

Photo Chantiers Navals de l'Esterel.

Carinthia IV — Vedette rapide de luxe — longueur 42 m — 6.300 cv diesel — vitesse 32,33 nœuds

BATEAU EN ACIER OU BATEAU EN BOIS

AVANTAGES D'UNE COQUE EN SIPO MISE EN ŒUVRE SELON LA TECHNIQUE MODERNE

par A. MAURIC et J. JOLLY,
Chantiers navals de l'Esterel. Cannes.

SUMMARY

STEEL BOAT OR WOODEN BOAT.

ADVANTAGES OF A SIPO HULL WROUGHT ACCORDING TO RECENT TECHNIQUES

For pleasure yacht or rapid launch construction it is possible to choose between several materials viz naval construction steel, Teak, American Mahogany or Sipo. Light alloys must be rejected since it is practically impossible to keep them in good state in sea water. The most favourable material will be the one which will offer the best resistance with respect to its density.

On this particular point Mahogany and Sipo are appreciably equivalent and they are better than Teak. Sipo equally offers, with respect to Teak, a better resistance for an equivalent weight.

To have this valid, Sipo must be wrought according to recent techniques in order to realize a hull as homogeneous as a steel hull.

A Sipo hull rapid launch assumes serious advantages as regards resistance, swiftness, comfort.

RESUMEN

BARCOS DE MADERA O BARCOS DE ACERO. VENTAJAS DE UN CASCO DE MADERA DE SIPO, LABRADA Y APLICADA SEGÚN LA TÉCNICA MODERNA

Para la construcción de un yate o de una lancha rápida, existe la posibilidad de escoger diversos materiales, y, en particular el acero de calidad construcción naval, la madera de teca, la caoba de América o la madera de Sipo. Las aleaciones ligeras deben quedar eliminadas para esta aplicación debido a la imposibilidad de proceder prácticamente su conservación en agua salada.

El material más ventajoso será aquel que presentará, en relación con su densidad, las mejores características de resistencia.

A este respecto, la caoba de América y la madera de Sipo son poco más o menos semejantes, pero siempre superiores a la madera de teca. La madera de Sipo, ofrece, asimismo, respecto al acero, una resistencia superior para equivalencia de peso.

Para que esto resulte valedero, es necesario que la madera de Sipo sea empleada según los procedimientos modernos con objeto de realizar un casco que sea tan homogéneo como un casco de acero.

Una embarcación rápida con casco de Sipo ofrece importantes ventajas desde los puntos de vista de su resistencia, rapidez y comodidad.

Lorsqu'il s'agit de construire un Yacht ou une vedette rapide, garde-côte ou patrouilleur léger, le choix des matériaux à employer dans la construction et des méthodes de mise en œuvre de ces matériaux doit être fait en premier lieu.

Nous devons choisir le matériau le plus résistant à poids égal et la méthode de mise en œuvre la plus efficace.

S'il subsiste un doute sur ce point, nous le lèverons d'après les autres critères possibles : prix de revient, commodité de mise en œuvre, longévité, entretien, isolation, réactions chimiques et électriques, etc...

La possibilité d'obtenir un degré de polissage de la coque extérieure parfait est extrêmement importante.

L'élasticité de la structure doit être prise aussi en considération, c'est l'élasticité qui permettra d'éviter les ruptures de coque du genre de celles qui ont entraîné la perte des premiers destroyers en acier

ultra-légers : Seel, Viper et Cobra, et plus tard, quelques autres moins célèbres.

Pour la construction de ces coques, nous devons choisir entre les matériaux actuellement à la disposition des constructeurs qui sont les suivants :

- Acier doux de construction navale MARTIN SIEMENS.
- Teck du Siam ou de Birmanie.
- Sipo de Côte-d'Ivoire.
- Acajou d'Amérique Centrale (Honduras).
- Alliages légers marins AG5 ou AG3.

