

Photo Constructions Mécaniques de Normandie.

Dragueur du type « Mercure » de 380 tonnes. Bois utilisés : Niangon, Iroko, Khaya ivorensis, Makoré, Bossé.

BOIS POUR BATEAUX ET BATEAUX EN BOIS

par P. SALLENAVE,

Chef de la Division de Technologie au Centre Technique Forestier Tropical.

SUMMARY

WOOD FOR BOATS AND WOODEN BOATS

The qualities required from the different woods used in boat-building vary according to the different methods of construction.

The building of rafts requires the use of very lightweight woods (bamboo or balsa); the builders of dug-out canoes need lightweight woods which are easy to hollow out and malleable under heat treatment e. g. canoes hollowed out by the use of fire. For the classic type of boat, assembled with wooden pegs, rivets, bolts or weight nails, the qualities required of the timbers are that they should be long and flexible, light, not liable to split or to shrink with a fair durability and not attacking iron.

The modern methods of assembly by sticking seem to be the most suitable for boat building. Using this method, it is possible to build plywood or moulded hulls which are very resistant and light. There seems to be a wider choice of woods for this type of construction.

The article concludes with a few notes on the best tropical woods to use. The recommended woods are.

Light woods : African Mahogany, American Mahogany, Sipo, Tola, Bossé, Framiré.

Light-heavy woods : Teak, Iroko, Makoré and Douka, Bété, Movingut, Bang Lang.

Heavy woods : Doussié, Padouk, Angelica.

RESUMEN

MADERAS PARA BARCOS Y BARCOS DE MADERA

La calidad de las maderas que se utilizan para la construcción de barcos evoluciona al mismo tiempo que los procedimientos de construcción naval.

Las construcciones de balsas requieren maderas muy ligeras (bambú, balsa, etc.), los constructores de piraguas monoxilas tratan de encontrar maderas ligeras, fáciles de horadar, o bien, maderas que presentan ciertas características de plasticidad en presencia del calor (piraguas abiertas al fuego). Para la construcción de las embarcaciones clásicas, ensamblados por piezas pasantes (clavijas de maderas, pernos, remaches, clavos, etc.), se requiere cierto número de cualidades : maderas largas, flexibles, ligeras o poco agrietables, que presenten una reducida contracción y una buena durabilidad, y, asimismo, que no ataque al hierro.

Las ensambladuras modernas obtenidas por encolado parecen ser las más interesantes para los barcos, ya que permiten construir cascos de madera contrachapada o madera moldeada, cuya resistencia mecánica y ligereza presentan características verdaderamente extraordinarias. Para este tipo de construcción, las maderas que pueden emplearse parecen ser de mas amplia diversidad.

Este artículo termina con la presentación de fichas resumidas acerca de las maderas tropicales más interesantes. Maderas recomendadas :

Maderas blandas : Caoba de Africa, Caoba de América, Sipo, Tola, Bossé, Frantré.

Maderas semiduras : Teca, Iroko, Makoré y Duka, Bété, Movingul, Bang Lang.

Maderas duras y pesadas : Dussié, Paduk, Angélica.

Dans toute construction, les qualités des matériaux utilisés sont conditionnées par les techniques de mise en œuvre.

Cela est particulièrement vrai pour les bateaux. Les qualités des bois recherchés pour ces constructions doivent assurer aux bateaux les résistances

mécaniques voulues, la légèreté, la durabilité maximum, etc... Mais ces bois doivent d'abord être adaptés aux techniques de fabrication qui ont largement évolué dans le passé, et qui évoluent encore chaque jour.

RADEAUX

Dès que les hommes ont voulu s'aventurer sur l'eau, ils ont utilisé des bois ou des produits végétaux. Les premières embarcations ont été des radeaux, dont certains types sont encore utilisés actuellement. On peut citer les radeaux de Balsa

des pêcheurs de la côte Pacifique de la République de l'Equateur, radeaux formés de plusieurs troncs assemblés par ligatures de lianes, propulsés par une voile triangulaire, sans dérive. Ces légères embarcations s'aventurent loin en mer, partant à la nuit avec la brise de terre, revenant le soir poussées par les brises de mer.

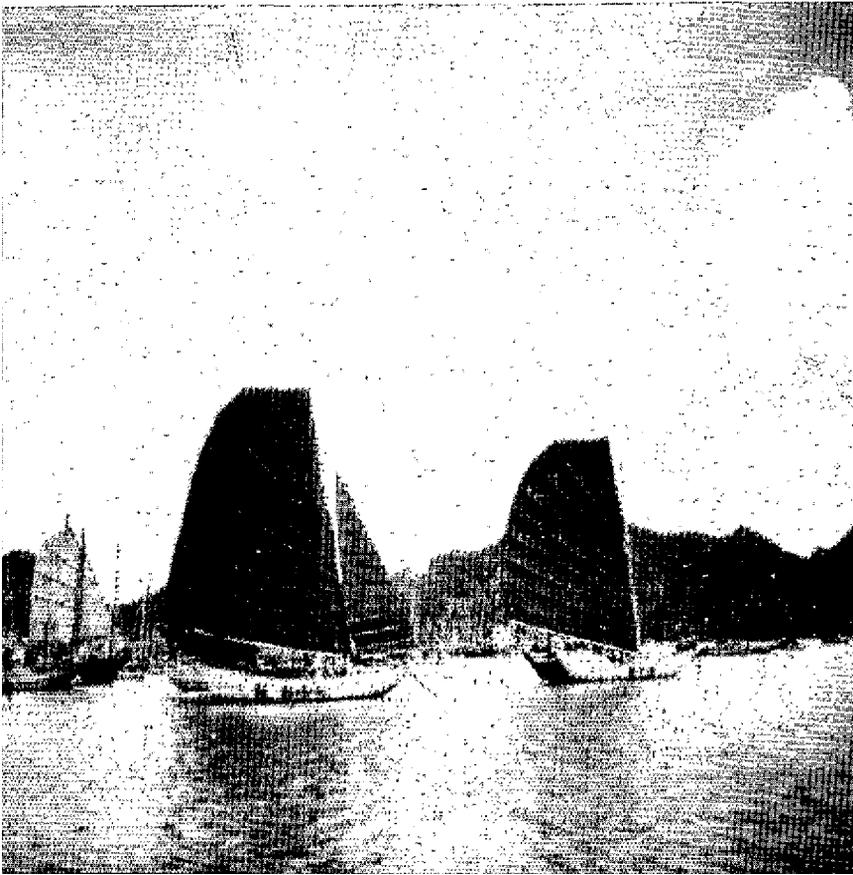
De l'autre côté de cet Océan, sur la côte Asiatique du Vietnam, les pêcheurs du Than Hoa utilisent de curieux radeaux, formés de 10 ou 12 gros bambous, longs de 4 à 8 mètres, assemblés par des traverses de bois et des ligatures de rotin. Ces radeaux sont grésés de 2 ou 3 voiles, et sont munis de dérives. Ils peuvent donc se diriger, louvoyer et remonter le vent. Cela est utile dans ces mers aux brises irrégulières.

Les bois recherchés pour la construction de radeaux, doivent être extrêmement légers et on constate que ce mode primitif de construction ne s'est maintenu que dans la région où un bois exceptionnellement léger pouvait se trouver : Balsa ou Bambou de gros diamètre (20 à 25 cm).

Il semble que les qualités de durabilité de ces matériaux de construction soient secondaires, la construction de radeaux demandant peu de travail.

Jonques de pêche de Pac Hoï en rade d'Apowan (Cae, Ba, Tonkin). Constructions en bois assemblé par pièces traversantes.

Photo Sallenave.



