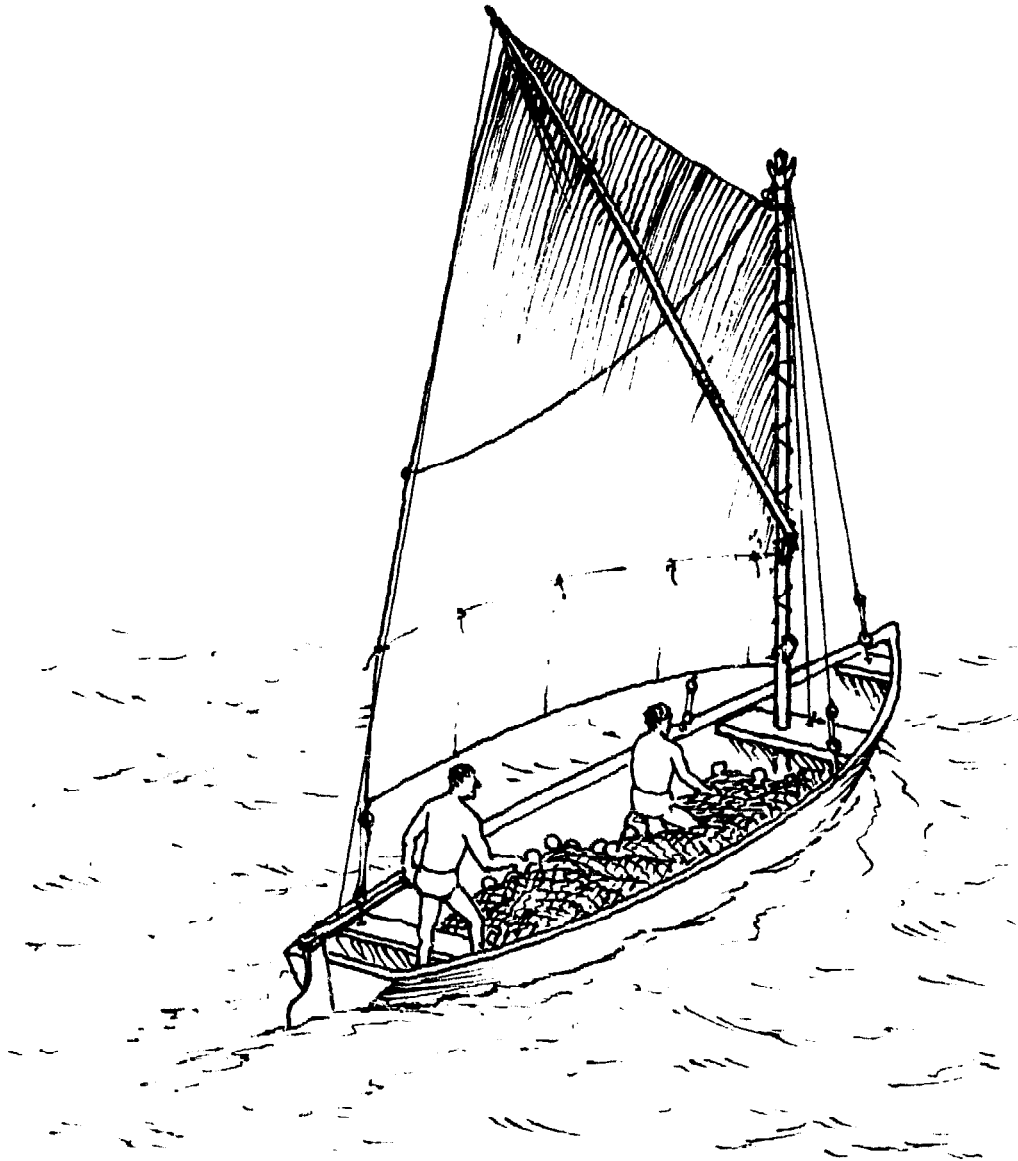
### SPARS AND STANDING RIGGING

**Note 1:** Measure the depth inside the boat and add this to the mast length in the table below. This gives the total mast length.

APPROXIMATE DIMENSIONS for estimating materials needed				
SAIL AREA	MAST		UPPER SPAR LOWER SPAR	
	L	D	L	D
5	2.8	50 - 80	4.1	50 - 70
10	4	70 - 100	5.8	50 - 70
15	4.9	90 - 120	7.1	60 - 80
20	5.7	100 - 130	8.1	60 - 80
25	6.3	100 - 130	9.1	60 - 80
30	6.9	100 - 130	10	80 - 100
35	7.5	110 - 140	10.8	80 - 100
40	8	120 - 150	11.5	80 - 100
45	8.5	120 - 150	12.2	100 - 120
Square metres	metres	millimetres	metres	millimetres

**Note 2:** Before cutting spars and rigging to length, lay out the complete rig on the ground to check that lengths are adequate.

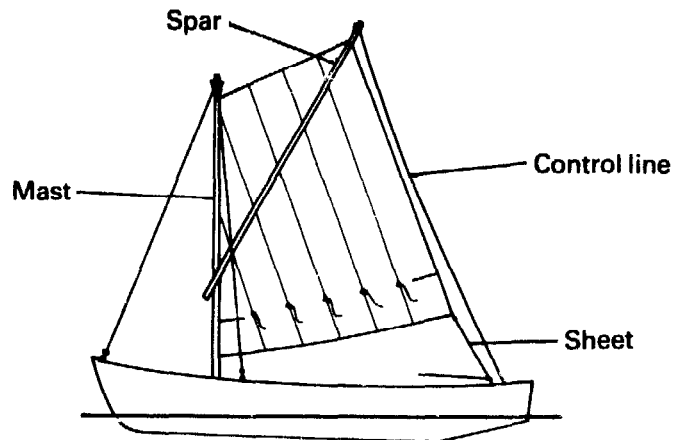
## APPENDIX 5 - SPRIT RIG



## SPRIT RIG

### General

The Sprit rig uses a four-sided sail which is spread by a long spar across the sail, called a sprit. This rig is most commonly used on small boats, and sometimes on larger boats with a jib (see Appendix 8). This rig is easily handled by a small crew.

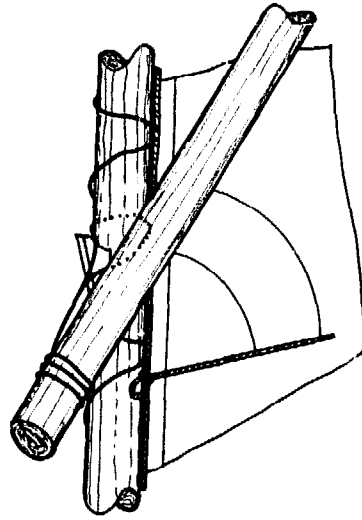


### Mast and Rigging

The mast should be in an upright position with the standing rigging tight.

### Spar

The spar (or *sprit*) is long, so it needs to be strongly made. It is best made from a single piece of wood, but several pieces can be used if they are strongly lashed together (see page 51). The spar should not bend; the sail will work much better if the sprit is very stiff.



The bottom end of the spar is tied to the mast using a rope which is passed loosely round the mast and back to the spar. This rope fits over a chock on the mast, and supports the spar.

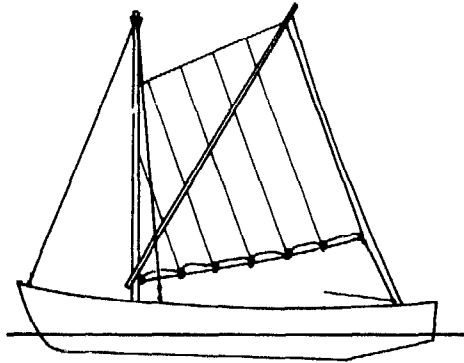
A boom is sometimes used when sailing away from the wind.

- Sail** The front edge of the sail is laced to the mast using Method 2 (see page 70). The lacing should not be pulled too tight. The top corner of the sail should be tied to the spar with a knot which will not slip down the spar.
- Halyard** A single halyard hoists the sail, and the end is tied to a cleat on the cross-member which supports the mast.
- Sail Control** The angle of the sail is controlled by a rope (or sheet) at the lower rear corner of the sail. The upper end of the spar (or sprit) is also controlled by a rope tied to the top of the spar. This sprit control system reduces the twist in the sail when sailing across or towards the wind.
- Handling** The sail turns behind the mast when tacking or gybing, so does not need any special techniques.



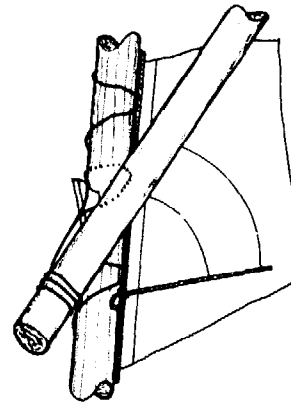
**Reefing**

The sail can be reduced in strong winds by two methods:

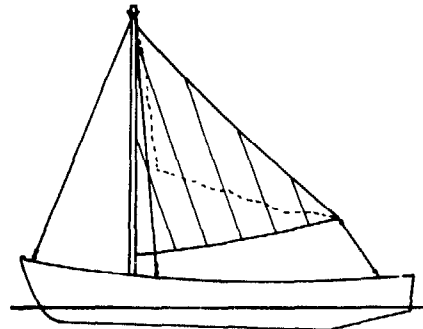


**ONE** By lowering the sail down the mast, and tying the excess at the bottom edge.

The spar is lowered down the mast, so there should be a second chock on the mast at the level of the boom to support it.

