

LA MER

LA MER DANS LA NATURE
LA MER ET L'HOMME  

Par G. Clerc-Rampal
Préface de A. Berget



636 Reproductions photographiques.
10 Hors-texte en couleurs. — 16 Hors-
texte en noir. — 316 Cartes en noir
ou Dessins

PARIS. — LIBRAIRIE LAROUSSE

1976/B. 163

Considérons, en effet, une mer ayant les dimensions transversales de l'Atlantique entre l'Europe et l'Amérique du Nord. Pour la figurer sur une sphère, il faut prendre un arc de 65° .

Si le fond de cette mer était non pas concave, mais simplement horizontal, la flèche de cet arc n'aurait pas moins de

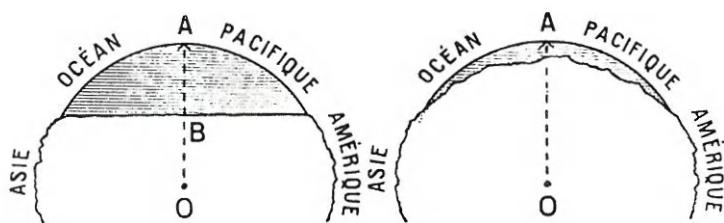


FIG. 7. — CONVEXITÉ du fond des océans.

Pour qu'un océan comme le Pacifique ait un fond non pas *concave*, mais simplement *plat*, il faudrait que sa profondeur, au milieu, fût égale à AB, moitié du rayon AO de la Terre, soit 7000 mètres; or, le maximum trouvé a été de 9630 mètres : le fond des grands océans est donc partout *convexe*.

1 000 kilomètres, ce qui impliquerait une profondeur nécessaire de 1 000 kilomètres pour que le fond de l'Atlantique ne fût pas concave.

Or, les plus grandes profondeurs de l'Atlantique nord sont de 4 000 mètres environ. La représentation graphique du fond de cet océan sera donc, *dans son ensemble*, une courbe *convexe*.

Il en est de même pour toutes les mers de quelque étendue: la forme d'une mer de cinq degrés d'amplitude seulement devrait, pour n'être pas convexe, avoir au moins 6 000 mètres de profondeur. On voit donc que le fond des mers, tout comme la surface des continents, accuse la sphéricité de la Terre.

Représentation du fond de la mer. Cartes bathymétriques. — C'est aux Américains que revient l'honneur d'avoir, les premiers, montré l'importance que présente l'étude du relief sous-marin, et d'avoir aussi réalisé la première expédition océanographique destinée à fournir les documents essentiels de cette étude.

Un homme surtout, illustre entre tous les savants du dix-neuvième siècle, a pris la tête de ce mouvement : il a créé à la fois l'Océanographie et la Météorologie rationnelles : c'est le lieutenant Maury.

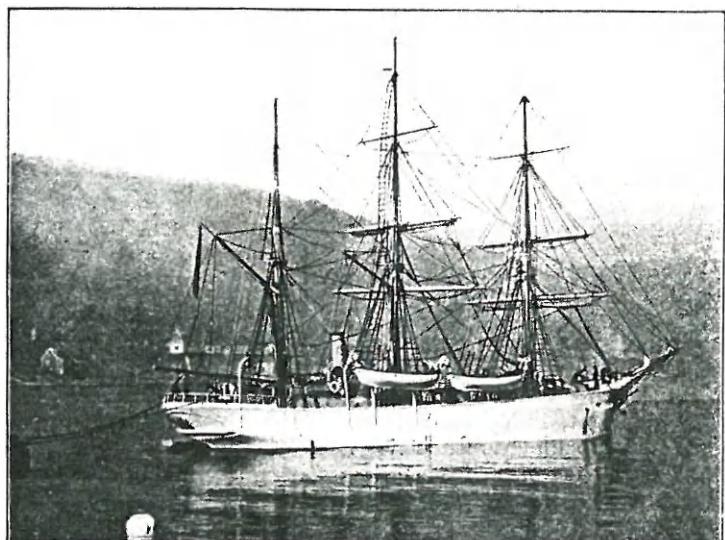
Officier de la marine américaine, il avait été éloigné du service actif par un accident. Contraint à un travail sédentaire, ses goûts l'avaient porté aux études d'océanographie; il se dévoua à cette science dont il fut l'actif initiateur. Entre 1848 et 1856 il compulsa et coordonna tous les sondages faits en mers profondes, et parvint à dresser, par une première approximation, une carte des fonds de l'Atlantique.

Sous son impulsion, non seulement les sondages se multiplièrent, mais les appareils devinrent meilleurs; de nouvelles méthodes furent imaginées, et, à la suite du congrès de Bruxelles, en 1853, des expéditions spéciales furent organisées pour étudier les profondeurs océaniques. Ce fut la marine américaine qui donna l'exemple, avec la campagne du *Dolphin* en 1851 et de l'*Arcie* en 1855-1856.

Après ces précurseurs, toutes les nations se firent un point d'honneur de contribuer à l'étude de la mer : c'est ainsi que nous voyons l'Angleterre, avec le *Lightning* et le *Porcupine* qui, de 1860 à 1870, explorèrent l'Atlantique aux alentours des îles Britanniques, et surtout avec la mémorable campagne du *Challenger* (1873-1876), une des plus fertiles en résultats de premier ordre, participer à l'étude de la mer. Puis ce fut l'Allemagne avec la *Germania* et la *Hansa* (1870), la *Gazelle* (1870), l'*Elizabeth* (1877-1878), la *Valdivia* (1898) et enfin, tout récemment, avec le *Gauss*, dans les mers du Sud et l'océan Antarctique (1903).

En 1890, la *Pola*, navire autrichien, étudia minutieusement la mer Adriatique, la mer Égée, la mer Rouge. La France ne resta pas en arrière : dès 1853, le prince Jérôme Napoléon partit pour l'étude de l'océan Arctique à la tête d'une expédition qui comprenait la corvette en fer la *Reine Hortense* commandée par le capitaine de vaisseau plus tard amiral La Roncière Le Noury, et l'aviso le *Cyclope* commandé par le lieutenant de vaisseau Sommart; ils furent rejoints par un hardi sportsman anglais, lord Dufler, à bord de son yacht le *Foam*, goélette à voiles de 150 tonnes, qui fut le premier yachtsman consacrant ses loisirs et sa fortune à l'étude de la mer. En 1880-1883, deux

navires, le *Talisman* et le *Travailleur*, promenèrent une mission de savants sur les côtes de l'Atlantique, du golfe de Gascogne aux Canaries, et firent une ample moisson de documents de haute importance. Enfin, en 1892, le navire de l'Etat la *Manche*, sous les ordres du capitaine de vaisseau aujourd'hui



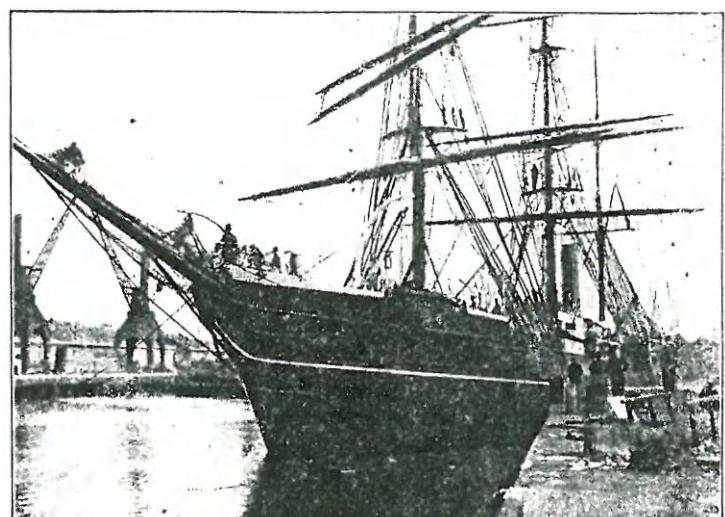
La *BELGICA* (Campagne antarctique de 1899).

vice-amiral Bienaimé, fit une campagne fructueuse dans les mers arctiques et du Spitzberg.