Le Sipo que l'on appelle parfois Acajou Sipo et l'Acajou d'Amérique se rapprochent, non seulement par leur teinte générale, mais aussi par leurs propriétés physiques et mécaniques, ils ont des densités et des duretés voisines, l'Acajou d'Amérique étant généralement un peu plus léger ; nous les désignerons dans cette étude tous les deux sous le terme général d'« Acajou dur ».

COMPARAISON PRATIQUE ENTRE LE TECK ET L'ACAJOU DUR

Par rapport au Teck, les Acajous de qualité appropriées possèdent une résistance mécanique supérieure et un poids moindre.

La résistance aux agents de destruction contenus dans l'eau de mer est sensiblement analogue pour le Teck et pour les variétés d'Acajou considérées.

Enfin l'approvisionnement en Teck de qualité

« marine » est relativement difficile et son prix est très élevé, tandis que l'approvisionnement en « Acajou dur » particulièrement en Sipo ne pose pas de problèmes particuliers.

Par rapport au Teck, c'est donc l'Acajou de la qualité ci-dessus précisée qui permet de réaliser la meilleure coque, toutes conditions égales par ailleurs.

DIFFÉRENCE DE POIDS ET DE RÉSISTANCE ENTRE LES COQUES ACIER ET LES COQUES « ACAJOU DUR » (Sipo)

Les coques en alliage léger étant pratiquement impossibles à entretenir dans l'eau de mer, il nous reste à choisir entre la coque en acier et la coque en Acajou dur (Sipo).

Le rapport des poids spécifiques de ces deux matériaux est de $\frac{7.85}{0.65}$.

La charge limite élastique de l'acier se situe aux

environs de 30 kg. Pour les bois qui n'ont pas d'allongement élastique appréciable, la charge limite élastique se confond pratiquement avec la charge de rupture.

Pour nous réserver une certaine marge de sécurité, nous considérons la charge limite élastique égale à 80 % de la charge de rupture.

La charge de rupture du Sipo est environ de 12 kg à la traction et de 6 kg à la compression (au m/m²).

Les efforts subis par la structure étant alternati-

vement des efforts de compression et des efforts de traction, le rapport entre les résistances unitaires du Sipo et de l'acier est de :

$$\frac{6 \times 0,80}{30} = \frac{4,8}{30}$$

Donc le poids d'une coque en acier est égal à :
 $\frac{7,85}{0,65} \times \frac{4,8}{30} = 1,93$ fois le poids d'une coque en Sipo susceptible de résister aux mêmes efforts.

DIFFÉRENTS CRITÈRES DE COMPARAISON ENTRE LES COQUES EN ACIER ET EN « ACAJOU DUR » (Sipo)

Il est bien entendu que pour que cette proportion soit valable, il est indispensable que les procédés de mise en œuvre du Sipo réalisent une coque aussi homogène et aussi liée que la coque en acier.

Ceci veut dire qu'il ne saurait être question de la construction en bois du type classique telle qu'elle a été appliquée par exemple à la construction des vedettes chasseurs de sous-marins pendant la guerre 1914-1918. Dans la construction en bois classique, les éléments ne sont pas suffisamment reliés entre eux pour constituer un ensemble homogène de telle sorte que pour essayer de pallier ce manque de liaison, les échantillons doivent être considérablement majorés, ce qui a pour effet d'augmenter d'autant les poids, avec pour conséquence finale, un poids de coque classique en bois sensiblement équivalent à celui d'une coque en acier.

Il n'est pas rare d'entendre affirmer par certaines personnes que la construction en acier est plus légère

que la construction en bois : cette affirmation est basée sur une équivoque et quelquefois aussi sur la mauvaise foi.

Elle consiste à comparer la construction en acier moderne avec la construction en bois telle qu'elle était pratiquée pour les escadres du temps de l'Empire, ou encore de nos jours avec la construction en bois des embarcations de pêche, des caboteurs et des chalands.

Mais il ne s'agit pas ici de vaisseaux à trois ponts pas plus que de bateaux de pêche, de caboteurs ou de chalands, il s'agit de vedettes lance-torpilles ou dérivées dans la construction desquelles le bois est choisi et mis en œuvre par les procédés les plus modernes.