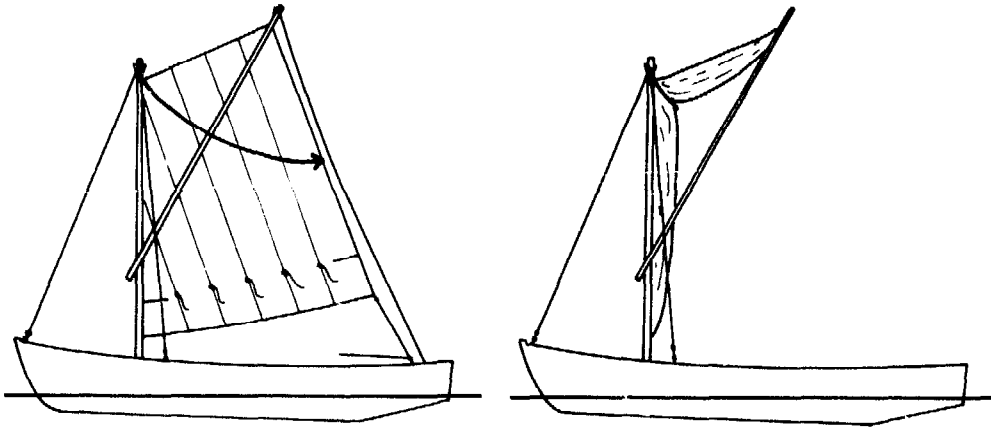


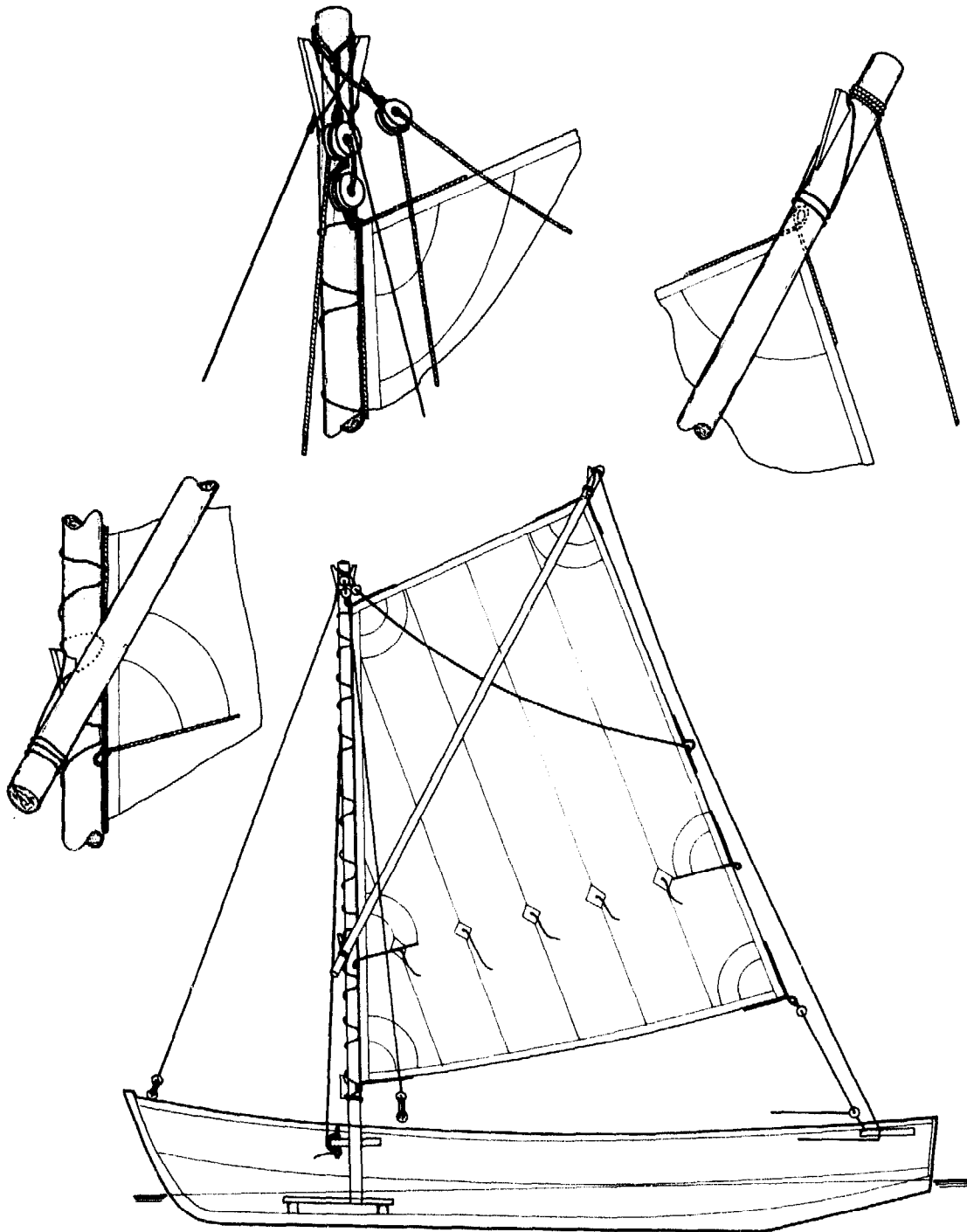
**TWO** By removing the sprit to leave a triangle. The excess sail should be tied back.

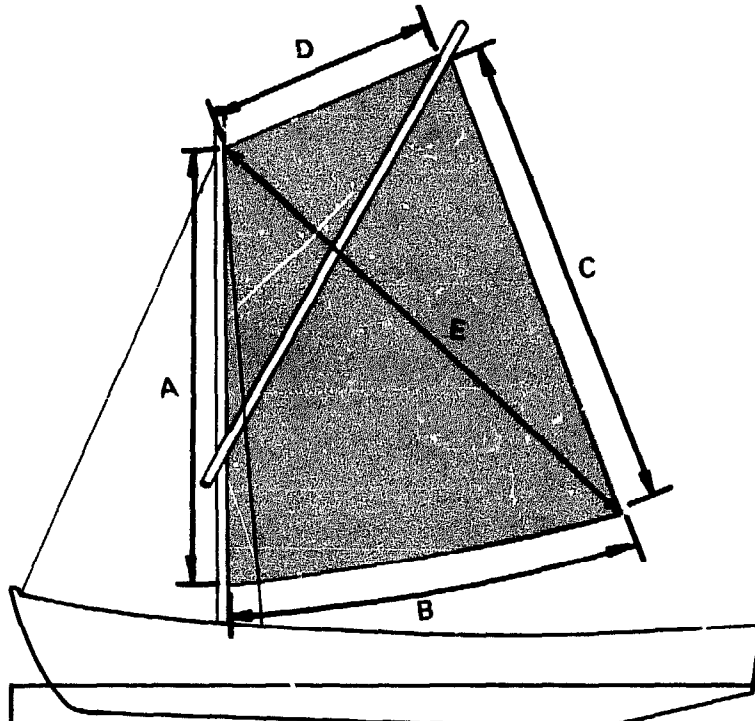


**Stowing**

The sprit rig has a useful method of stowing the sail at the top of the mast. A rope is taken from the top of the mast, around the sail, and back to the top of the mast. When this rope is pulled tight, the middle of the sail is pulled towards the top of the mast, leaving the deck clear for fishing gear handling. This is known as *brailing*.







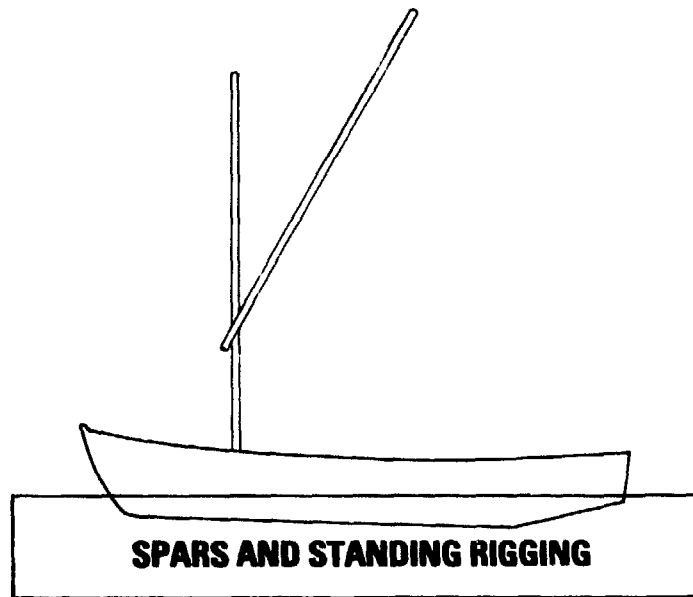
### SAILS AND RUNNING RIGGING

#### ACCURATE DIMENSIONS for laying out Sail Plans

SAIL AREA	SAIL lengths of sides				
	A	B	C	D	E
5	2.5	2.3	2.35	1.4	3.2
10	3.6	3.3	4	2	4.5
15	4.4	4	4.9	2.5	5.5
20	5.1	4.6	5.7	2.8	6.4
25	5.7	5.2	6.4	3.2	7.2
30	6.2	5.65	7	3.5	7.8
35	6.7	6.1	7.5	3.8	8.4
40	7.15	6.5	8	4	9
45	7.6	6.9	8.5	4.3	9.6
Square metres	metres	metres	metres	metres	metres