Quant aux Américains, ils tiennent toujours le premier rang dans l'étude rationnelle et persévérente de l'océan : leurs navires furent le *Gettysburg* (1876) dans l'Atlantique nord, l'*Essex* dans l'Atlantique sud (1877), le *Wasatch* (1879) et le *Blake* (1882) qui trouva la plus grande profondeur de l'Atlantique nord (8 341 mètres); dans le Pacifique nord, le *Tuscarora* (1874-1878) qui découvrit et explora la fosse sous-marine qui porte son nom, à l'est du Japon; l'*Entreprise* dans l'océan Indien (1883). Ces bâtiments ont fait flotter le pavillon étoilé des États-Unis sur toutes les mers du monde, qu'ils ont étudiées avec persévérence et avec un rare succès.

En 1899, la *Siboga*, navire hollandais, a exploré les mers de l'Insulinde, et tout le monde a présents à la mémoire les résultats de la brillante campagne du navire belge la *Belgica* (1899) dans les mers antarctiques, avant-garde du *Discovery*, du *Gauss*, du *Nimrod*, conduit par Shakleton, et du *Français*, conduit par le docteur Charcot qui vient dans sa dernière campagne du *Pourquoi-pas?* de résoudre un des plus importants problèmes de la géographie antarctique.

Quant à l'océanographie de l'océan Glacial arctique, il serait trop long d'énumérer les navires et les hommes qui l'ont étudiée : deux noms dominent toute la gloeuse cohorte des



Le *DISCOVERY* (Campagne antarctique de 1901).

récents navigateurs du Nord : ceux de Nordenskjöld et de Nansen dont le navire le *Fram* a tranché la question de l'existence continue de la mer boréale (1893-1895).

Enfin, il est à peine besoin de rappeler les admirables campagnes effectuées par le prince Albert de Monaco à bord de ses yachts l'*Hirondelle* et la *Princesse Alice*. Consacrant son intelligence, ses loisirs et sa fortune à l'étude de la mer, ce prince, que l'Académie des sciences de Paris vient d'élire au nombre de ses membres, a fait faire à l'Océanographie des progrès immenses, et ses voyages d'études, qu'il continue chaque année, augmentent sans cesse le domaine de nos connaissances relatives à l'Océan.

Tous les résultats de ces expéditions donnent, indépendamment les autres documents dont nous parlerons en temps utile, les sondages en une multitude de points : on les écrit sur des cartes marines, en mettant à côté des points les chiffres indiquant les profondeurs correspondantes. Cela fait, on réunit par une courbe continue tous les points qui ont la même profondeur : 1 000 mètres par exemple. On a ainsi une *courbe isobathique* (d'égale profondeur) : c'est l'isobathe de 1 000 mètres. On a de même les isobathes de 1 500 mètres, 2 000 mètres, 3 000 mètres ; de sorte qu'on représente le relief du fond de la mer de la même manière qu'on figure le relief terrestre sur les nouvelles cartes d'état-major, par des *courbes de niveau* : ces isobathes sont les courbes de niveau de la topographie sous-marine.

Carte bathymétrique générale du prince de Monaco. — L'est de toute nécessité de réunir les résultats isolés obtenus ainsi, afin d'avoir des connaissances générales sur l'Océan et ses fonds sous-marins.

C'est un besoin pour la science, pour la vie même des peuples sur lesquels l'Océan est à la fois le fossé et le lien, le véhicule de leur commerce et, dans le fond de son lit, le support des câbles télégraphiques qui transmettent la pensée humaine d'un continent à un autre.

En 1899, au congrès géographique de Berlin, un vote unanime décida qu'une commission serait nommée, qui jetterait les bases d'une carte générale des mers du globe, et unifierait la terminologie sous-marine, en fixant les termes équivalents en français, en anglais et en allemand.

En 1901, une conférence réunie à Christiania confirma les termes d'une entente internationale en vue des études d'hydrographie et de géographie maritime.

Enfin, en mai 1903, la commission dont le congrès de Berlin, en 1899, avait décidé la création, se réunit à Niesbaden, sous la présidence de S. A. S. Albert I^{er}, prince souverain de Monaco.

Cette commission décida la publication d'une carte générale des mers du globe, à l'échelle de 1 : 10 000 000⁰ (un ix-millionième), en 24 feuilles, dont 6 suivant les projections cylindriques de Mercator, et 8 suivant la projection solaire (4 pour les régions arctiques, pour les régions antarctiques). Quand la décision fut prise, le prince de Monaco demanda généreusement de laisser sa charge l'exécution de cette œuvre colossale, qui est aujourd'hui terminée,



Le FRANÇAIS (Campagne antarctique de 1904-1905).

ajoutant ainsi à ses recherches personnelles le mérite de grouper les explorations et les travaux de tous les océanographes du monde. Dans ces cartes, les longitudes sont rapportées au méridien initial de Greenwich, et les sondes sont exprimées en mètres.

Caractères généraux des fonds sous-marins. — Si l'on examine avec soin une carte bathymétrique générale des mers du globe aussi bien qu'une carte bathymétrique particulière d'une partie plus restreinte, on est immédiatement frappé de la régularité de forme des courbes isobathiques. Même que, sur les continents, les courbes de niveau sont littéralement déchiquetées, tant sont nombreux les caprices de leurs contours, nous voyons, dès qu'on est à quelque distance des côtes, les courbes isobathes se développer et se fermer par grands ovales réguliers.

On pourrait objecter que cela tient à la perfection de la topographie terrestre qui dispose de nivellages nombreux et précis, alors que la topographie sous-marine ne dispose que d'un nombre restreint de points pour le tracé des isobathes qui doivent figurer son relief. Il est vrai. Mais il faut

remarquer qu'au voisinage des côtes le nombre des points de sondage est énorme, et que, au moins sur l'itinéraire des câbles transatlantiques, on connaît avec une rare exactitude le profil du fond sur lequel repose le câble télégraphique. Or, jamais le fond n'a d'accidents brusques : toujours des pentes très douces, rarement une cime sous-marine dont le relief soit heurté ; jamais d'échancrures capricieuses dans la forme des courbes isobathes, et si, par hasard, il s'en fait voir au voisinage des côtes déchiquetées en fjords, la Géologie montre que, dans presque tous ces cas, la submersion de la contrée est de date récente.

Il résulte de là qu'un voyage sur le fond de l'Océan serait, s'il était possible, extrêmement peu varié : le paysage offrirait peu d'accidents, et les pentes, sauf le long des îles volcaniques, seraient si douces que le voyageur ne s'en apercevrait presque pas.

La cause de cette régularité des formes sous-marines est aisée à comprendre. Les masses continentales sont exposées à l'action de tous les agents atmosphériques : vents, pluies, ruissellement des eaux ; il en résulte ces phénomènes d'érosion qui déforment l'aspect des saillies continentales, creusent des vallées, isolent des pics, produisent, en un mot, ce relief si compliqué des masses émergées.

Sous la mer, au contraire, sauf au voisinage des côtes ou par de très petits fonds, il n'y a plus de puissance capable d'affouiller efficacement le sol ; le relief de celui-ci conservera donc des formes douces, alors qu'il sera déchiqueté par les agents externes dans les parties continentales.