C'est-à-dire que l'on emploie l'essence mécaniquement la plus favorable et qu'on réalise une coque dont la cohésion et l'homogénéité sont aussi parfaites que celles d'une coque en acier.

CONSTRUCTION MODERNE EN « ACAJOU DUR » (Sipo)

C'est ici le moment de résumer brièvement les principes de la construction moderne par le moyen desquels la coque de la vedette rapide en Sipo est rendue aussi cohérente et aussi homogène qu'une coque métallique.

Ces procédés consistent d'abord, d'une façon générale, à concevoir la structure comme un ensemble cellulaire à revêtement travaillant.

Dans le détail des éléments longitudinaux et transversaux, tels que carlingues, lisses, longerons divers, membrures et cadres sont construits en bois lamellé. Ils sont en outre renforcés par la pratique de la précontrainte par flexion préalable.

Les parois travaillantes intérieures et extérieures telles que bordés, ponts et cloisons construites en plusieurs plans jointifs et solidaires dont les fibres sont croisées d'après les directions des principales lignes

de force et tous les assemblages sont soigneusement collés.

Tous ces procédés ont été mis au point et éprouvés par nos soins et ceci dans les plus petits détails de la mise en œuvre.

Le résultat de cette structure homogène est que la totalité des sections des bois qui constituent la coque intervient dans la résistance aux fatigues subies par le navire exactement de la même façon que dans une coque en acier avec, en outre, l'avantage d'une meilleure élasticité.

De telle sorte qu'à poids égal, une coque moderne en Sipo possède une résistance qui est près du double de la résistance d'une coque en acier, ou bien à résistance égale, une coque en acier pèse environ le double d'une coque moderne en Acajou dur.

SUPÉRIORITÉ TACTIQUE ET STRATÉGIQUE DE LA VEDETTE CONSTRUITE EN « ACAJOU DUR » (Sipo)

La conclusion est que la vedette en Sipo possède des qualités tactiques et stratégiques qui surclassent la vedette en acier, puisqu'à déplacement égal, elle possède un tonnage disponible supplémentaire de l'ordre du poids de sa coque.

Ce tonnage disponible pouvant être constitué par un supplément de machines, d'armes, de munitions, de combustibles, d'engins de détection, d'équipage, de vivres, d'aménagements luxueux et très confortables, etc...

Ou bien à égalité d'armes, de machines et d'installations la vedette en acajou Sipo est beaucoup plus rapide que la vedette en acier.

Cette différence de vitesse est considérable, parce que dans la pratique, on calcule la vedette en Sipo pour franchir les vitesses critiques et naviguer en

hydroplanage tout en possédant le maximum de charge en armes, munitions et combustibles.

Si, par conséquent, on construit une vedette en acier de la même dimension et portant la même charge d'armes, munitions et combustibles, ainsi que les mêmes machines, cette vedette en acier aura un déplacement supérieur à celui de la vedette en acajou, la différence étant de l'ordre du poids de coque de la vedette en acajou.

Cette différence de poids aura pour effet que la vedette métallique ne pourra pas franchir certaines vitesses critiques et ne pourra pas naviguer en hydroplanage, comme la vedette en Sipo et que, par conséquent, sa vitesse limite sera très inférieure à celle de la vedette en Sipo.