#### APPROXIMATE DIMENSIONS for estimating materials needed

HALYARD		SHEET		CONTROL LINE	
L	D	L	D	L	D
8	8	10	8	6	8
10	8	14	8	8	8
12	8	17	8	10	8
13.5	10	19	10	11	10
14.5	10	22	10	13	10
15.5	10	24	10	14	10
16.5	12	25	12	15	12
17.5	12	27	12	1	12
18.5	12	30	12	17	12
metres	milli-metres	metres	milli-metres	metres	milli-metres



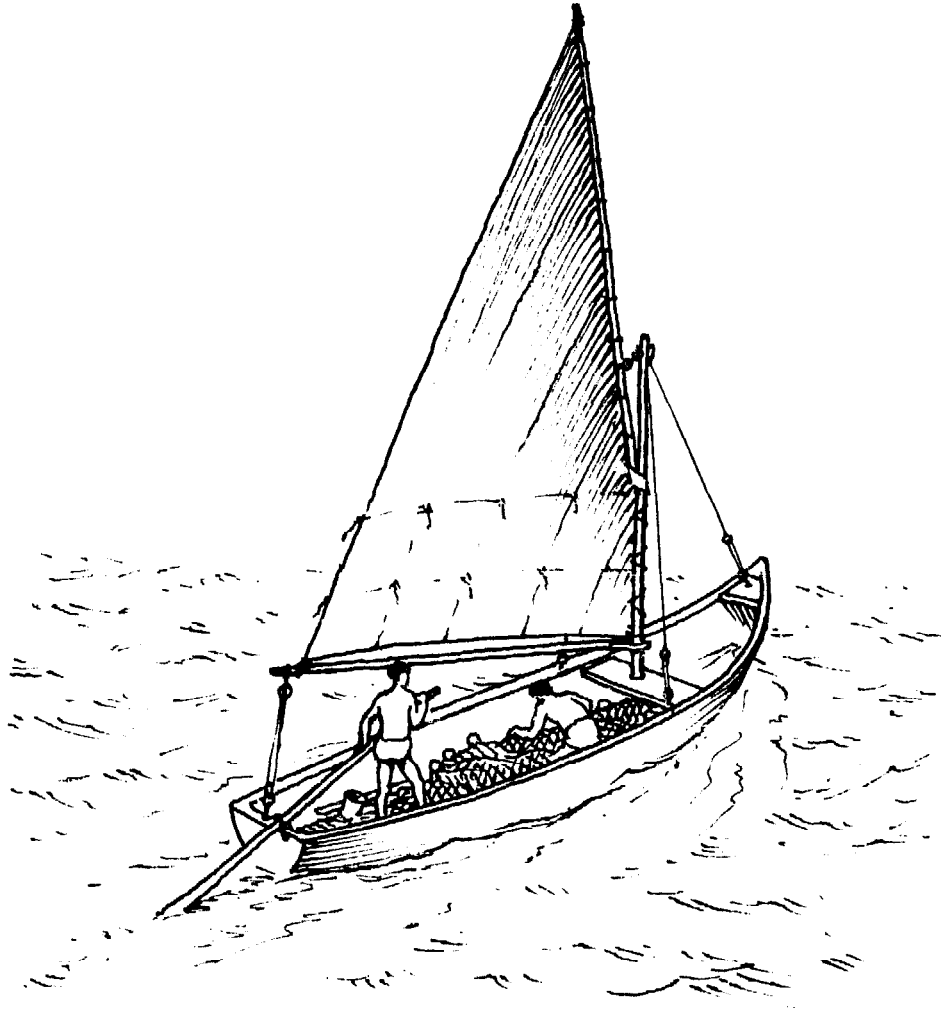
**Note 1:** Measure the depth inside the boat and add this to the mast length in the table below. This gives the total mast length.

**APPROXIMATE DIMENSIONS  
for estimating materials needed**

SAIL AREA	MAST		BOOM		SPRIT		FORESTAY		SHROUDS	
	L	D	L	D	L	D	L	D (wire)	L	D (wire)
5	3.8	50-80	2.5	30-50	3	40-60	4.1	3	3.9	3
10	5	70-100	3.6	40-60	4.2	40-60	5.5	3	5.1	3
15	5.7	70-100	4.4	40-60	5	50-70	6.2	4	5.9	4
20	6.4	90-120	5.1	40-60	5.7	60-80	7	4	6.6	4
25	7	90-120	5.7	50-70	6.4	60-80	7.7	4	7.2	4
30	7.7	100-130	6.2	50-70	7	70-90	8.5	5	7.9	5
35	8.2	100-130	6.7	60-80	7.5	70-90	9	5	8.5	5
40	8.7	120-150	7.2	70-90	8	80-100	9.5	5	9	5
45	9.1	120-150	7.6	80-100	8.5	80-100	10	5	9.5	5
Square metres	metres	millimetres	metres	millimetres	metres	millimetres	metres	milli-metres	metres	milli-metres

**Note 2:** Before cutting spars and rigging to length, lay out the complete rig on the ground to check that lengths are adequate.

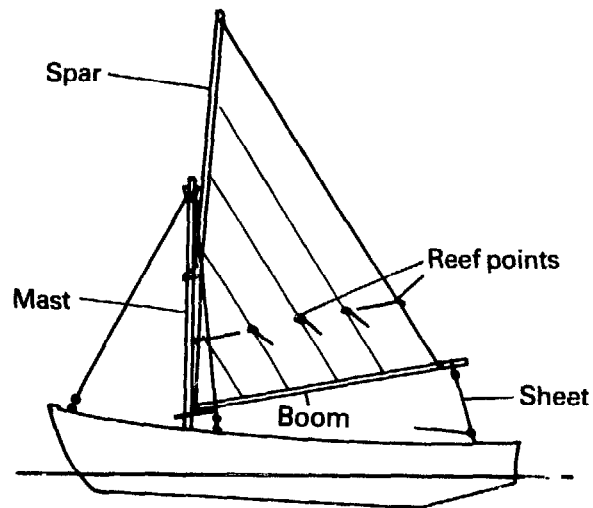
## APPENDIX 6 -- GUNTER RIG



## GUNTER RIG

### General

The Gunter sail is four-sided. The top spar is almost upright, which allows a tall sail to be set on a short mast. The bottom edge of the sail is spread by a boom. The Gunter rig is most commonly used on small boats and is especially good when sailing towards the wind. A jib (see Appendix 8) may be easily fitted. This rig is easily handled by a small crew.



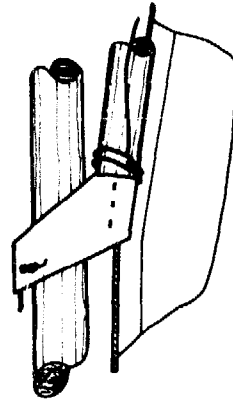
### Mast and Rigging

Standing rigging is used to support the mast. The mast should be upright, with the rigging tight.

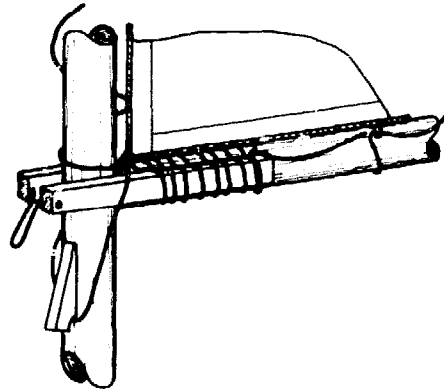
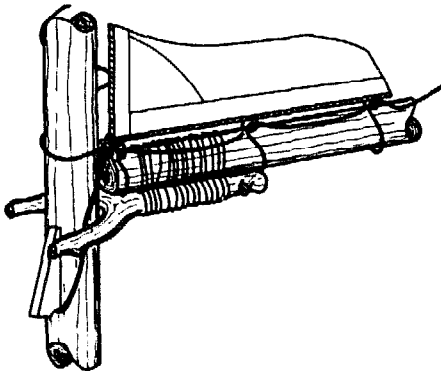
### Spar

The spar is long, so it needs to be strongly made. It is best made from a single piece of wood, but several pieces can be used, if they are strongly lashed together (see page 51).

The bottom end of the spar is positioned on the mast by a pair of *jaws*, and held against the mast by a short rope. The jaws are made from two chocks. They need both to be strongly made and strongly held to the end of the spar.



The front end of the boom also has jaws to position it against the mast. These are also held against the mast to stop boom movement. They are made either from the fork of a tree, or from two chocks, as shown in the drawing.



### Sail

The top edge of the sail is laced to the spar using Method 1 (see page 69). The bottom edge of the sail can either be laced to the boom using Method 1, or it can be pulled tight at the back corner and tied, leaving the bottom of the sail unlaced. The front edge of the sail is laced to the mast using Method 2 (see page 70), taking care not to pull the lacing too tight.

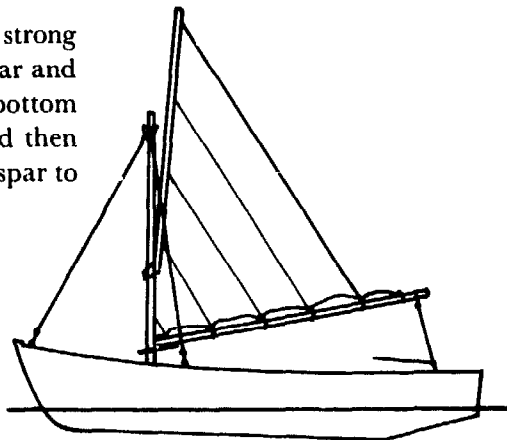


**Halyard** The sail is hoisted by a single rope halyard. This should be tied to the spar about one-third of the spar length from the bottom end. When hoisted, the halyard is tied to a cleat on the cross-member which supports the mast.