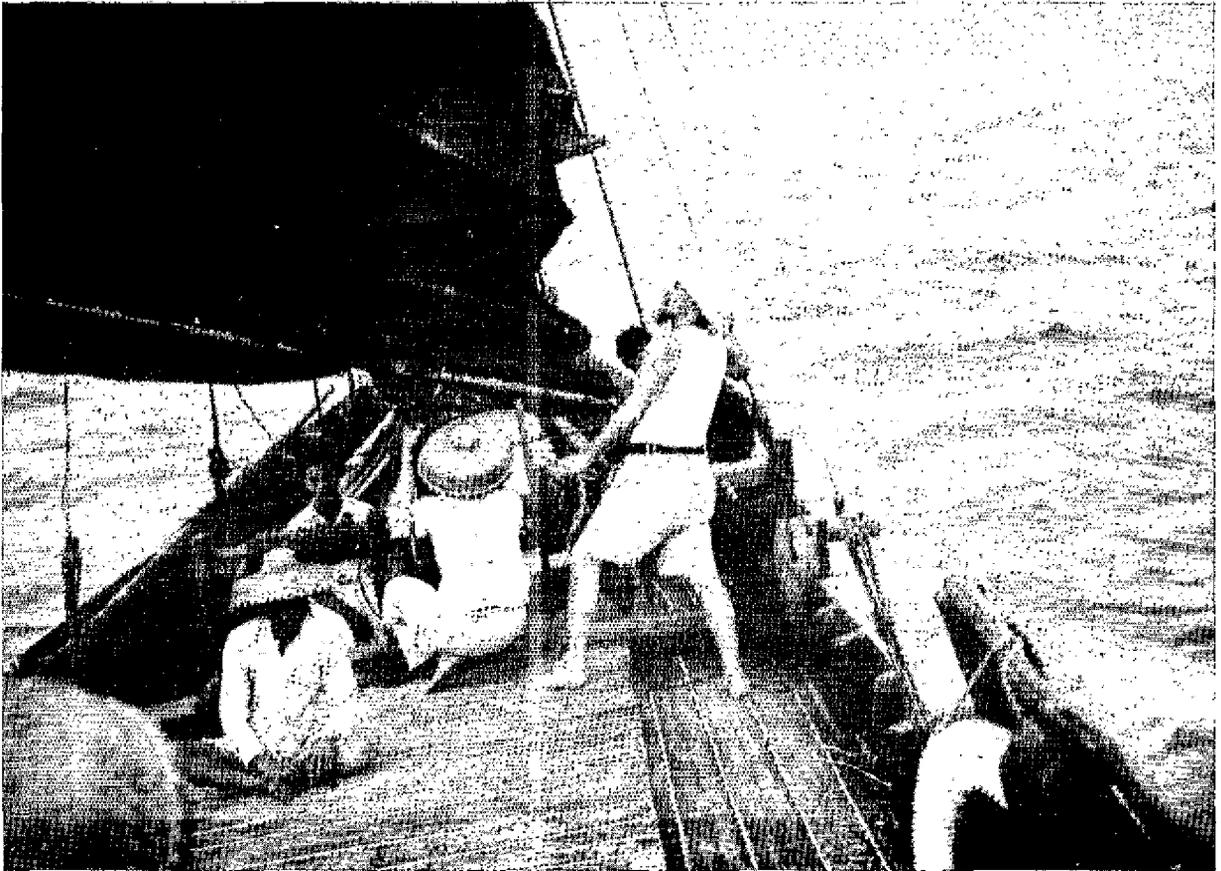


Photo Sallenave.

Sur une jonque dans le Golfe du Tonkin. Pont formé de virures calfatées avec un mastic souple.

PIROGUES

Lorsque les matériaux de très grande légèreté font défaut, ce qui est le cas de presque toutes les régions du globe, la construction d'embarcations évolue vers la pirogue monoxyle.

Si ces pirogues sont simplement creusées dans des troncs d'arbres, on recherche pour leur fabrication des bois de fortes dimensions et faciles à travailler. Les Fromagers sont souvent utilisés, malgré leur mauvaise résistance aux attaques des champignons. Si le constructeur est plus habile et envisage d'ouvrir la pirogue au feu, le choix du bois sera différent. Certes les qualités de légèreté et de facilité du travail seront encore recherchées, mais il faudra aussi une essence résistant bien au feu, devenant plastique à la chaleur, sans se fendre. C'est ainsi que les Boni (Noirs réfugiés des forêts Guya-

naises) (1) utilisent principalement pour leurs pirogues ouvertes au feu deux essences ; le Grignon franc (*Ocotea rubra* Mez) bois léger, tendre, assez souple, et l'Angélique (*Dicorynia paraensis* Benth), bois assez dur, plutôt lourd, mais également assez souple.

En Afrique, certaines populations côtières construisent également des pirogues ouvertes au feu, et là encore, les bois utilisés doivent résister à ce traitement : le Padouk (*Pterocarpus soyauxii*), l'Acajou, (*Khaya* sp.) sont les plus recherchés. On peut remarquer que les bois employés pour les pirogues plus évoluées, s'ils ont des qualités techniques répondant aux impératifs de mise en œuvre, ont également de bonnes résistances aux pourritures. Ils sont durables ou très durables.

BATEAUX EN BOIS ASSEMBLÉ

Les dimensions des pirogues sont conditionnées par le diamètre et la longueur des grumes dans lesquelles elles sont taillées.

Aussi dès que le besoin d'embarcations plus importantes se fait sentir, soit pour la pêche, soit

pour le transport de marchandises, est-il nécessaire de construire des bateaux en bois assemblé.

Certes, les qualités des bois que l'on recherche

(1) Voir B. F. T. N° 78. — Juillet-Août 1961.



« Maïca » en mer.

Photo Constructions Mécaniques de Normandie.

pour ces constructions varient avec les modes d'assemblage utilisés (assemblage « cousu », avec ligature de rotin, assemblage par chevilles de bois, assemblage par pièces traversantes métalliques : clous, carvelles, rivets, et enfin assemblage collé), mais cependant, plusieurs qualités des bois sont communes à toutes ces constructions. Nous les résumons ci-dessous :

A. — BOIS LONG

Quel que soit le mode d'assemblage utilisé, les assemblages « en bout » ou « écart », sont très difficiles à réaliser. Aussi, pour les bateaux, recherche-t-on toujours pour toutes les pièces longitudinales de la construction, ainsi que pour la mâture, des bois aussi longs que possible, qui permettront la fabrication de quilles, de carlingues, de serres (serres-bauquières, serres de bouchain), de bordés, de ceintures, sans « écart », ou avec le minimum d'assemblage en bout.

Cette qualité « longueur des bois » est extrêmement importante. On se rappelle que c'est pour fabriquer des bois longs destinés aux constructions maritimes que les forêts de chêne françaises furent

aménagées en haute fûtaie. A l'autre bout du monde, au Tonkin, la nécessité de bois longs pour la construction de grosses jonques de mer, a donné naissance à la curieuse technique du débit des bois sur pied, appliquée surtout au Cho-Chi (*Dipterocarpus tonkinensis*), arbre à tronc presque cylindrique, très droit, très haut, donnant un bois mi-dur, d'assez bonne conservation.

L'arbre étant étêté, une équipe de scieurs de long s'installait sur une plate-forme au sommet du tronc, pour le débiter en planches en descendant progressivement la plateforme, et en ceinturant par des lianes le tronc ainsi débité. En fin d'opération, l'arbre était abattu, et les longues planches atteignant 28 et même 30 mètres de long pouvaient être évacuées de la forêt, jusqu'au chantier de construction des jonques.

Actuellement, les moyens de débardage permettent de sortir de la forêt des grumes longues sans nécessiter leur débit sur pied. Mais les bois longs sont toujours recherchés en constructions navales.