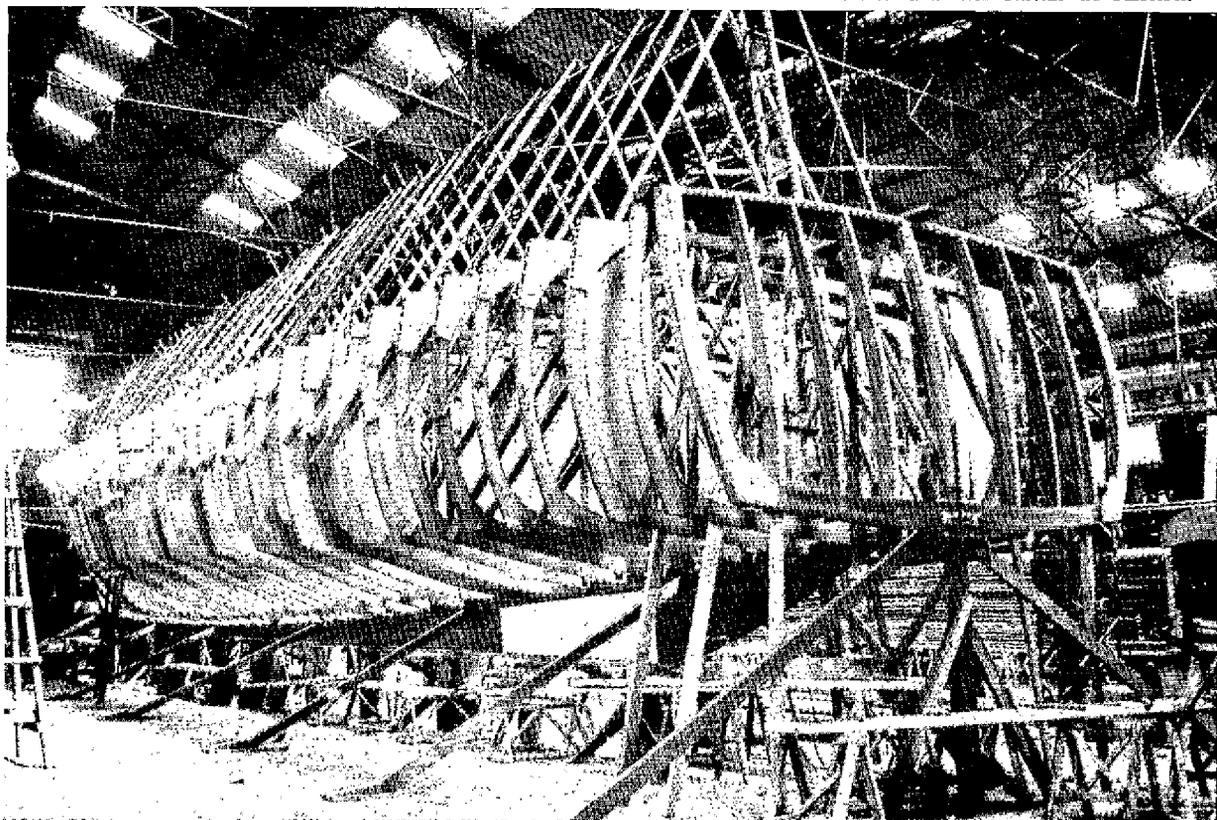
EXEMPLES EXPÉRIMENTAUX

Ceci est tellement vrai que pendant la guerre 1939-1944, au cours de laquelle les vedettes rapides ont joué un rôle important, tous les types de vedettes

rapides qui se sont montrés les plus efficaces et les plus réussis, ont été construits en bois et principalement en Acajou.

La vedette AMOÉ (Tahiti) en cours de construction.

Photo Chantiers Navals de l'Estérel.