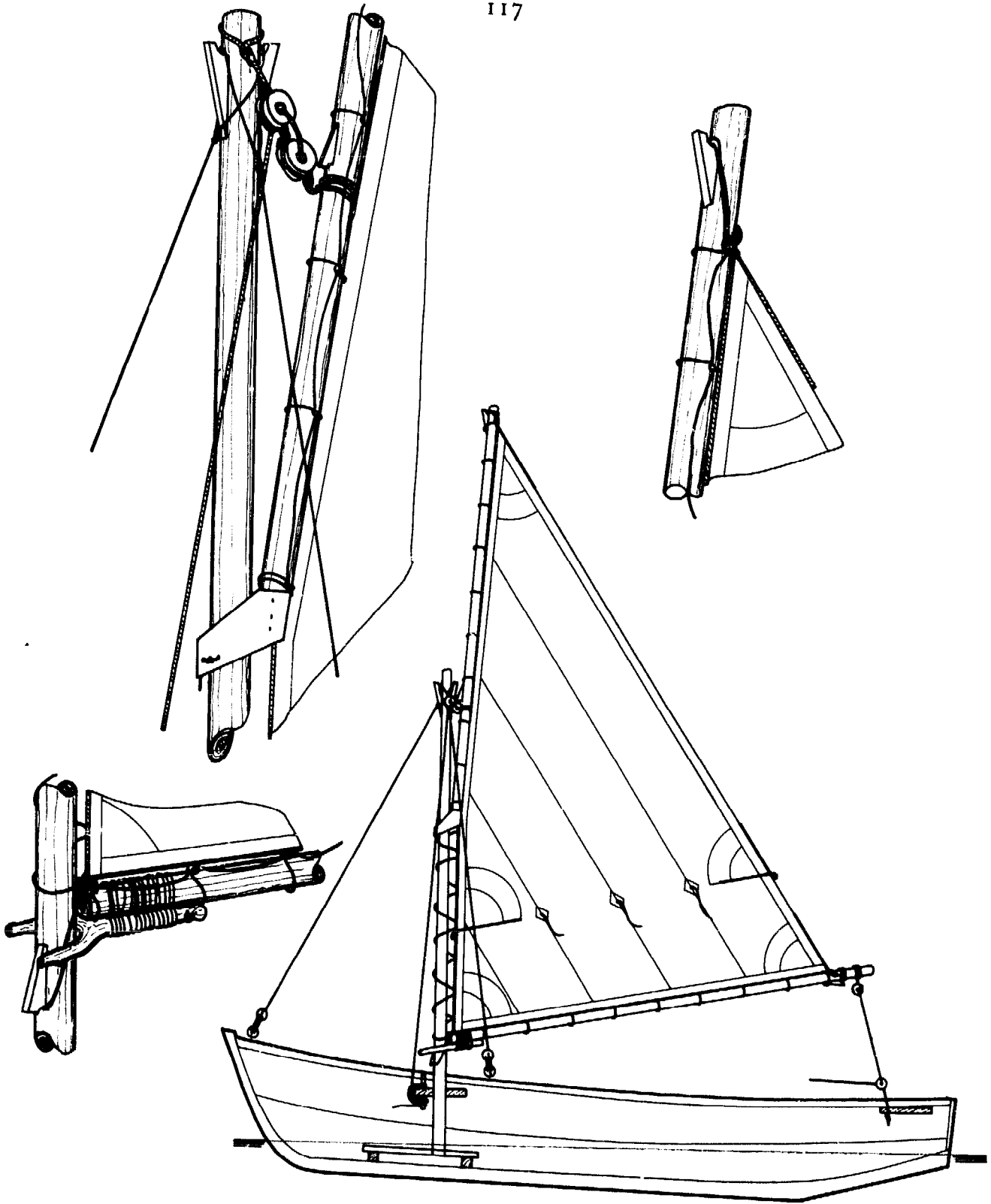
**Sail Control** The angle of the sail is controlled by a rope (or sheet) on the back end of the boom.

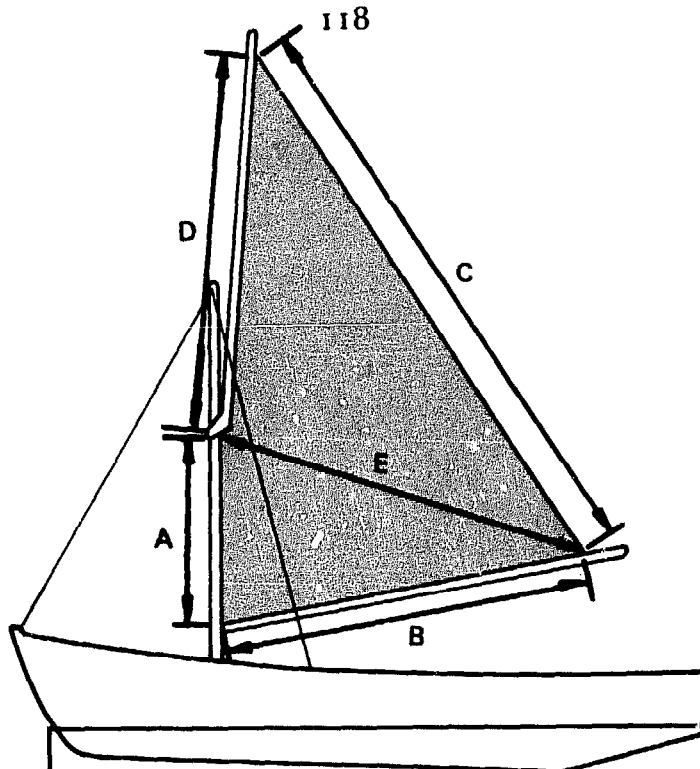
**Handling** The sail is easy to handle. It turns behind the mast when tacking or gybing, so does not need any special techniques.

**Reefing** The sail can be reduced in strong winds by lowering the spar and tying the loose sail at the bottom edge. The halyard should then be moved further up the spar to keep the spar upright.



**Stowing** When not in use, the sail is either stowed on deck or the boom can be tied against the mast to keep the deck clear for fishing gear handling.





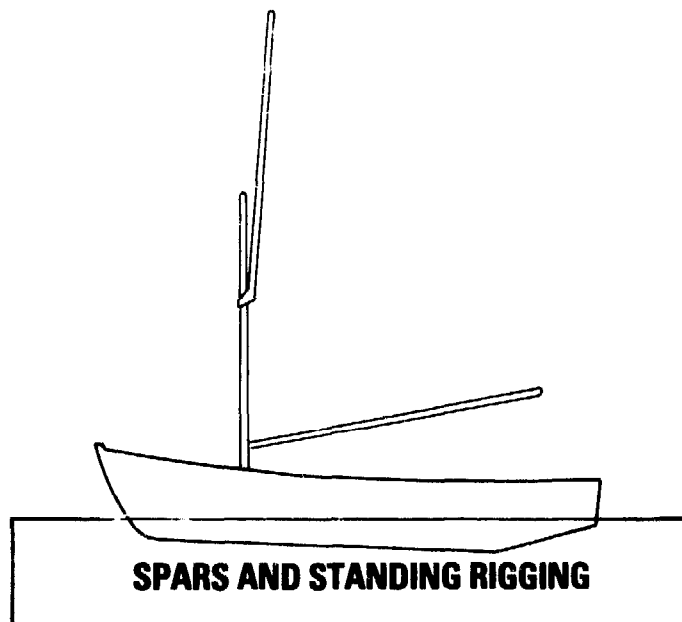
### SAILS AND RUNNING RIGGING

#### ACCURATE DIMENSIONS for laying out Sail Plans

SAIL AREA.	SAIL Lengths of sides				
	A	B	C	D	E
5	1.35	2.5	4.2	2.6	2.7
10	1.9	3.5	5.9	3.7	3.9
15	2.35	4.3	7.2	4.5	4.8
20	2.7	5	8.4	5.2	5.5
25	3	5.6	9.3	5.8	6.1
30	3.3	6.1	10.3	6.3	6.7
35	3.6	6.6	11.1	6.9	7.3
40	3.8	7.1	11.8	7.3	7.7
45	4	7.5	12.6	7.8	8.1
Square metres	metres	metres	metres	metres	metres

#### APPROXIMATE DIMENSIONS for estimating materials

HALYARD		SHEET	
L	D	L	D
6	8	9	8
8	8	12	8
10	8	15	8
11	10	17	10
12	10	19	10
13	10	21	10
15	12	23	12
16	12	24	12
17	12	25	12
metres	milli-metres	metres	milli-metres