B. — BOIS SOUPLE

La construction des bateaux fait appel au maximum à cette qualité précieuse des

bois : la souplesse. Dans une construction de bateaux, en effet, presque tous les bois sont mis en œuvre par torsion et flexion, souvent très accusée, obtenue par assouplissement des pièces par la vapeur et le feu. Les serres sont ployés suivant les pourtours du bateau, ainsi que les bordés. Les couples sont appliqués à l'intérieur du bordé, et doivent prendre des courbes très accusées ; les hiloires limitent les ouvertures des ponts qui sont en général en forme.

De plus, ces bois souples doivent avoir de fortes résistances mécaniques, principalement à la flexion. Ils doivent donc être ployés sans amorce de rupture.

Ces qualités de souplesse, associées à de bonnes résistances en flexion, caractérisent certaines essences, mais elles sont toujours liées à la qualité des pièces du bois utilisé qui doivent être sans défauts, sans nœud, sans « coup de vent », et être débitées de droit fil. Les pièces présentant un contrefil accusé seront à rejeter, surtout si les courbes à prévoir sont fortes et les équarrissages assez petits. Ces qualités de souplesse et de résistance mécanique en flexion sont tellement importantes pour certaines pièces du bateau (couples ployés), qu'elles

priment toutes les autres, et que l'on utilise couramment du Frêne ou du Hêtre, bois qui se courbent remarquablement bien à la chaleur, mais qui sont très sensibles aux attaques des champignons (bois périssables).

On aurait sans doute intérêt à utiliser pour cet emploi un bois africain, le Bété (*Mansonia altissima*) qui joint à des qualités de souplesse et de résistance à la flexion presque équivalentes à celles du Frêne, une très bonne résistance à la pourriture.

C. — BOIS LÉGER

Un bateau étant fait pour flotter, les bois qui le composent doivent être aussi légers que possible, tout en ayant de fortes résistances mécaniques. En fait, ce n'est pas la densité du bois qu'il faut considérer, mais ses « cotes mécaniques », ou rapport de la résistance unitaire à un effort donné (compression, flexion...) à la densité du bois (à 12 % d'humidité). Les bois qui ont les plus fortes « cotes » seront les plus recherchés. Les Spruce, qui sont de beaux Epicéa de l'Amérique du Nord, sont des bois légers ayant une cote de flexion très élevée (23 à 26). Ils sont particulièrement recherchés pour les mâtures et même pour les barrots des ponts malgré des qualités de conservation très médiocres.

Cependant, la légèreté des bois est surtout néces-

saire dans les parties hautes du bateau : pont, roof, mâture.

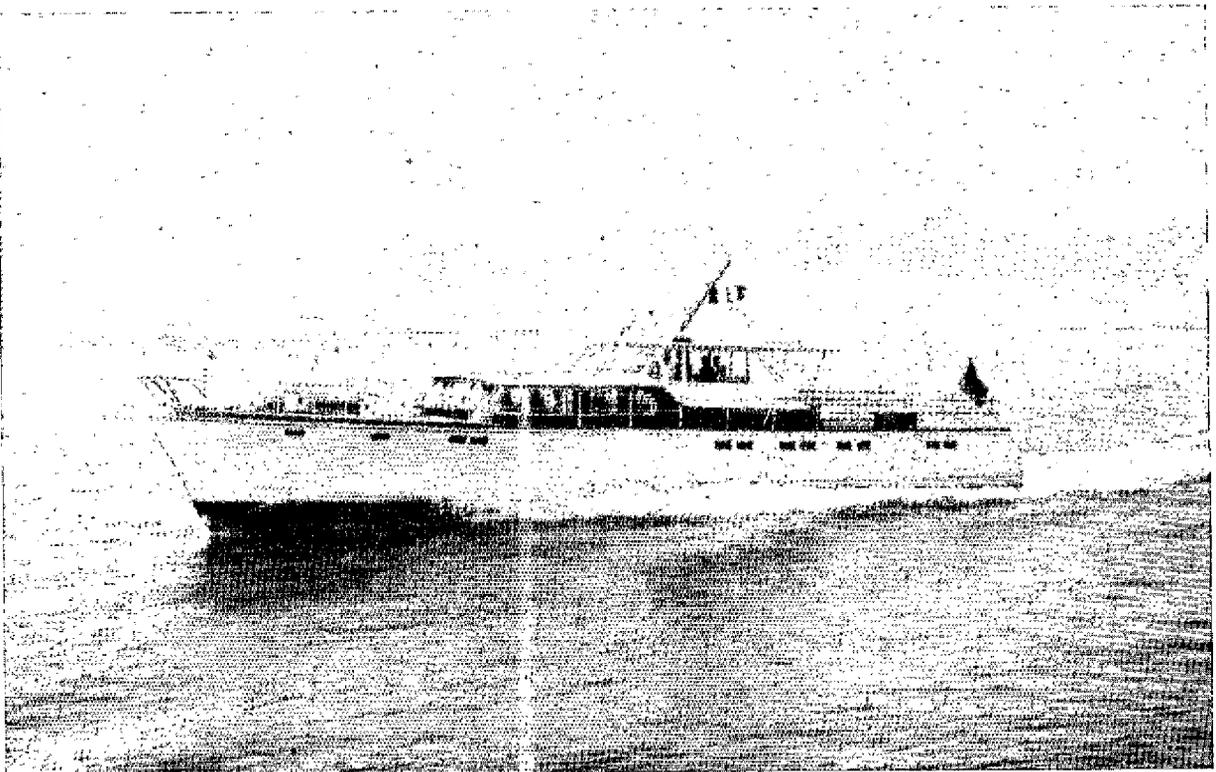
Les parties basses (quille, varangue, bordé de carène, etc...) peuvent supporter des bois plus denses, sans cependant rechercher des bois lourds ; ces bois étant souvent soumis dans le fond des navires à une atmosphère chaude et humide, les qualités de résistance aux pourritures prennent alors une grande importance.

D. — BOIS AYANT UN FAIBLE RETRAIT

Les bois constituant le bateau sont alternativement humidifiés et séchés. Certes, toutes les parties immergées, ou œuvres vives, ne sécheront que lorsque le bateau sera tiré à terre, mais les parties aériennes sont fréquemment mouillées par les paquets de mer, puis séchées par le vent et le soleil. On recherchera donc les bois qui ont le moins de jeu possible à ces alternatives de sécheresse et d'humidification. C'est d'ailleurs surtout dans les bordés (bordés de carène, bordés de pont) et dans les menuiseries de pont que les bois très stables seront recherchés. Le Teck (*Tectona grandis*) est le meilleur de ces bois très stables. Son retrait au séchage est très faible et, de plus, il s'humidifie difficilement. Le Doussié (*Azelia* sp.) est plus dur et plus lourd que le Teck, mais ses retraits sont aussi faibles et ses qualités de conservation excellentes.

Vedette rapide de croisière de luxe « Carimthia ». Longueur 24,60 m. Largeur hors tout 5,10 m.

Photo Chantiers Navals de l'Esterel.



Ce bois est utilisé depuis plusieurs années par certains chantiers navals en bordés de pont et en menuiseries extérieures de cargo.

L'Iroko (*Chlorophora excelsa*) a des retraits faibles, cependant légèrement plus forts que ceux du Teck. Il est léger ou mi-lourd (comme le Teck) et résiste très bien aux pourritures. Il est couramment utilisé en bordé de pont, en menuiserie, mais aussi pour les pièces de charpente, quilles, carlingues, étraves, varangues.