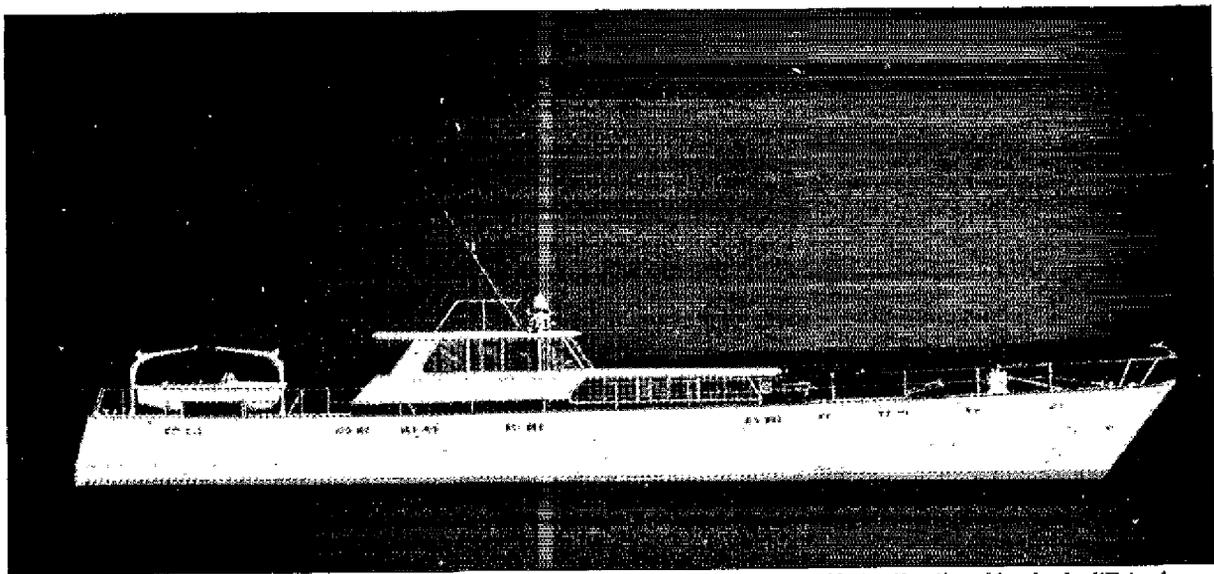


Photo Chantiers Navals de l'Estérel.

Vedette AMOÉ (Tahiti) — Cette vedette fera la traversée Tahiti-Ios-Angelès avec escale à Honolulu.

Pour fixer les idées, nous donnons ci-après les devis des poids et les vitesses d'un des principaux types de vedettes rapides qui se sont signalés pendant la dernière guerre comme ayant été les plus efficaces et dont le succès a été tellement indiscutable que la construction en série d'unités du même type est entreprise actuellement.

A titre comparatif, nous avons indiqué les poids et les vitesses des mêmes navires supposés construits en acier.

Pour rendre la comparaison plus compréhensible, nous indiquons les épaisseurs respectives des coques en acajou et des coques en acier.

Les deux types de vedettes rapides pour lesquels nous avons effectué cette étude sont les suivants :

a) **Motor Torpedo Boat de 70 pieds.** — Vedettes Anglaises construites pendant la guerre au nombre de 216 Unités principalement par British Power Boat Co et Vosper. Coques réalisées en Acajou. Après la guerre, le succès de ce type de vedettes a incité la Royal Navy à en poursuivre la construction. Une série de 12 Unités a été réalisée en 1952-1953 sous les noms de Gay-Bombardier, Gay-Archer, Gay-Cavalier, etc... **Toujours en acajou.** Ce nouveau type diffère peu de celui de la guerre. Toutefois l'armement a été renforcé, les nouvelles unités portant 4 tubes lance-torpilles au lieu de 2. Les moteurs sont toujours les Packard à essence.

Les M. T. B. de 70 pieds ont servi de modèle pour la réalisation des vedettes expérimentales propulsées par turbines à gaz, qui ont également été construites en acajou.

b) **Vedette type E. Boote de 35 mètres.**

Comparaison entre une vedette type E. Boote à moteurs Diesel avec coque acajou et la même vedette avec coque acier.

Description	Vedette réelle		
	Type E. Boote d'origine coque acajou	La même vedette avec coque acier	Une Vedette Acajou de même déplacement que la Vedette acier
Caractéristiques :			
Longueur m.	35,00	35,00	35,00
Largeur m.	5,10	5,10	5,10
Creux m.	3,10	3,35	3,35
Poids coque nue kg. .	30.000	63.750	34.850
Installations diverses kg.	20.300	20.300	20.300
Machines 7.500 CV Diesel kg.	15.500	15.500	15.500
Transmissions et détection kg.	1.650	1.650	1.650
Armes et munitions kg.	16.200	16.200	31.100
Combustible et huiles kg.	18.000	18.000	32.000
Equipages et effets. Vivres kg.	4.350	4.350	4.350
Déplacement en charge kg.	106.000	139.750	139.750
Flottabilité des matériaux de coque	44 m ³	8 m ³	46 m ³
Vitesses maxima . . .	42 nœuds	35 nœuds	45 nœuds
Vitesses de croisière . .	35 milles	28 milles	28 milles
Distance franchissable	700 milles	500 milles	1.000 milles
Pourcentage du déplacement consacré aux armes, munitions détection.	16,80 %	12,75 %	23,40 %
Épaisseur moyenne du bordé acajou ou acier	32 m/m	m/m 1/2	35 m/m