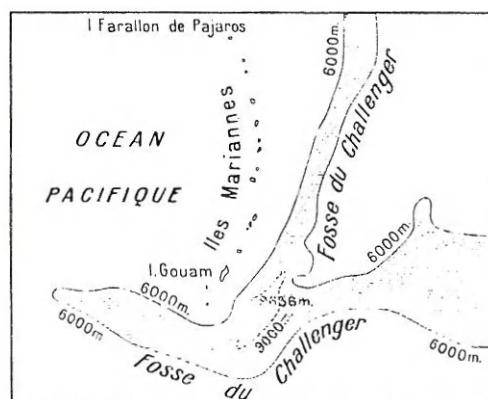
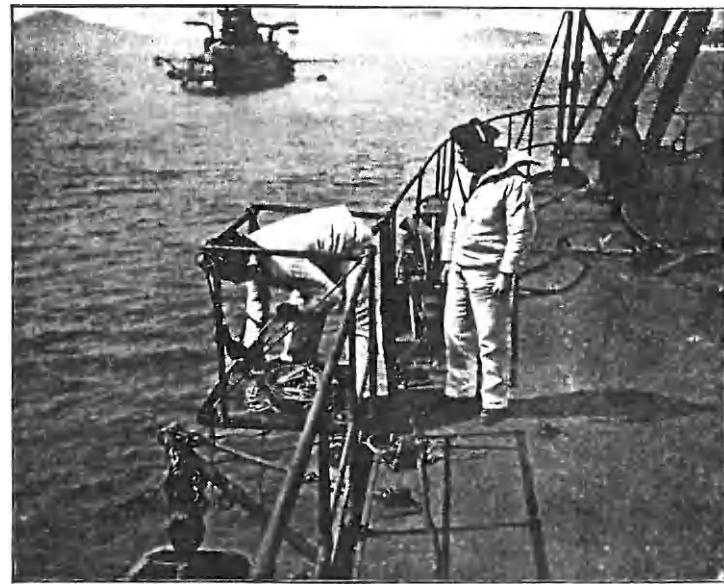
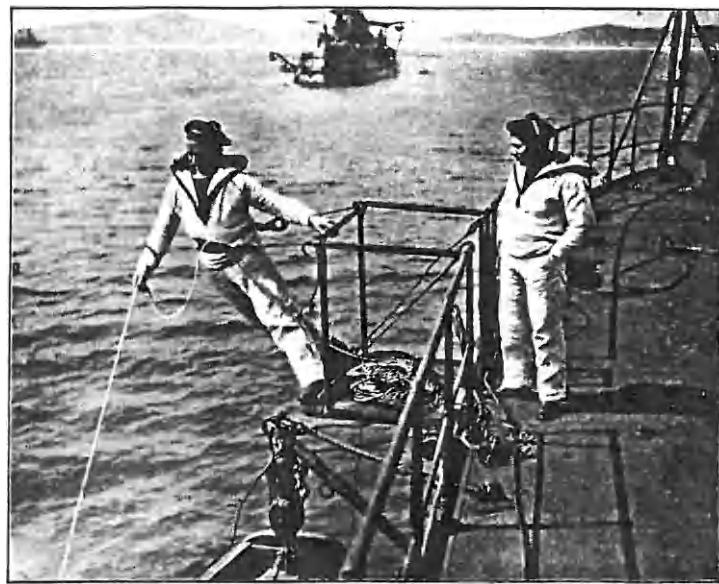


FIG. 8. — Point où a été relevée la plus grande PROFONDEUR OCÉANIQUE connue.

Caractères des grandes aires océaniques. Pacifique. — L'océan Pacifique est de beaucoup la mer la plus vaste du monde, dont il embrasse à peu près, à lui seul, le tiers de la superficie totale. Il est constitué par une sorte d'immense plaine sous-marine dont la limite sud est à la latitude du Chili, et dont la limite nord remonte jusqu'aux îles Aléoutiennes. Cependant



CL. A. Panchaud.

1^o Matelot laissant filer la ligne de sonde; 2^o Matelot ramenant la ligne de sonde et évaluant la profondeur en comptant les petits rubans qui marquent la ligne de distance en distance.

Sondage à la machine. — On conçoit qu'un tel procédé ne puisse convenir que pour l'étude des petites profondeurs. Dès qu'il s'agit de profondeurs un peu considérables, le sondage à la corde donne des résultats erronés.

La corde de chanvre, en effet, a un diamètre considérable : elle offre donc une grande surface à l'action des courants, tant superficiels que sous-marins, qui parcouruent incessamment la masse des eaux océaniques. Ceux-ci la dévient de sa position verticale et lui impriment une courbure qui fait que l'on dévide une longueur de corde plus longue que ne le nécessite la profondeur mesurée directement sur la verticale. On a donc des évaluations excessives de la profondeur, et c'est ce qui explique que, vers 1850, les premiers grands sondages du Pacifique, effectués sans précautions minutieuses à la corde de chanvre, ont amené les opérateurs à filer plus de 10 000 mètres de « ligne » sans estimer avoir rencontré le fond.

On obvie à cet inconvénient grave en sondant au « fil métallique » : on remplace la ligne de chanvre soit par un fil d'acier dit « corde de piano », d'environ 1 millimètre de diamètre, et pouvant supporter une charge de 80 à 100 kilogrammes, soit par un câble de fil d'acier formé de trois torons composés chacun de trois fils fins. Ce câble a une moyenne de 3 millimètres de diamètre, et peut supporter sans se rompre une charge de plusieurs centaines de kilogrammes.

Bien que le poids de sonde ne dépasse guère 20 ou 30 kilogrammes, une pareille résistance du fil est nécessaire quand on fait des sondages très profonds, car le fil a à supporter non seulement le poids de l'appareil immergé, mais encore son

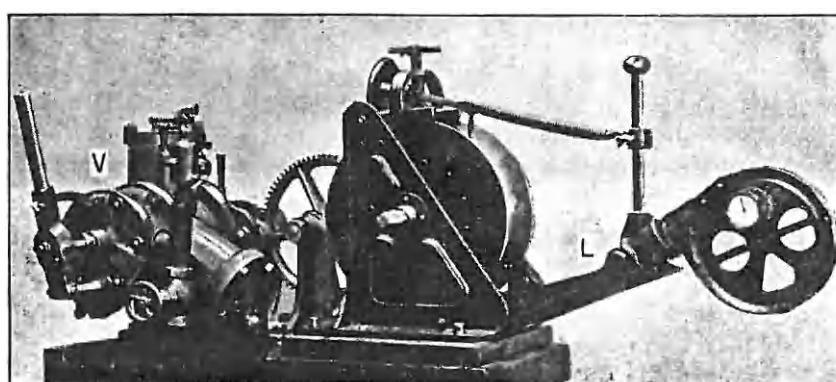
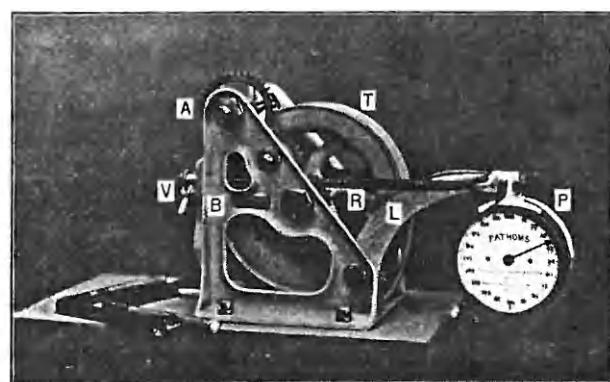
propre poids, et celui-ci devient considérable quand on en a déroulé 7 000 ou 8 000 mètres, ou même davantage.

Le fil est dévidé par un *treuil*, manœuvré soit à bras, soit à l'aide d'un moteur. Au sortir du treuil, le fil passe sur une *poulie de renvoi*, puis sur une « *poulie compteuse* » sur la gorge de laquelle il fait un tour entier. Cette poulie a une circonférence égale à une fraction exacte du mètre : 50 centimètres, par exemple (cela fait un diamètre de 16 centimètres environ). Un *compteur de tours*, analogue à ceux des bicyclettes, compte le nombre de tours de cette poulie, dont chacun correspond au dévidage de 50 centimètres de fil. Il n'y aura donc qu'à diviser par 2 les indications du compteur, pour connaître la longueur, en mètres, du fil déroulé.

Après avoir passé autour de la poulie compteuse, le fil franchit une dernière poulie, placée en surplomb au-dessus de l'eau, à l'extrémité d'une vergue ou d'un « *tangon* », et fixée à celle-ci par l'intermédiaire d'un ressort appelé « *accumulateur* ». Ce ressort est destiné à amortir les « *à-coups* » provenant des mouvements brusques du navire, par suite du tangage et du roulis, et qui pourraient, par leurs secousses brusques, rompre le fil, et amener la perte de tous les instruments qui y sont accrochés, comme nous allons le voir.

Un tel ressort sert aussi d'indicateur pour annoncer que le poids de sonde a touché le fond : à ce moment il est débarrassé de l'effort nécessaire à la sustentation du poids, et il se détend brusquement : on est donc averti que la sonde « a touché ».

Il y a deux types de machine à sonder : l'un, pour les petites et moyennes profondeurs, est le *sondeur Lucas*, très employé,

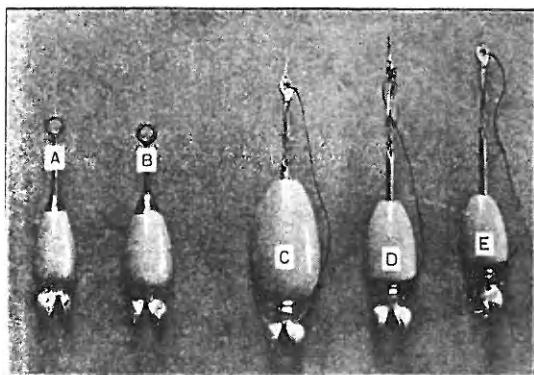


MACHINES À SONDER de Lucas, pour petites, moyennes et grandes profondeurs.