E. — BOIS DE BONNE DURABILITÉ

Dans certaines parties du bateau, les bois sont dans des conditions très malsaines ; ce sont en particulier dans les « petits fonds », à la liaison du bordé et de la quille (râblure) au pied du mât, sous les varangues, sous les barrots du pont, emplacements où il règne une humidité permanente, associée à un air confiné et chaud : toutes conditions parfaites pour le développement des pourritures des bois. A l'extérieur, les points les plus sensibles sont à la ligne de flottaison, c'est-à-dire aux emplacements où les bois ne sont pas constamment immergés.

Les œuvres vives, constamment immergées risquent d'être attaquées par des mollusques, comme les tarets, surtout dans les eaux chaudes et lorsque le bateau reste longtemps immobile.

Mais il faut remarquer que les bateaux sont presque toujours très bien entretenus, et le choix des bois permettra de réduire presque à néant, ces risques de pourritures.

On choisit en effet, pour la construction des quilles, des varangues, des emplantures des mâts, des bois peu sensibles aux attaques des pourritures, tels que le Sao (*Hopea odorata*), le Kien Kien (*Hopea pierrei*) bois de la presqu'île indochinoise, l'Iroko (*Chlorophora excelsa*), le Makoré (*Dumoria heckelii*) le Douka (*Dumoria africana*), le Moabi (*Baillonella toxisperma*), le Padouk (*Pterocarpus soyauxii*) des forêts africaines, l'Angélique (*Dicorynia paraensis*) des Guyanes. On utilise aussi des bois ayant des qualités de conservation un peu moins bonnes, mais plus légers et plus faciles à approvisionner, tels que le Ven-Ven (*Anisoptera cochinchinensis*), le Sang-le ou Bang Lang (*Lagerstroemia* sp.) de la presqu'île indochinoise, les Acajous (*Khaya ivorensis*, *Khaya anthothea*), le Sipo (*Entandrophragma utile*), le Tola (*Gossweilerodendron balsamiferum*), le Framiré (*Terminalia ivorensis*) des forêts africaines.

La protection des bateaux contre les organismes détruisant le bois, champignons ou mollusques, paraît être très ancienne. Dans tout l'Extrême-Orient, les bateaux de mer, Jonques ou Sampans, sont « brûlés » tous les 2 ou 3 mois. Le bateau est mis à sec sur une plage, à marée basse, et un grand feu est allumé sous la coque pour commencer à carboniser légèrement la surface des bois et tuer les « vers » qui ont pu y pénétrer. Sans doute, quel-

que produit de distillation imprègne toute l'épaisseur du bois. C'est également dans le but d'empêcher l'attaque des tarets que les carènes des bateaux étaient doublées de feuilles de cuivre rouge.

Mais la chimie moderne a mis à la disposition des constructeurs toute une série de produits très efficaces. Ce sont d'abord des produits antiseptiques qui imprègnent les bois, les rendant imputrescibles et inattaquables par les insectes. On choisira parmi ces produits, ceux portant le label de qualité C. T. B. F. avec la mention « fongicide très durable », et ceux permettant les peintures ultérieures. Ce sont en général, des produits à base de Pentachlorophenol dissous dans des solvants organiques légers. Ils doivent être passés sans restriction, sur le bois nu des bateaux, avant toute peinture ou enduit, en deux ou trois couches séparées par un séchage de 3 ou 4 jours entre chaque couche. On insistera particulièrement à l'intérieur dans tous les fonds du bateau, bordé, quille, varangues, mâts, etc... et à l'extérieur, sur tout le bordé et particulièrement à la flottaison. On a même intérêt à utiliser ces produits, au moment de la construction du bateau dans tous les assemblages du bois, avant de les noyer dans de la peinture épaisse (procédé classique) ou de les coller (procédé moderne).

La protection des bois est ensuite complétée par des peintures. Les peintures classiques à l'huile ou glycérophtaliques sont bonnes, mais les enduits modernes, à base de polyuréthane, de résorcine, de polyesters paraissent plus durables et plus efficaces. Ces enduits seront passés en intérieur et en extérieur. Les coques, comme les ponts, sont souvent même « plastifiées », avec interposition d'un tissu de verre ou de nylon qui donnera un revêtement épais, très durable. Le bateau en bois est alors parfaitement protégé et ne demande pas plus d'entretien qu'un bateau entièrement en plastique.

Cependant, même sur ces coques entièrement plastifiées les algues se fixent rapidement et risquent de détériorer le revêtement.

On passe alors sur les carènes des peintures au cuivre (Bronz-Bottom), ou des peintures anti-fouling qui gênent la fixation des algues. On voit par ces quelques lignes qu'il est possible de prendre, au cours de la construction du bateau, des précautions sérieuses et efficaces pour supprimer tous risques de pourriture ou d'attaque de mollusques. En fait, bien construits et bien entretenus les bateaux en bois sont particulièrement durables, et il en existe beaucoup qui sont encore en parfait état après plus de 40 ans de navigation.

F. — LES ASSEMBLAGES

Nous ne ferons que rappeler les assemblages par ligature végétale, rotin ou hane. Ces bateaux « cousus » ont dû être autrefois très répandus, et il en existait encore il y a quelques années de nombreux exemplaires sur la côte de Pondichéry et de

Maltras. Les virures du bordé étaient larges, pour diminuer le nombre de coutures et s'étendaient d'une seule pièce de l'étrave à l'étambot. Les points de couture, assez rapprochés, enserraient de gros boudins de filin végétal et serraient fortement les virures les unes contre les autres. Les bois utilisés devaient avoir une bonne résistance à la fente.

Les assemblages par pièces traversantes, sont de beaucoup les plus employés actuellement. On peut dire que ce sont les modes d'assemblage traditionnels. Les pièces traversantes sont soit des chevilles (ou gournables) en bois très dur, encore très utilisées dans certaines constructions d'Extrême-Orient, soit des pièces métalliques : boulons, rivets, carvelles, clous.

Elles ont toutes pour but de serrer les bois assemblés les uns contre les autres. Il est donc nécessaire d'employer avec de tels assemblages des bois assez durs pour résister à l'écrasement de ces pièces métalliques. Les bois trop tendres, trop mous, sans élasticité s'écrasant sous les efforts des pièces traversantes ne seront pas utilisés.

De même, ces pièces traversantes font souvent travailler le bois au fendage et les bois trop fendifs seront parfois à rejeter. Ainsi, dans les bateaux bordés « à clin », les virures de la coque sont rivées les unes aux autres par de petits rivets très rapprochés. Les bois utilisés doivent être légers pour ne pas alourdir le bateau, mais doivent aussi résister très bien à la fente : Les **Acajous d'Afrique** (*Khaya ivorensis*, *K. anthotheca*), les **Acajous d'Amérique** (*Swietenia macrophylla*), sont particulièrement appréciés.

Enfin, lorsque les pièces traversantes et les clous sont en fer nu, on constate que, malgré de fortes couches de peinture, certains bois attaquent rapidement ces pièces de fer. C'est ainsi que les **Erythrophleum** (Tali des forêts africaines, Lim des forêts vietnamiennes) donnent des bois peu utilisables en construction classique de bateaux. Le **Teck** (*Tectona grandis*) possède au contraire la propriété remarquable de **conserver le fer**. C'est sans doute l'une des raisons qui fait considérer ce bois exceptionnel comme le meilleur matériau de construction navale.