COMPARAISON DES MOMENTS D'INERTIE

Comme nous l'avons dit précédemment, étant donné que l'« acajou dur » ou le Sipo ont une densité nettement inférieure à celle de l'acier, on doit en déduire que le moment d'inertie d'une coque en « acajou dur » ou en Sipo est très supérieur à celui d'une coque en acier, pour un même poids de coque au mètre carré.

Comme l'élasticité du bois est également supérieure à celle de l'acier, il en résulte qu'une coque en bois sera plus solide au choc reçu par le travers et de plus, son élasticité étant supérieure, les chocs n'entraîneront pas de déformation des surfaces, ce qui est très intéressant du point de vue vitesse.

On peut donc supposer qu'une coque en bois qui

a subi un assez long service conserve beaucoup mieux ses formes, qu'une coque en acier. Pour s'en convaincre, il suffit d'examiner avec soin des coques de bateaux de guerre légers, torpilleurs par exemple, pour se rendre compte qu'après une dizaine d'années de service, ces coques présentent des bosses et des facettes.

Il convient de noter, à cette occasion, qu'une coque, construite en bois, a systématiquement des formes plus régulières et plus proches du plan théorique qu'une coque en acier, les bois prenant d'eux-mêmes des formes régulières au moment de leur montage, tandis que les tôles doivent être formées, chaudronnées et l'on rencontre beaucoup de difficultés pour leur donner la forme théorique.

LONGÉVITÉ

Une expérience, sans cesse renouvelée, montre que les bateaux en bois ont une longévité nettement supérieure à celle des bateaux en acier. Il est bien évident que ces bateaux doivent être bien entretenus, c'est-à-dire carénés, recouverts de peinture anti-fouling à la cadence de deux ou trois fois par an, pour éviter que les tarets n'attaquent l'Acajou. L'entretien des bateaux en fer présente beaucoup plus de difficultés que celui des bateaux en bois, pour être

fait dans de bonnes conditions. Il n'existe guère de bateaux de guerre construits en acier dont la durée soit supérieure à 20 ou 25 ans, alors qu'il n'est pas rare de voir des bateaux en bois restés en excellent état au bout de 40 ans et plus. Il existe, dans le port de Cannes, des yachts qui continuent de naviguer et d'être cotés par le Lloyd's Register et le Bureau Veritas, bien qu'ayant été construits il y a une quarantaine d'années.

HABITABILITÉ EN PAYS CHAUD

Il est inutile d'insister longuement sur les conditions d'habitabilité présentées par les bateaux en bois par rapport aux bateaux en acier, surtout en pays chaud. Cette remarque est d'autant plus impor-

tante qu'il s'agit en l'occurrence de bateaux équipés de moteurs puissants développant une très forte chaleur par rayonnement. Le bois est par lui-même un excellent isolant thermique.

RISQUE DU AUX MINES MAGNÉTIQUES

L'expérience de la dernière guerre a mis en relief les grands dangers courus par les bateaux en raison de l'emploi de mines magnétiques.

Lorsque les Constructeurs de moteurs s'évertuent par l'emploi de métaux légers et d'alliages cuivreux, à rendre les moteurs 75 à 80 % amagnétiques, il est paradoxal d'envisager de construire des coques en acier. C'est, du reste, pour cette raison que les dragueurs de mines de la Défense Atlantique sont construits en bois et non en acier.

Il faut souligner que la construction entièrement

en bois présente sur toute construction « tout métal ou « mixte », un sérieux avantage, même si le métal employé est amagnétique : Les boucles formées par les couples et les lisses donnent lieu au rouillis à des courants induits générateurs de champs (sauf dans le cas de montage de « coupures » isolantes toujours difficiles à réaliser).