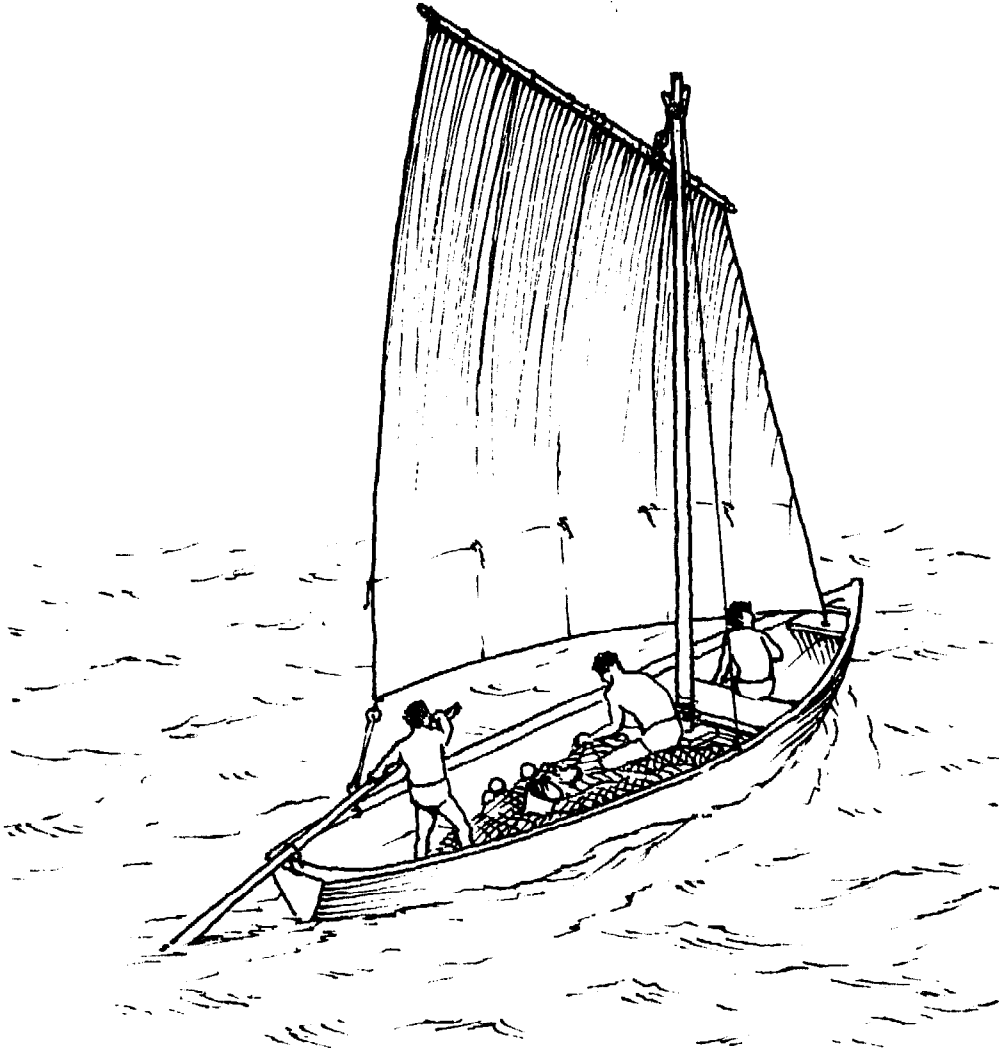


**Note 1:** Measure the depth inside the boat and add this to the mast length in the table below. This gives the total mast length.

APPROXIMATE DIMENSIONS for estimating materials needed										
SAIL AREA	MAST		BOOM		SPAR		FORESTAY		SHROULDS	
	L	D	L	D	L	D	L	D (wire)	L	D (wire)
5	3.3	50-80	2.8	30-50	2.9	30-50	3.3	3	3.1	3
10	4.4	50-80	3.9	40-60	4.1	40-60	4.4	3	4.1	3
15	5.1	70-100	4.9	40-60	5	50-70	5	3	4.7	3
20	5.9	70-100	5.5	50-70	5.7	50-70	5.7	4	5.4	4
25	6.6	90-120	6.2	60-80	6.4	50-70	6.2	4	5.9	4
30	7.2	90-120	6.8	60-80	7	60-80	6.8	4	6.4	4
35	7.9	100-130	7.3	70-90	7.6	60-80	7.4	5	7	5
40	8.3	100-130	7.9	70-90	8	70-90	7.9	5	7.4	5
45	8.8	110-140	8.3	80-100	8.7	80-100	8.2	5	7.8	5
square metres	metres	millimetres	metres	millimetres	metres	millimetres	metres	milli- metres	metres	milli- metres

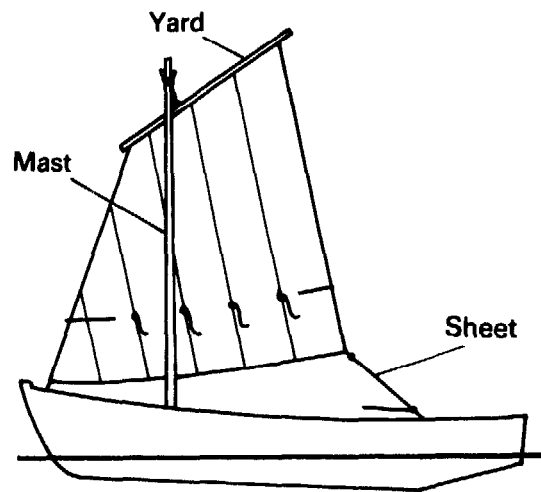
**Note 2:** Before cutting spars and rigging to length, lay out the complete rig on the ground to check that lengths are adequate.

**APPENDIX 7 – DIPPING LUG RIG**



## DIPPING LUG RIG

**General** The Dipping Lug has a four-sided sail which is spread by a spar at the upper edge. It can be used on boats of all sizes. It is not supported by standing rigging, so on small boats the mast may easily be removed or lowered to the deck. This makes the Dipping Lug rig particularly suitable for fishing boats which operate through surf on to a beach. The Dipping Lug rig sails well towards the wind. It also performs well across the wind, but needs a boom when sailing downwind.



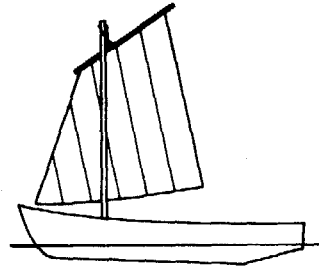
### **Mast and Rigging**

The mast does not have standing rigging, but the halyard is tied to the edge of the boat; this gives side support to the mast when the sail is up. The mast should be held firmly upright by the mast step and by the lashings round the cross-member or by the hole in the deck.

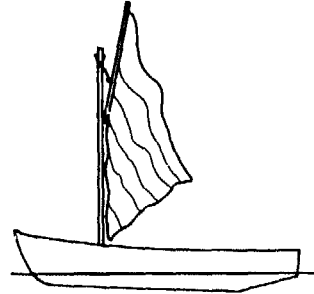
- Spar** The spar at the top of the sail needs to be stiff and light, and should be thickest in the middle. It is best made from one piece of wood, but several pieces can be used if they are strongly lashed together (see page 51). A boom is sometimes used when sailing away from the wind.
- Sail** The top edge of the sail is laced to the spar, using Method 1 (see page 69). The other three edges do not have spars. The lower front corner of the sail is tied to the front of the boat.
- Halyard** The sail is hoisted by a single rope halyard. This should be tied to the spar about one-third of the spar length from the front of the spar. When hoisted, the halyard is tied to a belaying pin (or a cleat), which should be close to the outside edge of the boat. This helps support the mast on the side from which the wind is blowing when the boat is sailing. Because the rig needs to be lowered and raised whilst sailing, it is usual to make the loads on the halyard less by using a purchase. This is described on page 55.
- Sail Control** The angle of the sail is controlled by a rope (or sheet) on the lower rear corner of the sail. A further rope is tied to the front lower corner of the sail; this is used to pull the front edge of the sail tight.

**Handling**

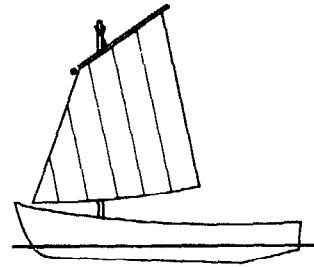
When tacking or gybing, the sail needs to be partly lowered.



Then the forward control line is let go and the sail and the front of the spar are pulled round behind the mast.



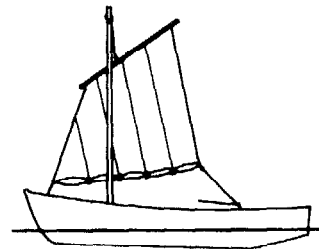
Then the forward line is retied, the sail is hoisted again, and the halyard is retied on the side of the boat which is facing the wind.



This makes the Dipping Lug rig more work to handle than some other sailing rigs.