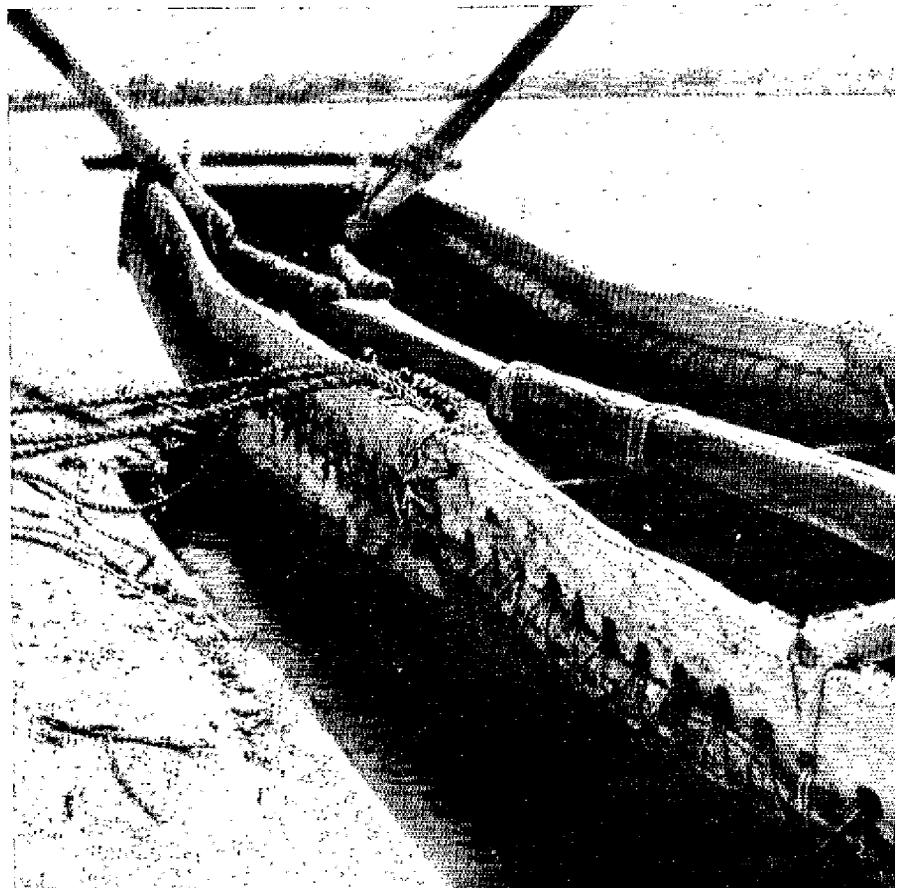
Mais si les pièces métalliques utilisées sont « inoxydables » (acier inox, bronze, cuivre rouge, monel, etc...), les dangers d'attaque du métal par le bois sont supprimés.

Enfin, les assemblages « modernes » se font par collage. Ce sont les meilleurs assemblages. Un collage bien fait a,

en effet, une résistance égale ou supérieure à celle du bois et l'on peut dire que le collage est pour le bois ce qu'est la soudure autogène pour la tôle.

Mais il faut, pour cela, utiliser des colles parfaitement adaptées aux conditions dures où elles évolueront : grande humidité, variation de température, vibrations, etc... Il faut que ces colles soient mises en œuvre dans les conditions requises (température, état hygrométrique de l'air, temps d'assemblage ouvert et fermé, pression etc). Il faut enfin que les bois se collent bien.

On utilise actuellement en construction de bateaux des colles phénoliques à chaud pour les contreplaqués « marines » (Label C T B X) et des colles à base de résorcinol qui sont des colles à froid pour la construction proprement dite. Mais dans un bateau, la plupart des bois sont courbés et il est souvent difficile d'avoir des plans de collage parfaitement ajustés et pressés. Cela est particulièrement vrai dans les constructions de coques en « bois moulé », formé par des feuilles de bois tranché (on général Acajou) de 3 à 5 mm d'épaisseur et collé en forme à fil croisé en 3, 4 ou 5 épaisseurs. Dans ces fabrications, le contact de deux plans de collage est assuré par des agrafes de quelques mm de long, envoyées par un pistolet-agrafeur. Ces agrafes maintiennent le placage en place, pendant la prise de la colle, mais ne donnent qu'un serrage très faible surtout dans les parties courbes. On a intérêt à utiliser des colles Résorcine spéciales pour joints épais, telles que les Cascophen, durcissant sans retrait et assurant un bon collage sans serrage. On réalise ainsi des bateaux strictement monocoques, légers, résistants, parfaitement étanches, pouvant



Pirogue en « bois cousu ».
Région de Fort-Lamy.

Photo Sallenave.

être mis à sec puis remis à l'eau sans précaution.

Le choix des bois pour bateaux assemblés par colle est des plus simples. Certes, on recherche encore des bois légers, souples, ayant de bonnes résistances mécaniques en flexion et des « cotes » élevées, mais leur longueur pourra passer un peu au second plan, les pièces longues (quilles, serres, etc...) étant souvent constituées de plusieurs plans de bois collés de fil à joint décalés.

De même le jeu des bois n'est plus aussi important que dans les coques classiques bordées à franc-bord, le « bois moulé » ou le contreplaqué étant des matériaux inertes.

La dureté des bois, leur résistance à la fente, qualités utiles pour les assemblages par pièces travers-

santes, ne sont plus nécessaires pour les assemblages par collage.

Enfin, les produits de préservation, passés sur des bois peu épais, pourront pénétrer à cœur et assurer une protection très efficace. Les enduits superficiels, appliqués sur une surface inerte, sans joint apparent, seront plus stables que sur une coque classique.

On voit ainsi tous les avantages que les constructeurs peuvent tirer de la colle qui apparaît bien, lorsqu'elle est de haute qualité, comme le meilleur mode d'assemblage des bois.

LES RÉALISATIONS

Lorsqu'il parcourt une exposition nautique de plaisance, le visiteur non averti est étonné du nombre et de la variété des petites embarcations construites en d'autres matériaux que le bois : plastiques et métaux légers. Il est certain que ces matériaux sont particulièrement intéressants pour ces petits bateaux construits en grande série.

Mais lorsqu'ils sont bien choisis, parfaitement mis en œuvre et assemblés par collage, certains bois montrent des qualités mécaniques remarquables : leurs « cotes » de résistance en compression et en flexion sont, en effet, très supérieures à la plupart des autres matériaux ; si bien, qu'à dimensions égales, les bateaux en bois collé peuvent être aussi résistants mais beaucoup plus légers que des bateaux en acier, par exemple. Ils sont par suite plus rapides pour une puissance de moteur égale. C'est ce qu'ont bien compris les administrations employant des vedettes utilitaires et les marines militaires de divers pays pour les bateaux rapides jusqu'à 40 ou 45 m de longueur. De même les bateaux de plaisance assez importants, les bateaux de croisière et de course croisière sont en général en bois collé, bois moulé ou contreplaqué. Ces belles unités dont les coques sont entièrement recouvertes d'enduit plastique sont parfaitement étanches, d'un entretien facile, légères, rapides, résistantes et souples, indéformables.

Les quelques photos que nous publions montrent que, grâce à l'emploi d'assemblages collés, grâce à l'utilisation de revêtements plastiques, la construction des bateaux en bois est en plein essor.