La machine à sonder de Lucas pour *petites et moyennes profondeurs*, jusqu'à 2 000 mètres, se compose de deux flasques en fonte B entre lesquelles est logé un tambour T portant le fil à sonder ; le fil passe sur une poulie compteuse P suspendue à un levier L que des ressorts puissants R retiennent en arrière. Ces ressorts ne cèdent que si, par le roulis du navire, la machine reçoit un à-coup, qu'ils absorbent ainsi. En outre, quand le poids touche le fond, ces ressorts rappellent le levier et le treuil *cesse* auto-

matiquement de dévider le fil, assurant ainsi la précision du sondage. Des vis V permettent de régler la tension des ressorts. L'axe des manivelles est en A.

Dans la machine de Lucas pour *grandes profondeurs*, de 2 000 à 10 000 mètres, le principe est le même que celui de la machine précédente, mais le levier coulé L a une forme un peu différente. En outre, cette machine est actionnée par un petit moteur à vapeur trois cylindres V.



PLOMBS DE SONDE.

A, Plombs pour la petite machine à sonder; — B, Plombs pour la grande machine; — C, Ramasseur auquel est adapté un crochet à échappement permettant de détacher le plomb de 6 livres; — D, E, Ramasseurs avec plomb plus petit pouvant se détacher au nom. Les jous du ramasseur sont fermes ouvertes jusqu'à ce que le sol soit touché, puis sont refermées à l'aide d'un puissant ressort, enfermant ainsi une parcellle du fond.

cause de sa simplicité et de la sûreté de son fonctionnement, par les navires poseurs de câbles télégraphiques sous-marins; l'autre, pour les sondages des grandes profondeurs, est le sondeur du prince de Monaco, construit à Paris par l'ingénieur Le Blanc. Il est caractérisé par le fait que ce n'est pas la bobine qui supporte la tension du fil, mais un treuil auxiliaire sur lequel le fil fait deux ou trois tours, ce qui évite la fatigue de la bobine. Une telle machine permet des sondages jusqu'à des profondeurs de plus de 10000 mètres. Rappelons que la plus grande sonde réalisée est actuellement 9636 mètres (sud-ouest du Pacifique).

Dispositif des sondes proprement dites.
Sondeur à tube ou à cuiller. — La forme, la disposition des poids que l'on descend dans l'eau au bout du fil de sonde, ont une importance considérable. Il faut, en effet, que cette masse porte un dispositif permettant de capter un échantillon assez important du fond sur lequel elle tombe, et aussi de remonter sûrement cet échantillon jusqu'à la surface. Deux dispositifs essentiels ont été imaginés pour cela : les sondeurs à tube et les sondeurs à cuiller. De plus, les sondeurs peuvent être à poids perdu ou à poids remonté.

Le sondeur imaginé par le lieutenant américain Brooke, il y a cinquante ans, est le type du sondeur à tube et à poids perdu (fig. 11). Il se compose d'un tube d'acier dont la partie inférieure est à bords tranchants. Ce tube passe dans un trou qui est percé au travers d'un boulet de fonte, et le boulet, rapporté par un anneau, est retenu par deux brins de corde à deux crochets articulés, que la tension du fil de sonde maintient relevés. Quand l'ensemble touche le fond, la tension du fil de sonde diminue, par suite du contact du boulet avec le sol : les crochets s'abaissent et le boulet glisse autour du tube, cependant que celui-ci, sous la poussée du poids qui lui était encore donné lors de la chute sur le fond, est resté dans le sol sous-marin et s'est en partie rempli d'un « boudin » de la substance dont ce sol est formé. Quand on remonte le fil, le boulet reste au fond, et le tube revient seul avec les matières dont il est rempli. L'inconvénient d'un tel système est de perdre un boulet chaque coup de sonde.

Le sondeur à cuiller, dont le type le plus perfectionné est le sondeur Léger, n'est généralement pas à poids perdu, mais à poids adhérent. C'est un barreau cylindrique de fonte, que l'on peut surcharger en enfilant sur son axe des anneaux de plomb,

qui porte à sa partie inférieure deux demi-godets de bronze qui une tige maintient écartés l'un de l'autre par suite de leur poids. Quand l'appareil touche le fond, le poids des godets l'agissant plus sur la tige celle-ci sort de ses taquets, les godets se referment et « ramassent » un échantillon de ce fond.

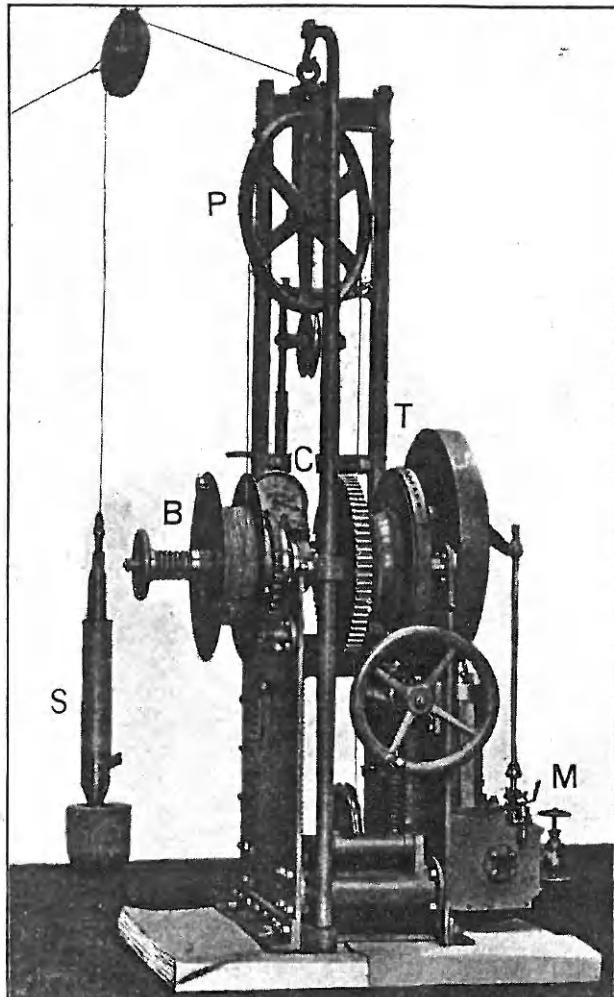
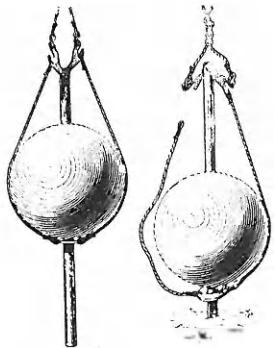
SONDEUR du prince de Monaco, pour les grandes profondeurs.
 T, Trenil. — P, Poulie de renvoi.
 B, Bobine. — C, Compteur. — S, Plomb de sonde. — M, Moteur.

FIG. 11. — SONDEUR à tube et à poids perdu de Brooke.

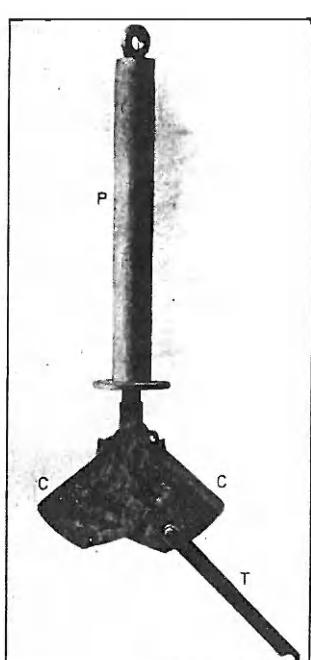
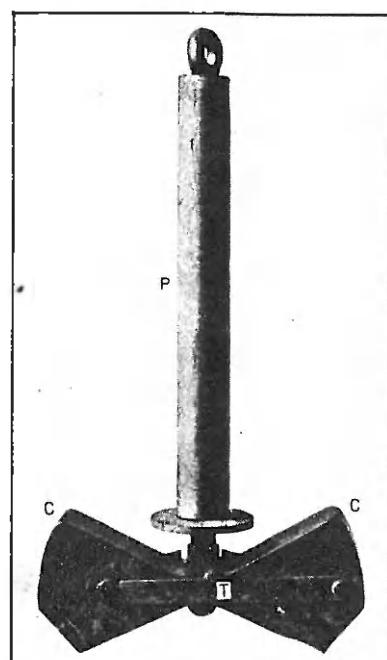
que leur forme spéciale protège à la remontée.