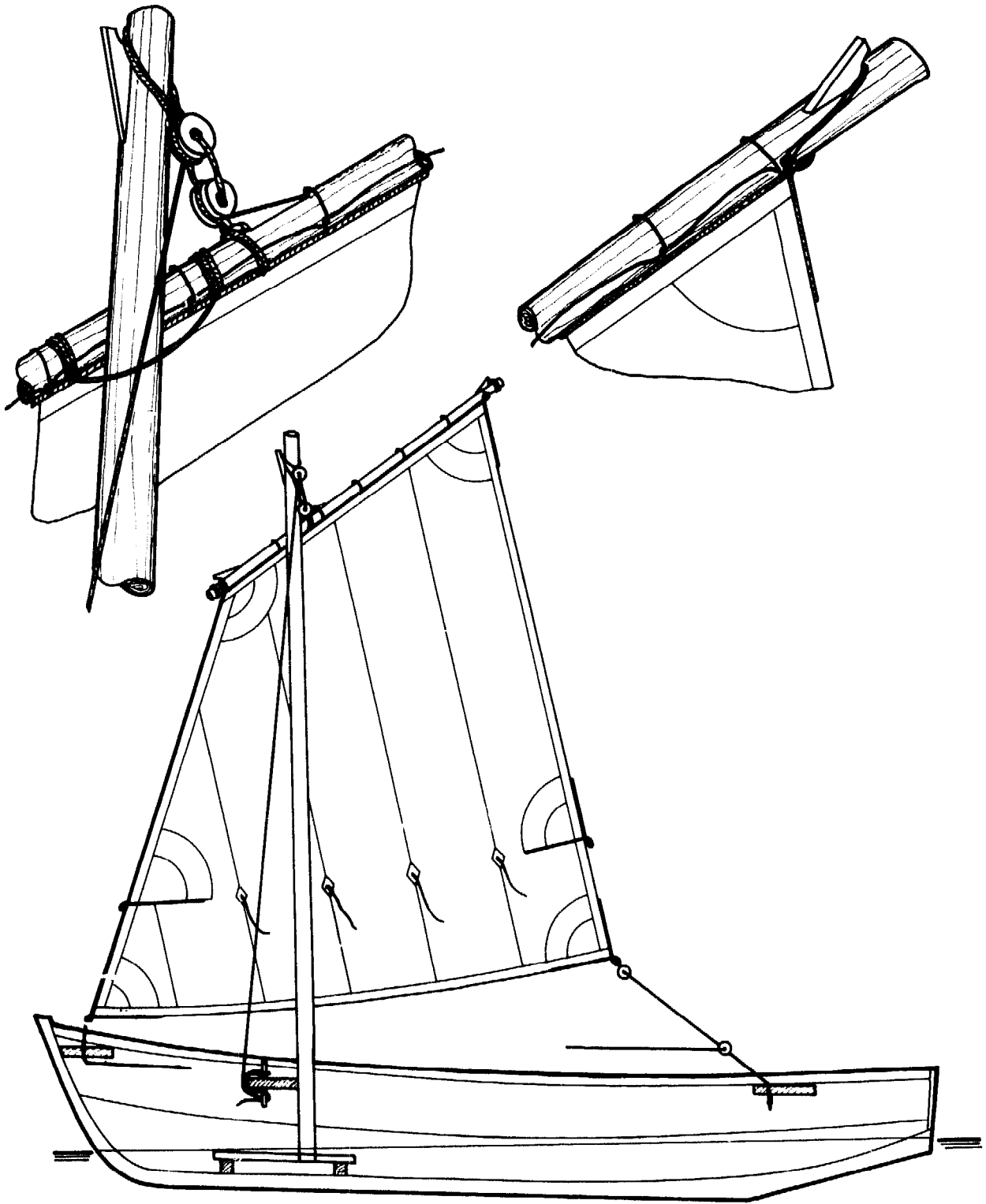
**Reefing**

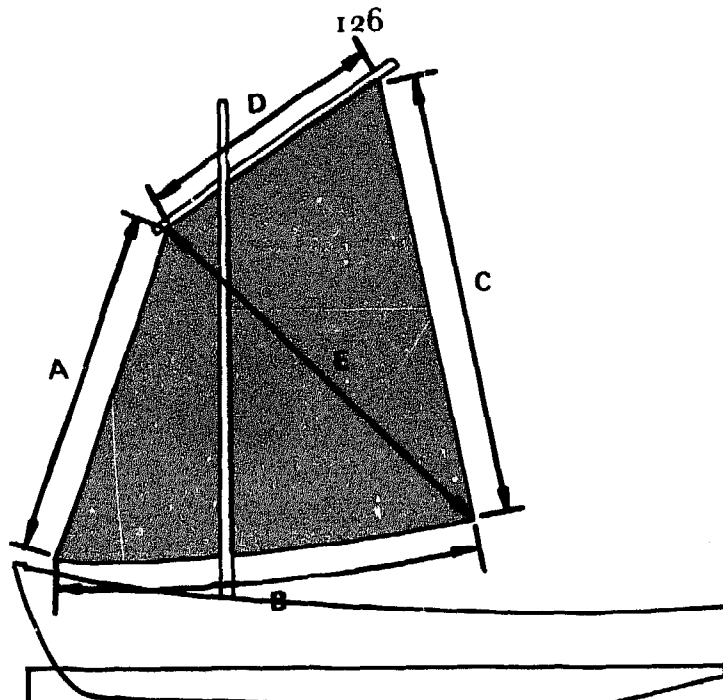
The sail can be reduced in strong winds by lowering the spar and tying the excess at the bottom edge.

**Stowing**

The sail is stowed on deck when not in use, but takes up little space as the spar is short.







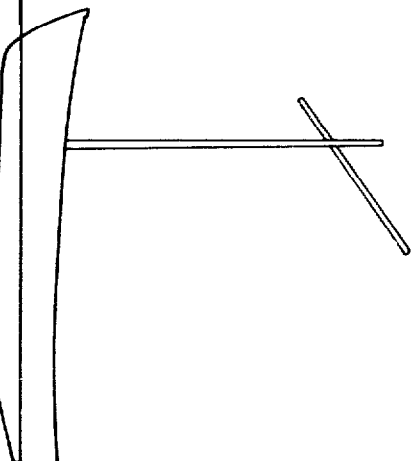
## SAILS AND RUNNING RIGGING

### ACCURATE DIMENSIONS for laying out Sail Plans

SAIL AREA	SAIL length of sides				
	A	B	C	D	E
5	2.6	2.7	3.1	1.6	3.4
10	3.2	3.8	4.2	2.5	4.2
15	3.8	4.7	5	3	4.9
20	4.5	5.4	5.8	3.3	5.9
25	5	6	6.4	3.7	6.5
30	5.5	6.6	7	4	7.2
35	6	7.1	7.5	4.3	7.8
40	6.3	7.6	8.1	4.6	8.2
45	6.7	8	8.5	4.8	8.7
Square metres	metres	metres	metres	metres	metres

### APPROXIMATE DIMENSIONS for estimating materials

HALYARD		SHEET	
L	D	L	D
8	8	7	8
10.5	8	10	8
12.5	8	12	8
14.5	10	14	10
16	10	15	10
17.5	10	17	10
19	12	18	12
20	12	19	12
22	12	20	12
metres	milli-metres	metres	milli-metres