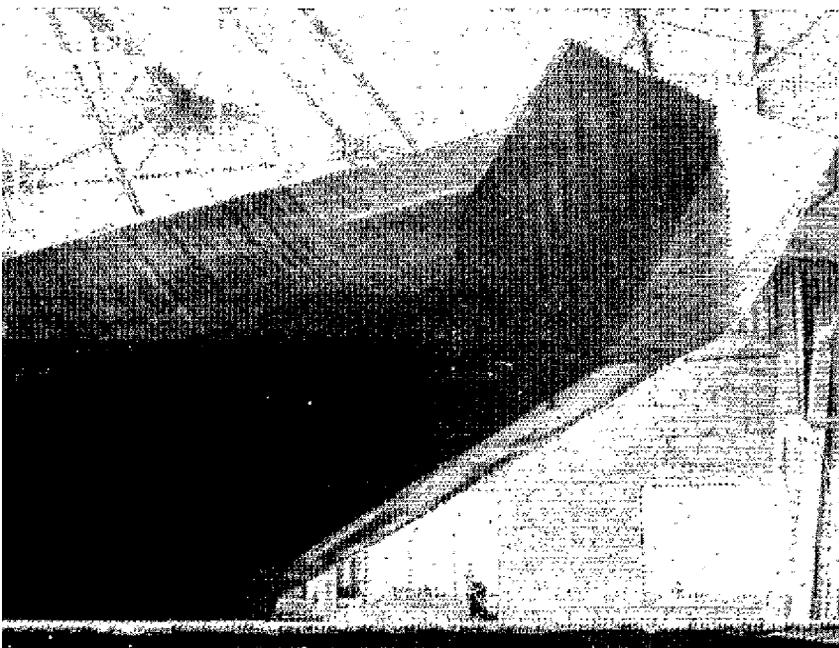
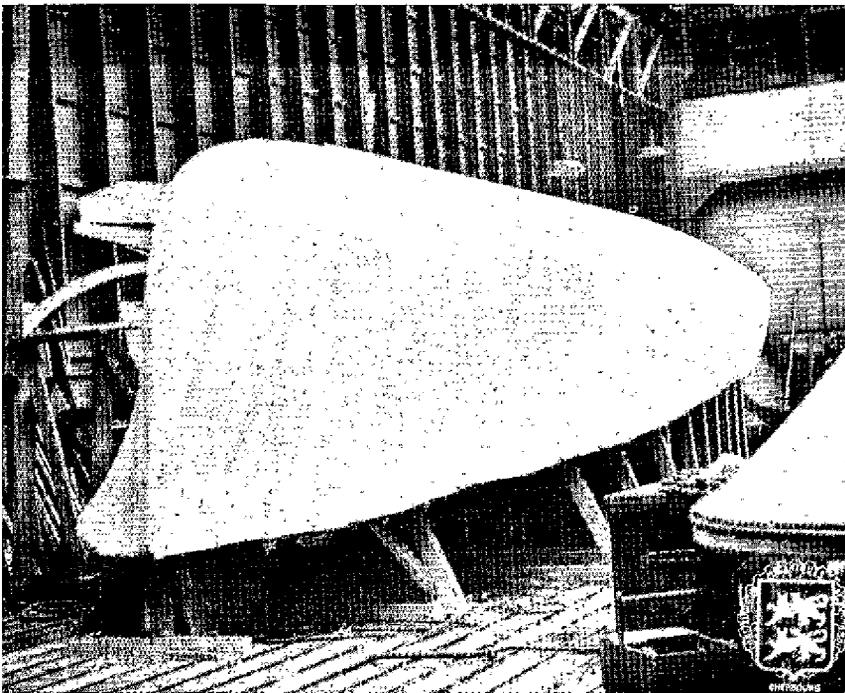
De haut en bas :

Coque en bois moulé.

Photo Constructions Mécaniques de Normandie.

Volute et tableaux d'un yacht. Assemblage par colle.

Photo Chantiers de la Baie de Somme.



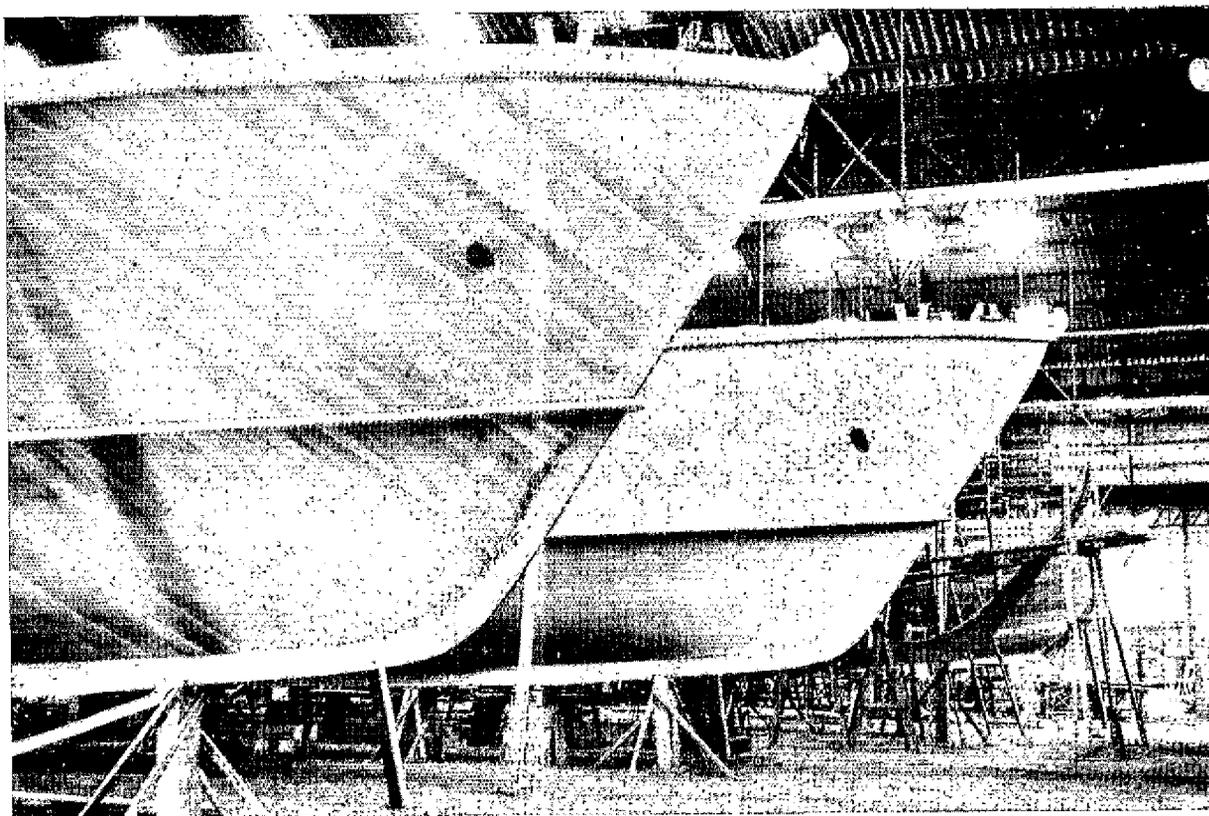


Photo Fernandez.

Quatre vedettes de surveillance en construction.
Bois collé. Chantiers de l'Esterel.

ANNEXE

QUELQUES RENSEIGNEMENTS SUR LES BOIS UTILISABLES EN CONSTRUCTION DE BATEAUX

I. -- LES BOIS TENDRES

Acajous d'Afrique (*Khaya ivorensis*, *K. antholtheca*) :

Bois classique connu de tous les chantiers navals. Se trouve en grande longueur et en fort diamètre. Densité (à 12 % d'humidité) 0,46 à 0,60. Tendre et léger. Résistance en flexion moyenne (cote de flexion moyenne 18,5). Retrait et jeu plutôt faibles. Se déforme peu au séchage. En particulier les feuilles de placage utilisées pour les constructions en bois moulé restent bien planes lorsque le bois n'est pas trop contrefilé. Durabilité naturelle : modérément durable. Se colle très bien. Peut perméable aux liquides.

Acajou d'Amérique (*Swietenia macrophylla*) :

Bois analogue au point de vue mécanique aux Acajous d'Afrique, mais ayant un plus faible retrait au séchage et une meilleure durabilité naturelle (classé : durable).

De petites quantités de ce bois intéressant pour-

raient être trouvées en longueurs de 8 à 10 m provenant d'arbres de plantations atteignant l'âge d'exploitabilité aux Antilles.