Il y a une foule d'autres sondeurs; mais tous rentrent dans l'un des deux types que nous venons de décrire.

La machine nouvelle, du professeur A. Berger (fig. 12), et dont la description suit, présente quelques dispositions nouvelles, au point de vue de la simplicité et de la précision.

Son principe consiste à suspendre le plomb de sonde à l'extrémité d'un balancier que deux ressorts tendent à relever, tandis que le poids du plomb de sonde tend à l'abaisser.

Le schéma donné



SONDEUR de Léger, ouvert et fermé.

Un poids de fonte P sur lequel on peut ajouter des disques supplémentaires constitue le poids de sonde. Il porte à sa partie inférieure deux cuillers de bronze à bords tranchants C, C', ouvertes par en bas et qu'une tige transversale T maintient dans cette position par le poids même des cuillers. En touchant le fond, les cuillers C et C' sont légèrement soulevés, leur poids ne maintenant plus la tige à crochet T qui retombe, et quand on remonte l'appareil les deux cuillers raclent le fond et en emprisonnent un important échantillon. (Hauteur totale : 60 cm.)



Pirogues faites avec des TRONCS D'ARBRES CREUSÉS, sur les bords de l'Ouémé (Dahomey).

LA MER ET L'HOMME

HISTOIRE DU NAVIRE

Le matériel naval s'est toujours présenté sous les deux formes d'instrument d'échanges ou *bâtiment de commerce*, et d'engin de combat ou *navire de guerre*. Pendant fort longtemps ces deux formes n'ont différé que par l'importance de l'armement et de l'équipage, le bateau marchand ayant des dimensions et des dispositions semblables à celles du navire de guerre, dont il pouvait à l'occasion remplir le rôle sans changements notables. Alors de riches nations commerciales pouvaient, selon les besoins, armer des flottes de guerre nombreuses pour lesquelles il ne leur manquait ni les hommes, ni les vaisseaux. Le progrès des sciences nautiques, toujours provoqué par les nécessités militaires, l'importance croissante des luttes maritimes, amènèrent peu à peu la scission, et, dès le *xvi^e* siècle, les bâtiments de guerre acquirent une puissance à laquelle des navires spécialisés pouvaient seuls prétendre. L'introduction de la vapeur, et par suite de la cuirasse, marqua le dernier terme de cette évolution; aujourd'hui le navire de guerre est en tout différent



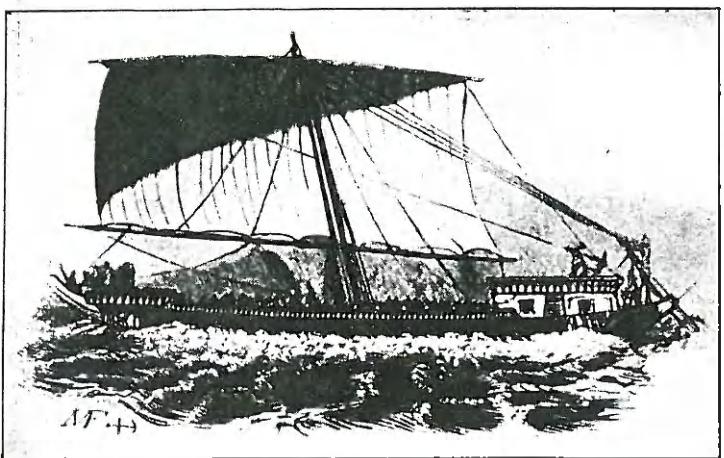
Le GÉNIE
DE LA NAVIGATION,
par DAUMAS (Toulon).

litaires, l'importance croissante des luttes maritimes, amènèrent peu à peu la scission, et, dès le *xvi^e* siècle, les bâtiments de guerre acquirent une puissance à laquelle des navires spécialisés pouvaient seuls prétendre. L'introduction de la vapeur, et par suite de la cuirasse, marqua le dernier terme de cette évolution; aujourd'hui le navire de guerre est en tout différent

du bâtiment de commerce. L'importance de la marine de guerre, la variété de ses types, nous imposent de la placer en tête de cette étude.

Une classification toute naturelle se présente à l'esprit: celle basée sur le mode de propulsion employé: rames, voiles, ou moteur mécanique (jusqu'à présent la vapeur). Cette classification est rationnelle au point de vue militaire, car c'est le genre de moteur qui limite et détermine l'emploi stratégique et tactique du bâtiment; elle est en outre simple, et à la portée de tous, car la nature du moteur est, de toutes les caractéristiques d'un navire, celle qui ne saurait échapper aux yeux les moins avertis. Elle offre enfin le dernier avantage d'être conforme à l'ordre chronologique, chaque division fournissant un sujet complet d'étude, depuis la création du type jusqu'à sa disparition, exception faite pour la dernière division, la marine à vapeur, dont le cycle n'est pas encore accompli.

Marine à rames. — L'origine de la navigation se perd dans les ténèbres qui entourent les premiers âges de l'humanité. L'homme vit flotter au fil de l'eau un tronc d'arbre, il s'y plaça à califourchon, et arrachant une branche s'en servit pour se propulser dans la direction voulue: ce fut le premier bateau à rame. Un perfectionnement initial se présenta tout d'abord: l'arbre fut creusé afin de maintenir au sec passager et provisions, et la branche fut aplatie et élargie dans la partie prenant appui sur l'eau. La pirogue et la rame étaient ainsi créées, et aujourd'hui encore bien des peuplades sauvages en sont restées à ce stade. L'arbre creusé devint promptement insuffisant pour contenir le nombre voulu de passagers et les provisions nécessaires, et il fallut alors aviser, en constituant l'esquif non plus d'une seule pièce de bois, mais de plusieurs assemblées: la construction navale était née.

GALÈRE ÉGYPTIENNE: XIV^e siècle av. J.-C. (Dessin de MOREL-FATIO.)

PETITE EMBARCATION DE L'ÉGYPTE ANCIENNE. (British Museum.)

EMBARCATION ASSYRIENNE; bas-relief antique.
Dans l'eau sont figurés: poissons, serpent, tortue, crocodile.

Toutes ces étapes successives peuvent s'observer de nos jours en étudiant les constructions exotiques; chaque peuplade sauvage s'est arrêtée au point que son intelligence lui assignait. L'on peut, en faisant abstraction des conditions locales, suivre au moyen des pirogues, le développement de la marine à travers les âges. Par exemple, la riche collection exotique réunie au Musée de Marine permet d'embrasser en quelques instants toute l'époque préhistorique.

Les premiers documents certains concernant une marine plus perfectionnée sont ceux de l'époque égyptienne. Pays civilisé de bonne heure, placé sur deux mers, la Méditerranée et la mer Rouge, l'Egypte avait une marine importante, de guerre et de commerce. Le bas-relief de Thèbes, monument datant du XIV^e siècle av. J.-C., nous montre, en effet, un combat entre quatre galères égyptiennes et cinq galères indiennes. On pu reconstituer l'aspect et les dimensions de ces galères: elles avaient environ 40 mètres de long sur 5 mètres de large et bordaient 22 avirons de chaque bord. Elles possédaient un éperon pour couler l'ennemi par le choc, et des plates-formes aux extrémités permettaient de loger les archers et soldats destinés à l'abordage. Ces caractéristiques essentielles se retrouvent

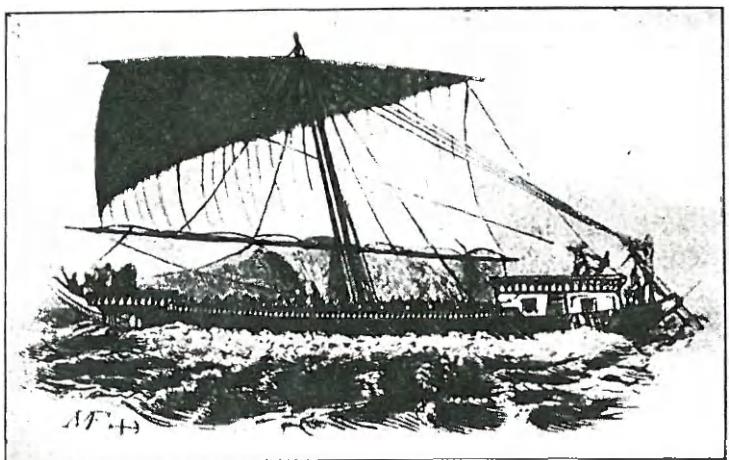
toutes les époques, et c'est là un signe distinct du bâtiment à rames dont le type primitif atteignit tout de suite la perfection, tandis que son successeur, le bâtiment à voiles, n'obtint ce résultat qu'après de longs siècles de recherches patientes. L'éminent archéologue naval Jal pu dire, comme conclusion d'un rapport sur la galère égyptienne, que la galère du XVII^e siècle en représentait « la fidèle tradition ». L'utilisation du mode de propulsion employé a donc atteint de bonne heure son maximum, et il n'y a pas de quoi s'étonner si l'on réfléchit que la source d'énergie, la force humaine, est restée constante.