La remarque précitée présente un intérêt encore plus grand si les bateaux en cause sont également utilisés pour le dragage des mines.

ESSAIS DE RÉSISTANCE DES BOIS

A titre documentaire et pour apporter une confirmation authentique aux précisions données au début de cette étude quant à l'excellente qualité de l'Acajou Sipo, par rapport à tous les autres bois générale-

ment utilisés en constructions navales, nous communiquons, dans le tableau de la page 34, les résultats des essais effectués par le Laboratoire de Mécanique de l'Ecole Nationale d'Arts et Métiers d'Aix, le 3/10/1950.

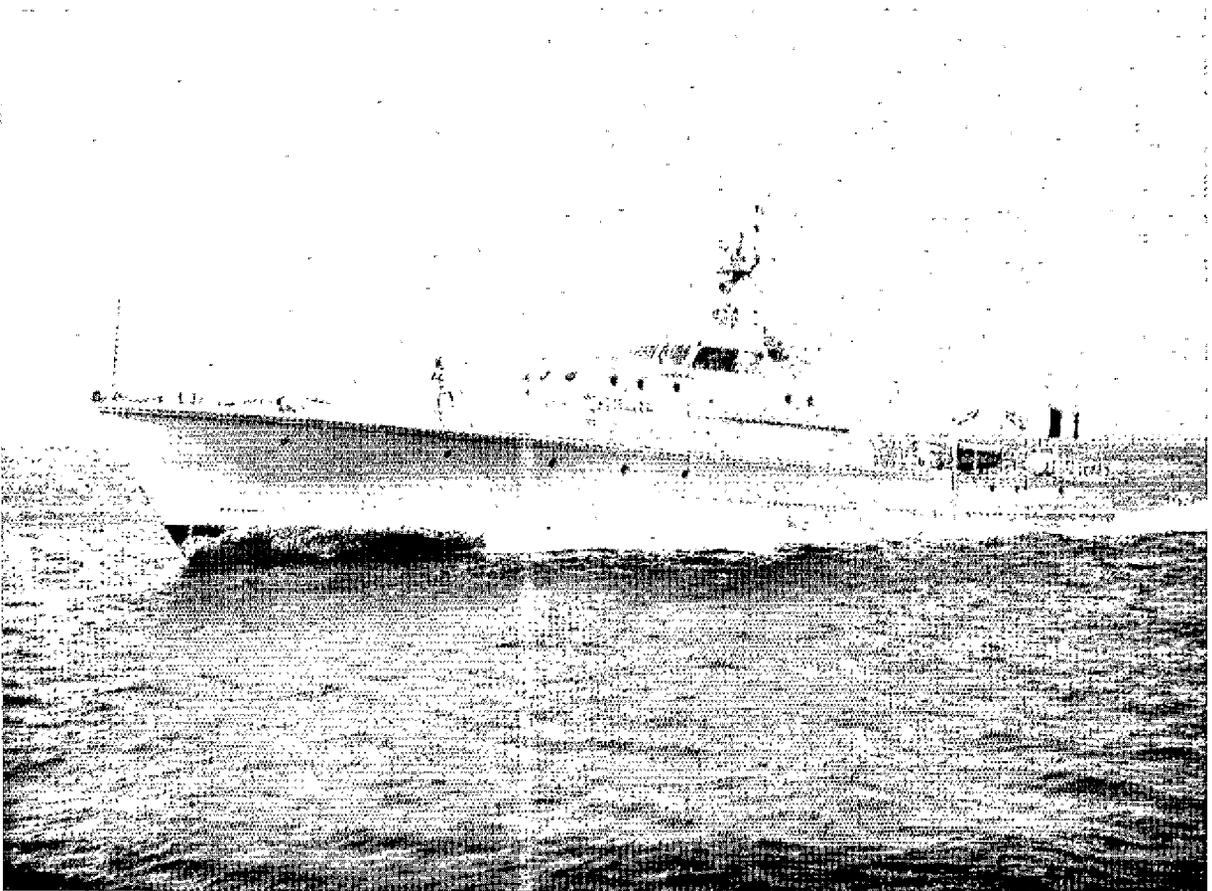


Photo Chantiers Navals de l'Estérel.