Sipo (*Entandrophragma utile*) :

Bois rappelant un peu les Acajous par la couleur, mais un peu plus dense et plus dur. Densité à 12 % d'humidité : 0,55 à 0,70. Bonne résistance en flexion (côte de flexion : 19 à 22). Retrait et jeu moyens. On choisira des Sipo de droit fil pour éviter d'avoir des pièces ou des feuilles de placage se déformant au séchage.

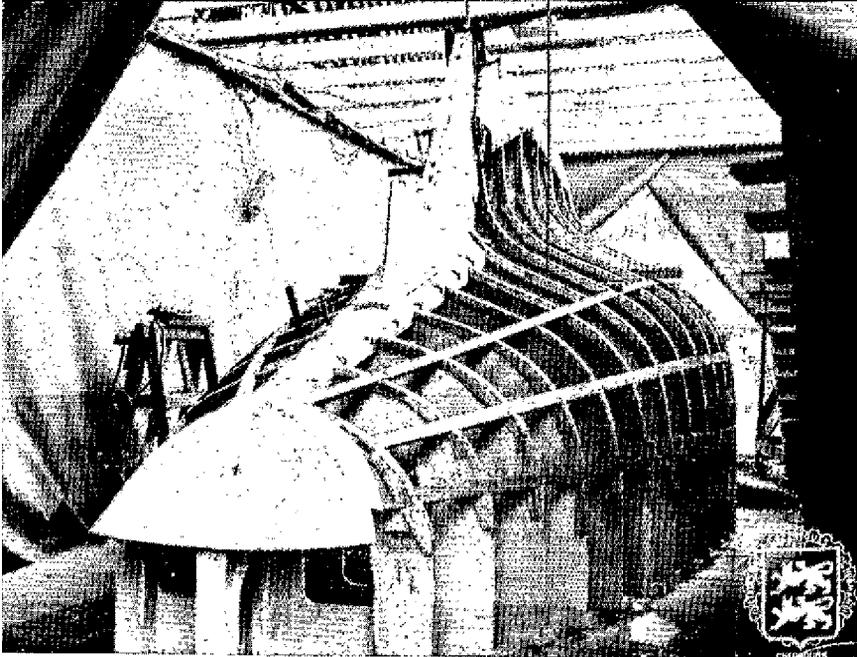
Durabilité naturelle : durable.

Se colle très bien. Peu perméable aux liquides.

Les Sipo peuvent se trouver en grande longueur et fort diamètre.

Tola (*Gossweilerodendron balsamiferum*) :

Bois très tendre et léger, analogue à ce point de vue à l'Acajou Bassam (*Khaya ivorensis*). De couleur claire, il est en général à grain plus fin et de fil plus droit que les Acajous. Se déforme très peu au



Ligne centrale du voilier de 40 pieds.

Photo Constructions Mécaniques de Normandie.

être obtenu en grande longueur. Très durable, très faible retrait, très stable aux variations d'humidité. Fibre droite, se sèche sans difficulté. Très imperméable. N'attaque pas le fer. C'est le bois idéal pour les bordés de ponts traditionnels et pour les menuiseries. Ses densités, assez variables, sont, à 12 % d'humidité et en moyenne, de 0,65 mais peuvent varier de 0,55 à 0,80. Ses résistances mécaniques sont également assez variables. En flexion, certains échantillons ont de bonnes résistances, d'autres sont médiocres. Il est, en général, cassant au choc.

Se colle bien et se peint bien.

Le Teck est normalement fourni par les forêts d'Extrême-Orient (Thaïland, Birmanie, Java). Mais il existe en Afrique, au Togo, des plantations de Teck arrivant à l'âge d'exploitabilité. Le bois de cette origine a les mêmes qualités que le bois de Teck classique. Mais il est sans doute difficile d'obtenir, au Togo, des Teck longs et sans défaut.

Iroko (*Chlorophora excelsa*) :

Bois bien connu des chantiers navals. Très estimé. Peut être obtenu en assez grande longueur. Densité à 12 % d'humidité 0,55 à 0,75 donc assez variable, en moyenne 0,67. Retrait et jeu plutôt faibles. Le bois sèche facilement et sans déformation. Résistance en flexion moyenne, mais le bois n'est pas très souple. Contrefil assez fréquent, mais en général peu accusé. Plutôt cassant au choc.

Durabilité naturelle : durable.

Se colle bien avec la colle Resorcine. Les peintures à l'huile durcissant par oxydation sont à déconseiller, l'Iroko contenant parfois un phénol non saturé anti-oxydant. Aucune difficulté avec les enduits séchant par polymérisation, tels que les polyuréthanes.

Makoré (*Dumoria heckelii*) et **Douka** (*Dumoria africana*) :

Ces deux bois sont presque identiques, le Douka paraissant en moyenne légèrement plus dense. Densité moyenne à 12 % d'humidité 0,65, variant de 0,60 à 0,72. Peut être obtenu en grande longueur et en fort équarrissage. Résistance en flexion assez bonne (cote de flexion 19 à 22) et en général assez souple. Grain fin, fibre en général droite. Retrait et jeu plutôt faibles. Séchage facile et sans déformation, même pour les feuilles de tranchage.

Durabilité naturelle : très durable.

Se peint et se colle sans aucune difficulté.

Très utilisé en fabrication de contreplaqué qualité « marine ». Certains chantiers navals l'emploient couramment.

séchage. Donne des feuilles de placage restant en général bien plates. Certaines billes sont cependant très contrefillées et devront être éliminées.

Durabilité naturelle : durable.

Se colle très bien.

Le Tola est peu connu en France, mais très estimé en pays anglais pour les constructions de bateaux.

Bossé (*Guarea cedrata* et *Guarea thomsonii*) :

Ces deux espèces sont presque équivalentes et sont en général confondues. Cependant, il semble que le Bossé véritable (*Guarea cedrata*) est en moyenne un peu plus léger et un peu plus clair que le *Guarea thomsonii*. Ces deux bois pourraient être obtenus en grande longueur. Les densités à 12 % d'humidité sont en moyenne de 0,55 à 0,65. Les résistances en flexion sont moyennes, plutôt plus fortes que celles des Acajous de même densité. Retrait et jeu plutôt faibles. Lorsque le fil du bois n'est pas trop tourmenté, le séchage se fait sans grande déformation et sans fentes pour les pièces massives. Les placages risquent par contre de se déformer lorsque le fil est ondulé, ce qui est assez fréquent.

Durabilité naturelle : durable.

Se colle très bien. Peu perméable à l'eau.

Framiré (*Terminalia ivorensis*)

Bois plutôt tendre et léger (densité à 12 % d'humidité 0,45 à 0,60) de couleur jaune paille à brun clair — grain assez grossier. Fil en général assez droit. Se sèche facilement sans déformations, ni fentes. Donnera au tranchage des feuilles planes.

Durabilité naturelle : durable.

Se colle et se peint très bien.

Ce bois peu connu en France, est couramment utilisé en Grande-Bretagne en construction de bateaux.

II. — BOIS MI-DURS

Teck (*Tectona grandis*) :

C'est le bois le plus connu et le plus estimé des chantiers de construction navale. Peut

Bété (*Mansonia altissima*) :

Ce bois africain arrive en petite quantité sur le marché français et il est surtout utilisé en ébénisterie, à cause de sa ressemblance avec le Noyer. Billes de diamètre assez faible (0,60 à 0,70 cm) mais assez longues et droites. Très bonne résistance en flexion : cote de flexion variant de 20 à 26 c'est-à-dire analogue à celle de beaux *Epicea*. Se sèche sans difficulté et sans déformation, le bois étant en général de droit fil. Joue peu sous l'influence des variations d'humidité.