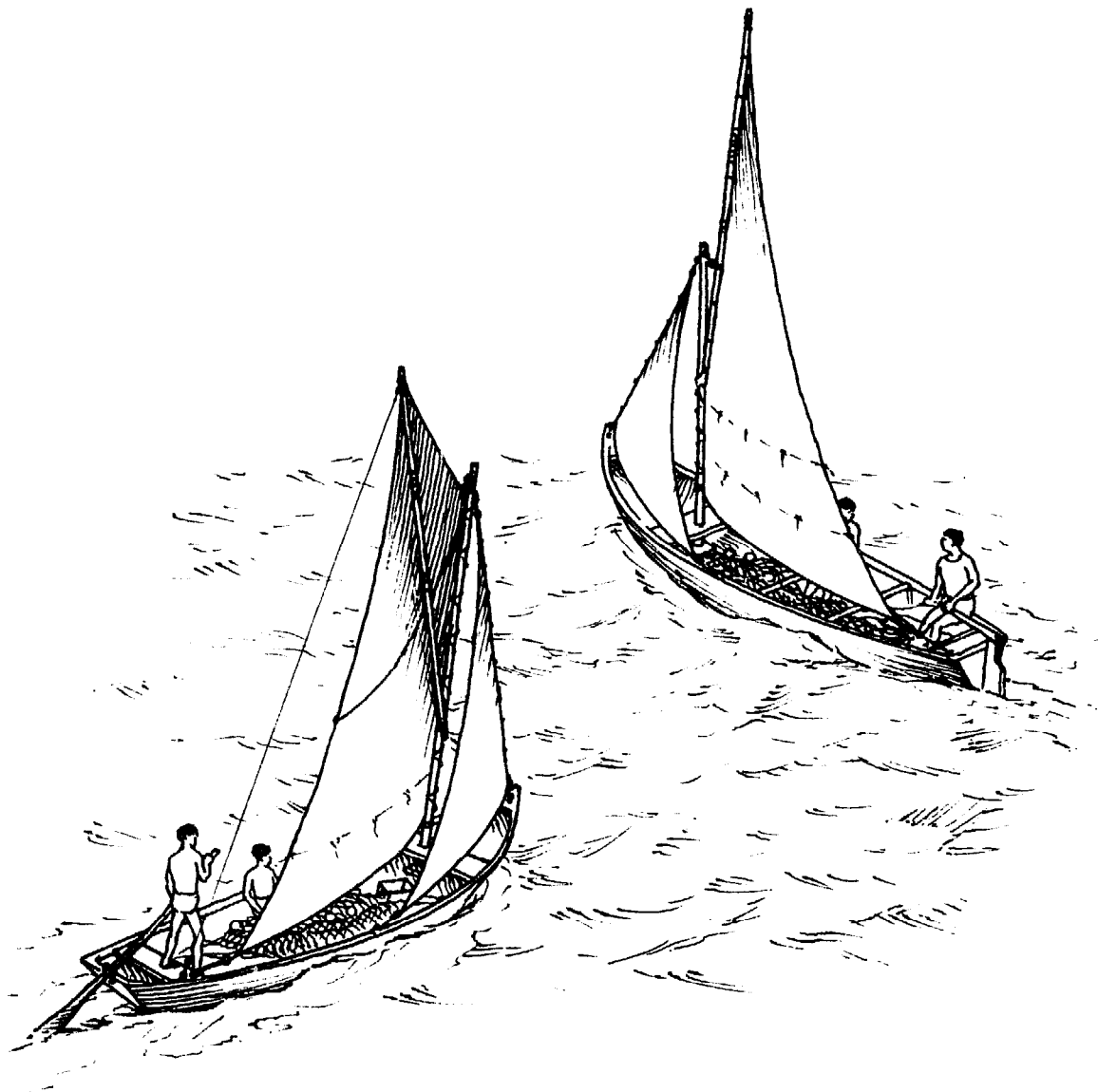
### SPARS AND STANDING RIGGING

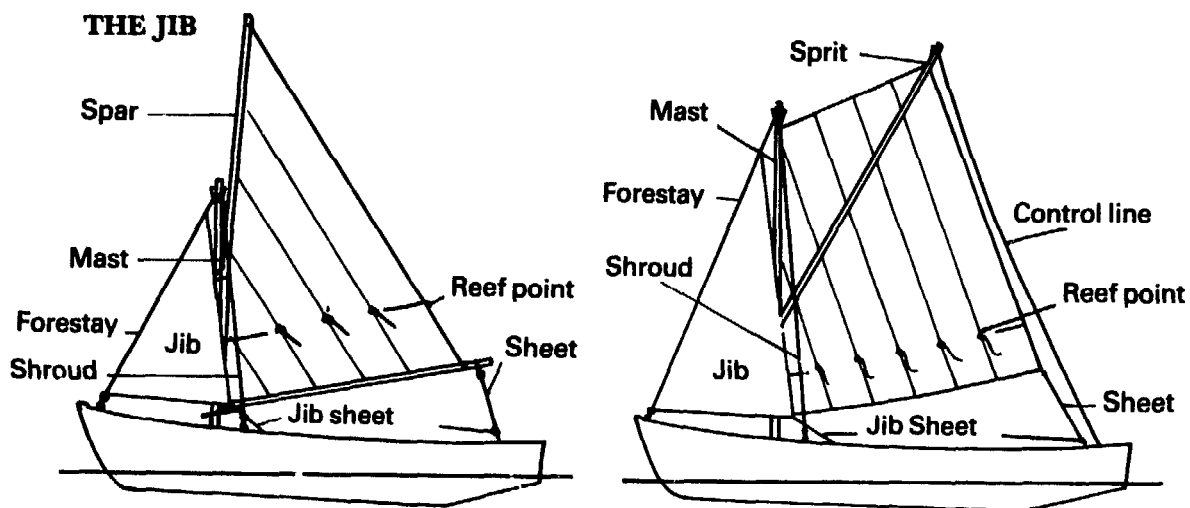
**Note 1:** Measure the depth inside the boat and add this to the mast length in the table below. This gives the total mast length.

APPROXIMATE DIMENSIONS for estimating materials needed				
SAIL AREA	MAST		SPAR	
	L	D	L	D
5	3.5	70 - 100	1.75	30 - 50
10	4.6	90 - 120	2.8	30 - 50
15	5.6	90 - 120	3.4	40 - 60
20	6.3	100 - 130	3.7	40 - 60
25	6.7	100 - 130	4.2	40 - 60
30	7.3	110 - 140	4.5	50 - 70
35	7.6	110 - 140	4.8	50 - 70
40	8	120 - 150	5.2	60 - 80
45	8.5	120 - 150	5.4	60 - 80

**Note 2:** Before cutting spars and rigging to length, lay out the complete rig on the ground to check that lengths are adequate.

## APPENDIX 8 – THE JIB



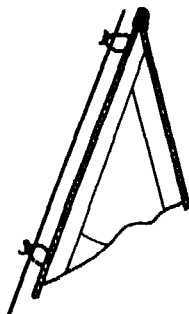


The jib, or foresail, is a three-sided sail carried in front of the mast. It may be used on both Gunter and Sprit rigs.

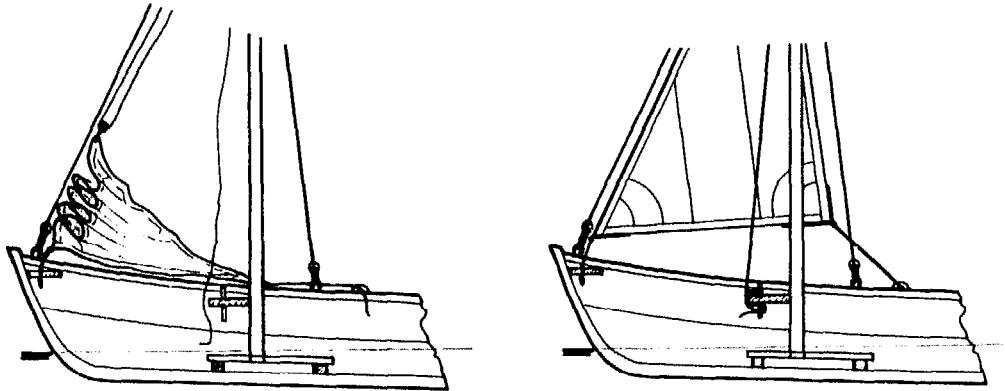
The advantages of a jib are:

- (1) It gives improved performance to the boat when sailing into the wind. Usually the boat will be able to sail closer to the direction from which the wind is blowing.
- (2) It is a very simple and quick method of increasing the amount of sail when sailing away from the wind.

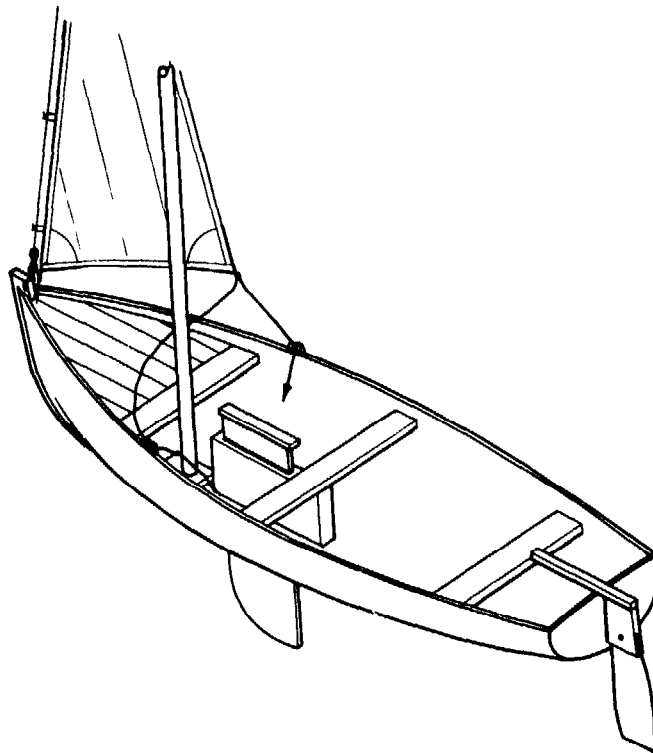
The sail is fixed to the *forestay* along its front edge; this is done with short lengths of line tied around the forestay which allows the sail to slide up and down. The bottom corner at the front is tied to the boat so that the front edge pulls tight when the sail is hoisted. The sail does not need any extra spars to spread it.



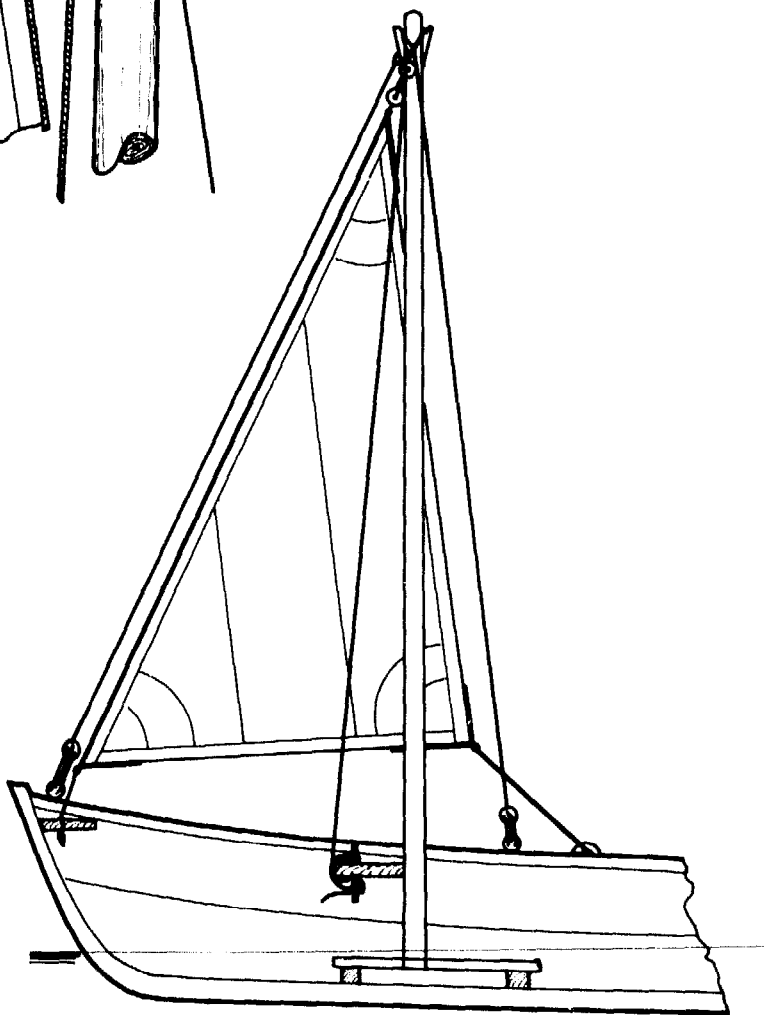
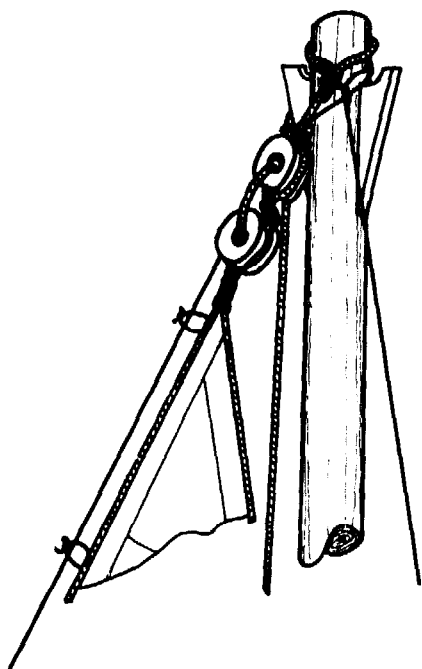
To hoist the jib, the halyard is attached to the top corner, led through a deadeye on the front of the mast, and tied to a cleat on the cross-member supporting the mast.