Les bâtiments égyptiens possédaient aussi des voiles carrées, et nous devons dire ici qu'en notre classification n'emporte nullement que le bateau à rames ne fait pas usage du vent en dehors du combat. L'utilisation de cette force naturelle remonte, elle aussi, aux premiers âges, mais elle fut au début limitée à un usage favorable. Les voiles, ordinairement en

lin, étaient souvent coloriées, portant l'emblème du souverain ou d'un prince, et certaines galères offraient un grand luxe et décoration. Le bateau de plaisance de Ramsès III, par exemple, avait au centre une grande chambre aménagée selon tout confort de l'époque, et, rapprochement curieux avec nos modernes yachtsmen, ce souverain arborait sur sa galère de plaisir un pavillon distinctif rouge et bleu, réservé à cet usage. Le gréement des galères égyptiennes, voiles, espars, et même mât, était amovible, le seul mode de propulsion employé au combat étant la rame.

La Méditerranée fut longtemps la seule mer parcourue d'une façon suivie par des bâtiments d'une certaine importance; placée au centre du monde civilisé d'alors, elle était naturellement la voie reliant entre elles les différentes nations établies sur ses bords. Parmi celles-ci nous devons signaler la Grèce qui fut de bonne heure une nation éminemment maritime, conséquence naturelle de sa position géographique et aussi du haut degré de perfection de ses arts, de ses sciences et de son industrie. On sait en effet que l'on peut considérer comme un critérium à peu près infaillible de la vitalité et de la prospérité d'un pays, l'état de sa marine.

Les bâtiments grecs ont été étudiés par de nombreux savants archéologues, marins ou artistes, d'après les documents que nous sont parvenus, et en suivant les descriptions plus ou moins détaillées des littérateurs. La question tant de fois agitée des bateaux à rangs de rames multiples n'a jamais été complètement élucidée. Les uns, s'appuyant sur les dires de certains poètes ou littérateurs grecs, n'ont pas craint d'affirmer l'existence de galères étagées jusqu'à trente, quarante et même cinquante rangs de rames superposées; les autres, serrant plus près la question pratique, n'ont admis la superposition possible que jusqu'à cinq rangées au plus. Nous n'hésitons pas avec Jal, avec l'amiral Serre, pour ne citer que ceux-ci, à ne placer parmi ces derniers. Il ne faut pas oublier, en effet, que l'on ne doit examiner les documents d'archéologie nava-

GALÈRE ÉGYPTIENNE; XIV^e siècle av. J.-C. (Dessin de MOREL-FATIO.)

PETITE EMBARCATION DE L'ÉGYPTE ANCIENNE. (British Museum.)

EMBARCATION ASSYRIENNE: bas-relief antique.
Dans l'eau sont figurés: poissous, serpent, tortue, crocodile.

Toutes ces étapes successives peuvent s'observer de nos jours en étudiant les constructions exotiques; chaque peuplade sauvage s'est arrêtée au point que son intelligence lui assignait et l'on peut, en faisant abstraction des conditions locales, suivre, au moyen des pirogues, le développement de la marine à travers les âges. Par exemple, la riche collection exotique réunie au Musée de Marine permet d'embrasser en quelques instants toute l'époque préhistorique.

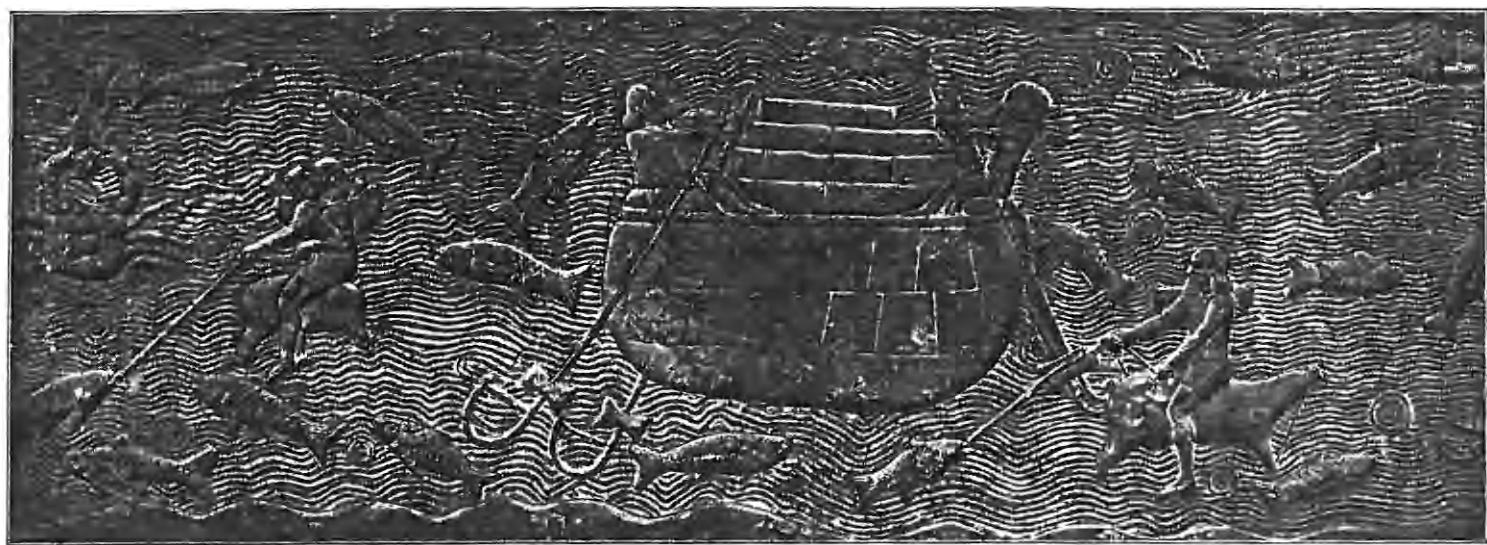
Les premiers documents certains concernant une marine plus perfectionnée sont ceux de l'époque égyptienne. Pays civilisé de bonne heure, placé sur deux mers, la Méditerranée et la mer Rouge, l'Egypte avait une marine importante, de guerre et de commerce. Le bas-relief de Thèbes, monument datant du XIV^e siècle av. J.-C., nous montre, en effet, un combat entre quatre galères égyptiennes et cinq galères indiennes. On a pu reconstituer l'aspect et les dimensions de ces galères; elles avaient environ 40 mètres de long sur 5 mètres de large, et bordaient 22 avirons de chaque bord. Elles possédaient un éperon pour couler l'ennemi par le choc, et des plates-formes aux extrémités permettaient de loger les archers et soldats destinés à l'abordage. Ces caractéristiques essentielles se retrouvent à toutes les époques, et c'est là un signe distinctif du bâtiment à rames dont le type primitif atteignit tout de suite la perfection, tandis que son successeur, le bâtiment à voiles, n'obtint ce résultat qu'après de longs siècles de recherches patientes. L'éminent archéologue naval Jal a pu dire, comme conclusion d'un rapport sur la galère égyptienne, que la galère du XVII^e siècle en représentait « la fidèle tradition ». L'utilisation du mode de propulsion employé a donc atteint de bonne heure son maximum, et il ne faut guère s'en étonner si l'on réfléchit que la source d'énergie, la force humaine, est restée constante.