Durabilité naturelle : durable.

Se peint et se colle sans difficulté.

Les très bonnes résistances mécaniques de ce bois pourraient le faire apprécier pour les pièces longues des navires et pour les feuilles de placage constituant les bordés des bateaux en bois moulé.

Movingui (*Distemonanthus benthamianus*) :

Ce bois africain a été parfois utilisé en membrure ployée par certains chantiers. Il peut être obtenu en grande longueur. Sa densité à 12 % d'humidité est en moyenne de 0,70 mais est assez variable d'une grume à l'autre (0,60 à 0,85). La dureté et les résistances mécaniques varient dans les mêmes proportions que la densité. La résistance en flexion est bonne (cote de flexion 21 à 26) et le bois est souple. Mais, comme il présente souvent du contrefil, il est difficile de trouver des pièces de droit fil. Retrait au séchage et jeu plutôt faibles. Se sèche sans grande déformation lorsque le contrefil n'est pas trop accusé, en massif et en feuilles de placage.

Durabilité naturelle : modérément durable.

Se colle et se peint sans difficulté.

Bang-Lang (*Lagerstrœmia* sp.) :

Bois abondant dans les forêts sud de la péninsule indochinoise, mais n'arrivant pas encore en Europe. Très utilisé et très apprécié en Extrême-Orient pour les pièces longues et ployées des grosses jonques de mer. Peut être obtenu en grande longueur (10 à 15 m). Densité moyenne à 12 % d'humidité 0,70 variant de 0,65 à 0,75 environ. Fibre droite, grain fin. Bonne résistance en flexion (cote de flexion 18 à 23) et grande souplesse. Bonne résistance au choc. Retrait au séchage et jeu faibles. Se sèche facilement et sans déformation.

Durabilité naturelle : moyennement durable.

Se colle et se peint sans difficulté.

III. -- BOIS DURS ET LOURDS

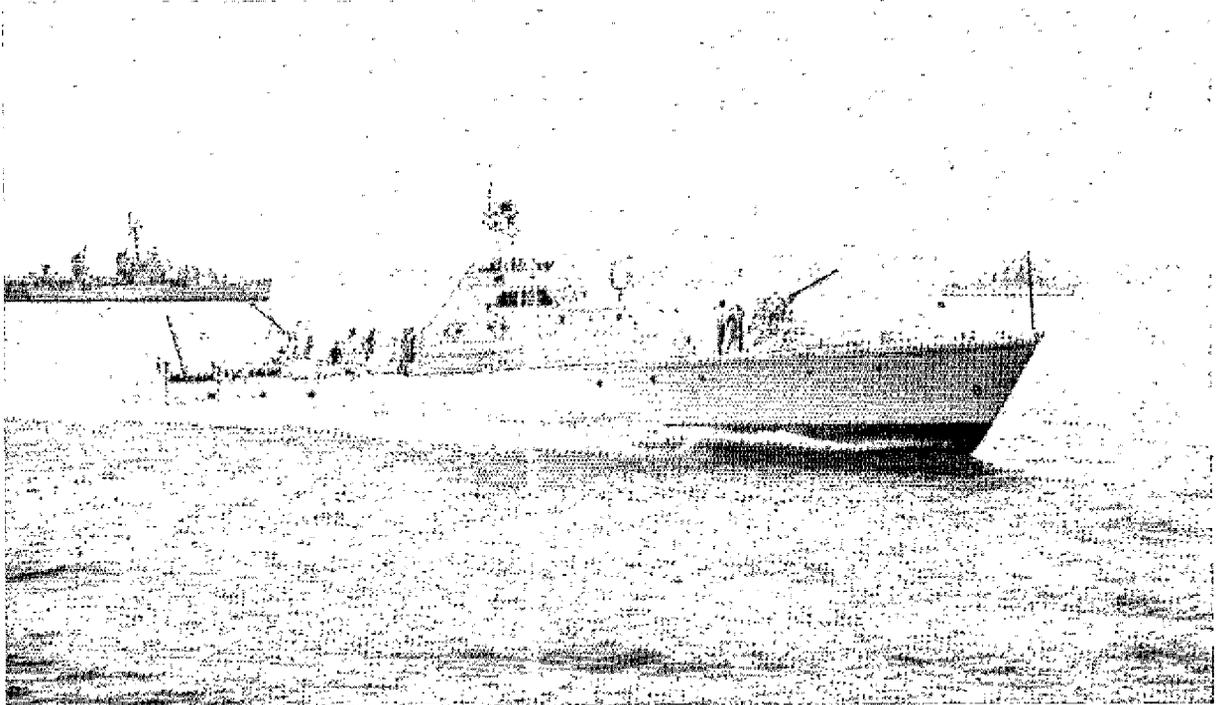
Les bois durs et lourds sont peu utilisés en construction de bateaux. Cependant, ils peuvent être employés pour la confection de pièces majeures dans des unités importantes. Ils sont très nombreux. Nous donnons les caractéristiques de quatre essences qui paraissent particulièrement intéressantes.

Doussié (*Azelia* spp.) :

Bois africain dur et lourd. Sa densité moyenne à 12 % d'humidité est 0,80 et varie de 0,65 à 0,95.

Patrouilleur rapide de 38 m pour la Marine Libanaise. Largeur 5,60 m.

Photo Chantiers Navals de l'Estérel.



La principale caractéristique de ce bois est son très faible retrait au séchage et sa parfaite stabilité aux variations d'humidité. Il est, de plus, très durable. A ces deux points de vue, il est tout à fait comparable au Teck. Il a de très fortes résistances en flexion (cote de flexion 18 à 24) mais n'est pas très souple, Plutôt cassant au choc.

Se colle et se peint assez bien.

Ce bois est importé régulièrement en Europe et certains chantiers l'utilisent depuis plusieurs années en bordés de ponts de cargos.

Padouk (*Pterocarpus soyauxii*) :

Bois africain, mi-dur à dur, et mi-lourd à lourd. Sa densité à 12 % d'humidité est en moyenne de 0,76 mais peut varier de 0,65 à 0,90. Retrait au séchage faible. Très stable aux variations d'humidité. Bonne résistance en flexion et bonne souplesse lorsqu'il est de droit fil.

Durabilité naturelle : très durable.

Se colle bien aux colles Résorcine.

Importé régulièrement en Europe. Utilisé couramment pour les constructions d'embarcations (pinasses et chalands) au Cameroun et au Gabon.

Sao (*Hopea odorata*) :

Bois des forêts du Sud de la péninsule indochinoise. Aussi estimé et aussi recherché que le Teck pour la construction des grosses jonques de mer. Dur et lourd (densité moyenne à 12 % d'humidité : 0,75). Retrait au séchage faible. Très stable aux variations d'humidité et très bonne résistance en flexion. Souple. Fil en général bien droit ou avec contrefil peu accusé. Peut se trouver au Cambodge en longueur supérieure à 10 m.

Durabilité naturelle : très durable.

Pas de renseignements sur le collage.

Angélique (*Dicorynia paraensis*) :

Essence de la forêt amazonienne de l'Amérique du Sud (Guyane). Dur et lourd. Densité moyenne à 12 % d'humidité : 0,75 variant de 0,65 à 0,90. Retrait au séchage assez fort, mais assez stable aux variations d'humidité. Fibre droite. Très bonne résistance en flexion (cote de flexion 21 à 25). Souple. Peut se trouver en grande longueur.

Durabilité naturelle : très durable.

Très bonne résistance aux tarets.

Pas de renseignements sur le collage.

Sambouc arabe dans le port de Colombo. Construction classique. Bois assemblés par pièces traversantes.

Photo Sallenave.