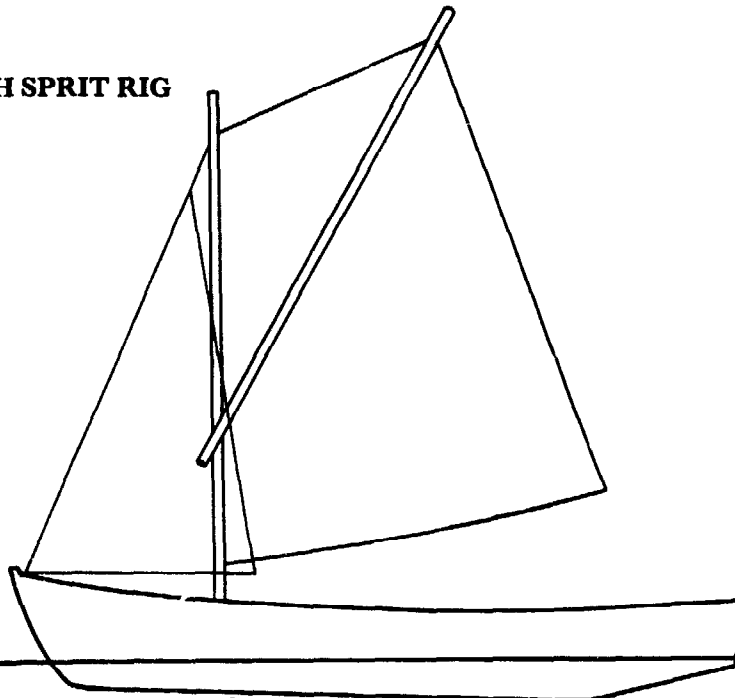
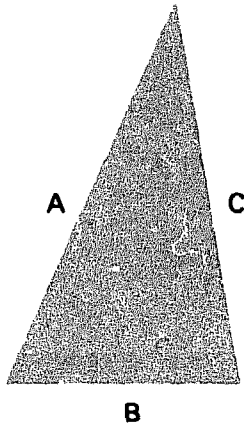
The sail is controlled by two sheets, leading each side of the mast, and through sheet points on the boat. When the boat is tacked or gybed, the jib is changed from one side to the other, using these sheets.



When not in use, the jib should be lowered into the boat. The sail is not reefed, but in strong winds can be lowered to reduce the sail area of the boat.



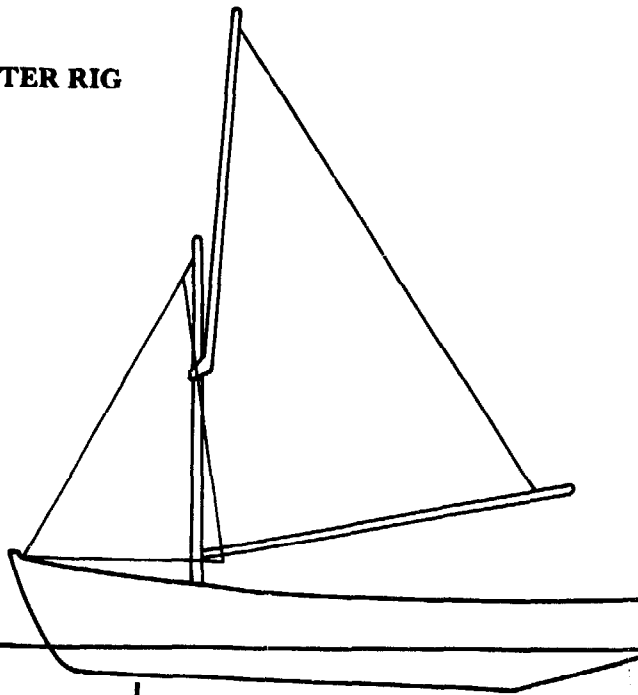
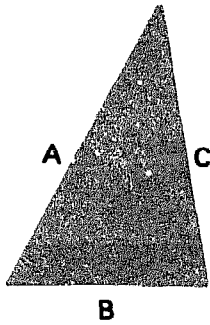
**THE JIB, WITH SPRIT RIG**



Sail Area - Existing, without jib				Sheet Length - Allows for both sides			
ACCURATE DIMENSIONS for laying out Sail Plans				APPROXIMATE DIMENSIONS for estimating materials			
SAIL AREA	JIB lengths of sides			HALYARD		SHEET	
	A	B	C	L	D	L	D
5	3.2	1.6	2.7	10	8	3.5	8
10	4.2	2.1	3.6	12	8	4	8
15	4.8	2.4	4.1	14	8	5	8
20	5.4	2.7	4.6	16	10	6	10
25	6	3	5.1	18	10	6.5	10
30	6.5	3.25	5.5	19	10	7	10
35	7	3.5	6	21	12	7.5	12
40	7.4	3.7	6.3	22	12	8	12
45	7.7	3.85	6.5	23	12	8.5	12
Square metres	metres	metres	metres	metres	milli-metres	metres	milli-metres



**THE JIB, WITH GUNTER RIG**



Sail Area - Existing, without jib				Sheet Length - Allows for both sides			
ACCURATE DIMENSIONS for laying out Sail Plans				APPROXIMATE DIMENSIONS for estimating materials			
SAIL AREA	JIB lengths of sides			HALYARD		SHEET	
	A	B	C	L	D	L	D
5	2.8	1.6	2.1	9	8	3.5	8
10	3.7	2.1	2.8	11	8	4	8
15	4.3	2.5	3.3	13	8	5	8
20	5	2.9	3.8	15	10	6	10
25	5.6	3.2	4.2	17	10	6.5	10
30	6.1	3.5	4.6	18	10	7	10
35	6.7	3.8	5.1	20	12	7.5	12
40	7	4.1	5.3	21	12	8	12
45	7.5	4.4	5.7	22	12	8.5	12
Square metres	metres	metres	metres	metres	milli-metres	metres	milli-metres

## **APPENDIX 9 – CONVERSION TABLES**

- (1) Beaufort Scale to Knots to Metres/Second to Km/Hour.
- (2) Square Metres to Square Yards to Square Feet.
- (3) Metres to Feet and Inches.
- (4) Millimetres to Inches.

## 1. Beaufort Scale to Knots to Metres/Second to Km/Hour.

Beaufort Scale (force)	Knots	Metres/ Second	Kilometres/ hour
1	1 - 3	0.3 - 1.5	1 - 5
2	4 - 6	1.6 - 3.3	6 - 11
3 light wind	7 - 10	3.4 - 5.4	12 - 19
4 Medium wind	11 - 16	5.5 - 7.9	20 - 29
5	17 - 21	8.0 - 10.7	30 - 38
6 Strong wind	22 - 27	10.8 - 13.8	39 - 50
7	28 - 33	13.9 - 17.1	51 - 61
8 Gale	34 - 40	17.2 - 20.7	62 - 74
9	41 - 47	20.8 - 24.4	75 - 87
10 Storm	48 - 55	24.5 - 28.4	88 - 101
11	56 - 63	28.5 - 32.6	102 - 116
12 Hurricane	64 - 71	32.7 - 36.9	117 - 132

**2. Square Metres to Square Yards to Square Feet.**

Square metres	Square yards (approx)	Square Feet (approx)
5	6	54
10	12	108
15	18	161
20	24	215
25	30	269
30	36	323
35	42	377
40	48	431
45	54	484

## 3. Metres to Feet and Inches.

	Approximate	
	feet	Inches
0.5	1	$7\frac{1}{2}$
1	3	$3\frac{1}{4}$
2	6	$6\frac{3}{4}$
4	13	$1\frac{1}{2}$
6	19	$8\frac{1}{4}$
8	26	3
10	32	$9\frac{3}{4}$
12	39	$4\frac{1}{2}$
14	45	11
16	52	6
18	59	$0\frac{3}{4}$
20	65	$7\frac{1}{2}$

## 4. Millimetres to Inches.

Milli- metres	Approx inches
6	$\frac{1}{4}$
12.5	$\frac{1}{2}$
25	1
50	2
75	3
100	4
150	6
200	8
300	12
500	20