Les bâtiments égyptiens possédaient aussi des voiles carrées, et nous devons dire ici que notre classification n'emporte nullement que le bateau à rames ne fait pas usage du vent, en dehors du combat. L'utilisation de cette force naturelle remonte, elle aussi, aux premiers âges, mais elle fut au début limitée au vent favorable. Les voiles, ordinairement de

lin, étaient souvent colorées, portant l'emblème du souverain ou d'un prince, et certaines galères offraient un grand luxe de décoration. Le bateau de plaisance de Ramsès III, par exemple, avait au centre une grande chambre aménagée selon tout le confort de l'époque, et, rapprochement curieux avec nos modernes yachtsmen, ce souverain arborait sur sa galère de plaisance un pavillon distinctif rouge et bleu, réservé à cet usage. Le gréement des galères égyptiennes, voiles, espars, et même mât, était amovible, le seul mode de propulsion employé au combat étant la rame.

La Méditerranée fut longtemps la seule mer parcourue d'une façon suivie par des bâtiments d'une certaine importance; placée au centre du monde civilisé d'alors, elle était naturellement la voie reliant entre elles les différentes nations établies sur ses bords. Parmi celles-ci nous devons signaler la Grèce qui fut de bonne heure une nation éminemment maritime, conséquence naturelle de sa position géographique et aussi du haut degré de perfection de ses arts, de ses sciences et de son industrie. On sait en effet que l'on peut considérer comme un critérium à peu près insaillible de la vitalité et de la prospérité d'un pays, l'état de sa marine.

Les bâtiments grecs ont été étudiés par de nombreux savants, archéologues, marins ou artistes, d'après les documents qui nous sont parvenus, et en suivant les descriptions plus ou moins détaillées des littérateurs. La question tant de fois agitée des bateaux à rangs de rames multiples n'a jamais été complètement élucidée. Les uns, s'appuyant sur les dires de certains poètes ou littérateurs grecs, n'ont pas craint d'affirmer l'existence de galères étagées jusqu'à trente, quarante et même cinquante rangs de rames superposés; les autres, serrant de plus près la question pratique, n'ont admis la superposition possible que jusqu'à cinq rangées au plus. Nous n'hésitons pas, avec Jal, avec l'amiral Serre, pour ne citer que ceux-ci, à nous placer parmi ces derniers. Il ne faut pas oublier, en effet, que l'on ne doit examiner les documents d'archéologie navale



EMBARCATION ASSYRIENNE transportant des matériaux; bas-relief du palais du roi Sennachérib.
Deux hommes pêchent sur des autres goélettes; on distingue de nombreux poissons : l'un d'eux est saisi par un crabe.

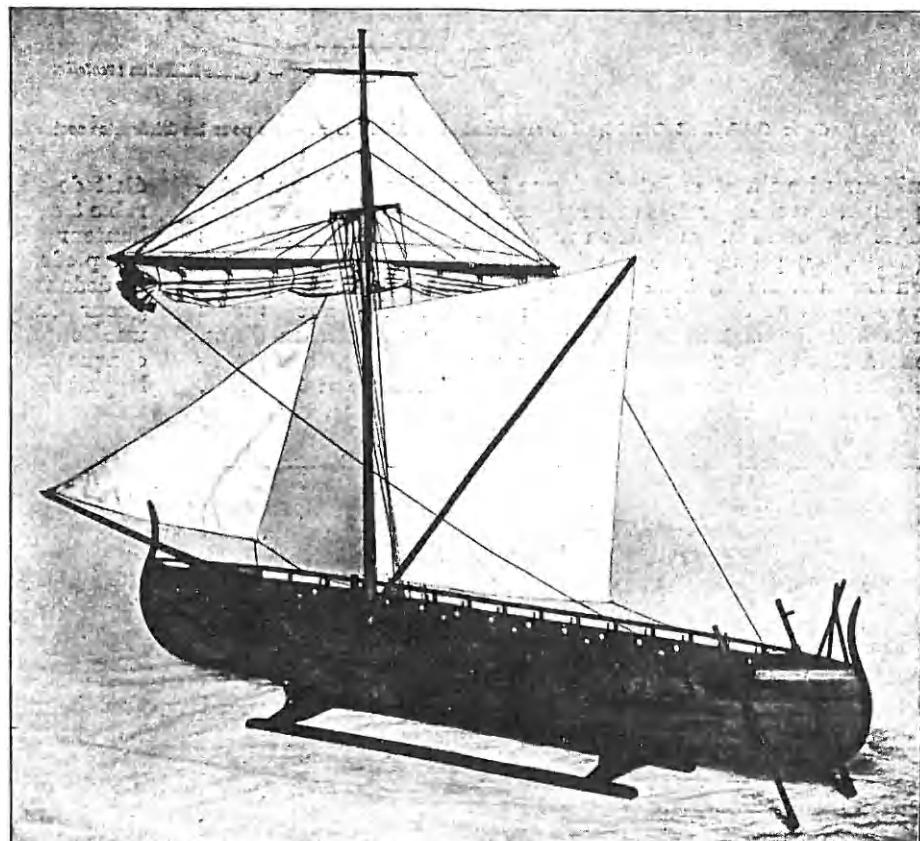
qu'avec la plus profonde circonspection. En aucun temps, pas plus autrefois que de nos jours, les artistes ou les littérateurs n'ont été soucieux de l'exactitude technique; ils n'ont jamais considéré les choses de la mer qu'à travers leur imagination, et bien rares sont ceux qui n'ont pas voulu arranger ce qu'ils voyaient, selon leur esthétique particulière. Si nous réfléchissons un instant qu'aujourd'hui encore, malgré l'habitude de précision à laquelle nous astreint la vie moderne, malgré l'influence indéniable du document photographique sur les arts, il est fort difficile de trouver un dessin de navire sans erreur, ou un récit maritime sans inexactitude, nous verrons tout de suite avec quelle prudence il faut considérer ce que nous a légué le passé dans cet ordre d'idée, et quelle sélection il faut faire des iconographies maritimes anciennes.

Parmi les hommes qui ont jeté une lumière particulière sur la marine grecque d'avant l'ère chrétienne, nous avons déjà cité l'amiral Serre; voici, d'après cet éminent archéologue naval, ce qu'était une trière athénienne du IV^e siècle av. J.-C. (fig. 158). La longueur de ce bâtiment était de 40 mètres, sa largeur extrême de 4^m,46; son *creux*, c'est-à-dire l'intervalle entre le pont supérieur et le dessus de la quille, de 1^m,36, et son tirant d'eau, c'est-à-dire la profondeur atteinte par la partie la plus immergée, de 1^m,10. Armée, avec ses 144 rameurs, ses 18 soldats, ses 20 matelots, ses 18 officiers et les provisions nécessaires, la trière *déplaçait*, c'est-à-dire pesait, 129 tonneaux.