Vedette garde-pêche de 31,45 m. Propulsion par 2 moteurs diesel de 575 cv. — vitesse 22,33 nœuds.

Ces essais montrent que le Sipo a une charge unitaire de rupture à la traction dans le sens du fil (1) de 1.210 kg par cm^2 (nous avons même obtenu parfois 1.400 et 1.500 kg par cm^2).

Ce bois est donc plus solide que toutes les autres essences telles que le chêne, l'acajou de Honduras et le teck.

La rupture par choc (Mouton de Charpy) donne également des résultats meilleurs avec

l'acajou Sipo qu'avec les autres essences de bois.

A souligner que les essais en cause sont les mêmes que ceux qui étaient faits en aviation, lorsque l'on fabriquait des avions en bois.

L'acajou Sipo se trouve aisément en longueur de 10 à 12 m, ce qui permet de « décroiser » très soigneusement tous les écarts et de plus, cette essence de bois est très stable se déforme peu et se colle parfaitement.

COLLAGE

Ainsi qu'il a été dit précédemment, la construction en bois ne peut être parfaite que si sa contexture est rigoureusement homogène. Pour obtenir une continuité absolue de résistance des diverses pièces, les assemblages sont soigneusement collés avec une colle

spéciale, qui résiste aux essais de 6 heures à l'eau bouillante et indéfiniment à l'eau froide.

Nous pratiquons ces collages depuis 8 à 10 ans et nous n'avons jamais constaté aucun décollage des assemblages, même après plusieurs années d'utilisation.

CONCLUSIONS GÉNÉRALES

En l'état actuel de la technique en construction navale et après examen des matériaux disponibles

(1) Il est raisonnable de ne considérer la résistance que dans le sens du fil, puisque l'emploi de lamellés évite les efforts en travers du fil.

et des procédés de mise en œuvre, nous proposons exclusivement des vedettes rapides avec coques en acajou dur à grain serré, construites selon les procédés modernes, parce que ce mode de construction surclasse la construction acier, des points

de vue de la solidité des coques et de l'utilisation tactique et stratégique.

— Poids nettement inférieur à celui de la coque métallique permettant d'augmenter le poids des armes, approvisionnements, la vitesse.

— Flottabilité importante (Sécurité).

— Meilleure résistance aux chocs (Grenadage).

— Plus grande discrétion (moins bonne transmission des bruits).

— Meilleure conservation de la forme et de l'état de surface de la coque (effet sensible sur la vitesse).

— Qualité d'amagnétisme.

— Meilleur confort.

Les photos que nous publions donnent quelques exemples des belles réalisations de bateaux en bois de divers types, que permet la construction navale moderne. La vedette rapide de luxe de 42 m actuellement en construction, sera une des plus belles réalisations modernes de bateaux en bois : on

n'avait pas encore construit de bateau de cette longueur, à moteur diesel et atteignant cette vitesse.

Résultats des essais effectués à l'école nationale des arts et métiers d'Aix, Laboratoire de Mécanique

Désignation	Section	Traction dans le sens du fil		Rupture par choc
		Rupture kg	Charge unitaire kg-cm ²	Côte dynamique
	cm ²			
Chêne	1,40	860	614	0,38
Grand-Bassam	1,35	1.150	850	0,58
Honduras	1,35	795	590	
Iroko	1,35	755	560	0,45
Sipo	1,38	1.670	1.210	0,96
Teck	1,35	955	707	0,40
Frêne	1,35	1.450	1.075	0,75
Acacia	1,35	2.750	2.050	1,80

Vedettes Carinthia IV et AMOÉ en cours de construction.

Au fond, vedette carinthia IV.

Au premier plan, vedette AMOÉ (Tahiti).

Photo Chantiers Navals de l'Esterel.