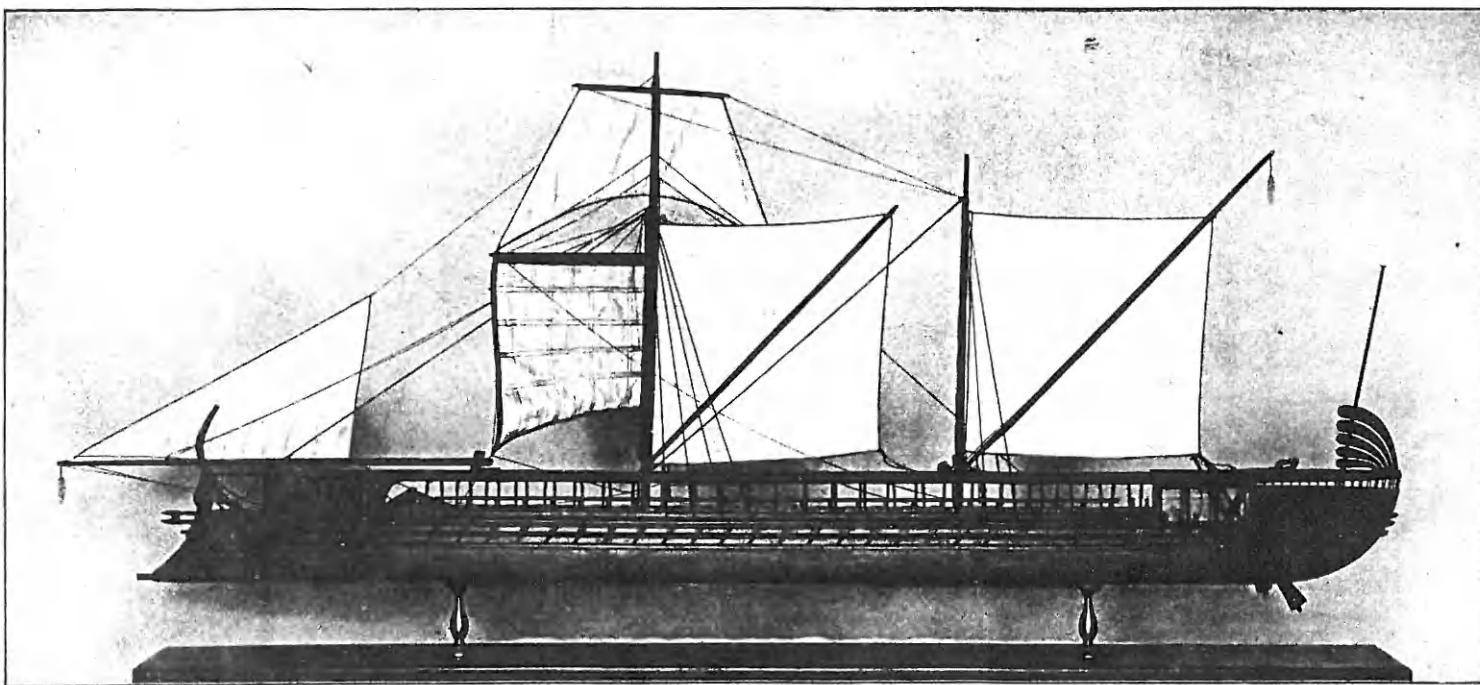
Outre ses rameurs, la trière possédait un gréement assez étendu, comportant des voiles carrées et triangulaires utilisables seulement avec un vent favorable, droit de l'arrière ou très peu par le travers. Une plate-forme couvrait les rameurs, et permettait aux matelots et aux soldats d'aller et venir sans gêner la manœuvre des avirons. L'appareil à gouverner se composait de deux larges avirons latéraux reliés ensemble et que le pilote orientait à volonté pour diriger le bâtiment vers l'un ou l'autre côté. Ce genre de gouvernail a subsisté fort longtemps; on le retrouve encore dans quelques constructions exotiques, et ce n'est guère qu'à la fin du XII^e siècle que l'usage du gouvernail tel que nous le connaissons aujourd'hui s'est généralisé.

Il y avait quatre sortes de *nages* ou de manières de disposer les rameurs. D'abord ce que l'on nommait la *nage thranite*, dans laquelle les rameurs étaient au nombre de trois sur chaque aviron, ceux-ci étant alors disposés sur la rangée de *tolets* la plus élevée; c'était la nage de combat, celle qui permet-

tait la plus grande vitesse, et qui offrait l'avantage de pouvoir passer rapidement de la marche avant à la marche arrière, par l'enjambement simultané des avirons par tous les rameurs, qui se tournaient alors à l'encontre de leur position primitive. Ensuite venait la *nage zygite*, où deux rameurs seulement se mettaient sur chaque aviron, ceux-ci plus courts étant alors placés un rang au-dessous des tolets utilisés dans la nage thranite; ce mode zygite était celui employé pour les missions à la fois urgentes et d'une certaine durée. Un tiers des rameurs pouvant à tour de rôle se reposer. La troisième nage était la *nage thalamite*, où chaque aviron, encore plus petit et mû par un seul homme, était placé à la troisième rangée inférieure des tolets: c'était la nage des grands parcours, les rameurs étant alors divisés en trois bordées dont deux se reposaient; ce relais par tiers permettait de n'interrompre la nage



La GALÈRE GRECOUE *Argos*, reconstituée par l'amiral Serre en 1882; type des temps homériques. (Musée de Marine.)



La TRIÈRE ATHÉNIENNE *Sophia*, des V^e et IV^e siècles av. J.-C.; reconstituée par l'amiral Serre en 1882.
Longueur : 50 mètres; largeur : 5^m.16; creux : 1^m.36; tirant d'eau : 1^m.10; déplacement : 120 tonnenoux. — 144 rameurs, 18 soldats, 20 matelots, 18 officiers.

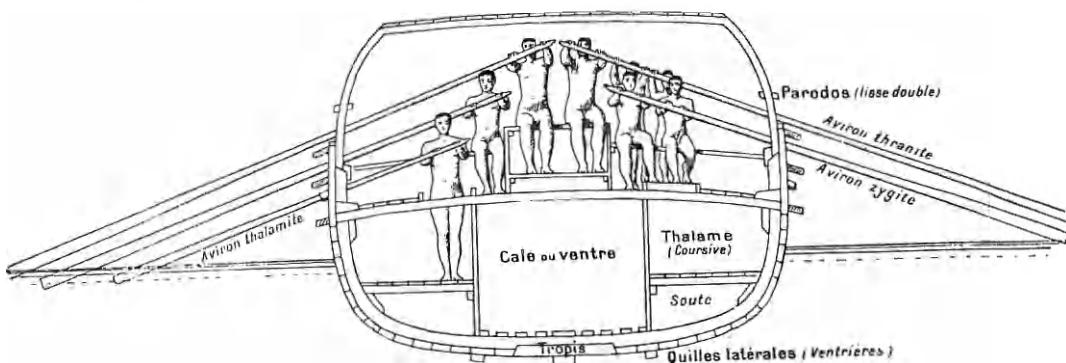


FIG. 158. — Coupe transversale d'une GALÈRE GRECQUE, montrant la position des rameurs pour les différentes sortes de nages.

ni jour ni nuit, et ce fut ainsi que le corsaire milésien Théopompe, envoyé par Lysandre porter la nouvelle de la victoire d'Aegos-Potamos, franchit en trois jours les 375 milles marins (694 $\text{km}.$, 500) qui séparaient le lieu du combat du port d'Epidaure en Laconie. Enfin, à de certaines occasions, fêtes, revues navales, présentations de grands personnages, on plaçait les trois rangs d'avirons à la fois, avec un homme sur chacun d'eux, mettant les plus robustes rameurs sur les longs avirons thraniates; c'était la vogue *simultanée*; se réglant sur le mouvement, alors forcément lent, des grands avirons supérieurs, cette nage

éprouvait une allure compassée qui convenait parfaitement à la parade, mais qui ne pouvait servir que dans ce cas particulier. Il y avait cependant des triremes où la nage habituelle comportait plusieurs rangs d'avirons, dont on peut parfaitement concevoir l'arrangement si l'on se limite à un nombre raisonnable. Voici une explication fort plausible donnée par Pacini, lieutenant de vaisseau, dans son ouvrage de vulgarisation *la Marine*, paru en 1844.

L'élevation du point d'appui des rames au-dessus de la mer, dans les galères du moyen âge,

éprouvait une allure compassée qui convenait parfaitement à la parade, mais qui ne pouvait servir que dans ce cas particulier. Il y avait cependant des triremes où la nage habituelle comportait plusieurs rangs d'avirons, dont on peut parfaitement concevoir l'arrangement si l'on se limite à un nombre raisonnable. Voici une explication fort plausible donnée par Pacini, lieutenant de vaisseau, dans son ouvrage de vulgarisation *la Marine*, paru en 1844.

éprouvait une allure compassée qui convenait parfaitement à la parade, mais qui ne pouvait servir que dans ce cas particulier. Il y avait cependant des triremes où la nage habituelle comportait plusieurs rangs d'avirons, dont on peut parfaitement concevoir l'arrangement si l'on se limite à un nombre raisonnable. Voici une explication fort plausible donnée par Pacini, lieutenant de vaisseau, dans son ouvrage de vulgarisation *la Marine*, paru en 1844.

éprouvait une allure compassée qui convenait parfaitement à la parade, mais qui ne pouvait servir que dans ce cas particulier. Il y avait cependant des triremes où la nage habituelle comportait plusieurs rangs d'avirons, dont on peut parfaitement concevoir l'arrangement si l'on se limite à un nombre raisonnable. Voici une explication fort plausible donnée par Pacini, lieutenant de vaisseau, dans son ouvrage de vulgarisation *la Marine*, paru en 1844.

éprouvait une allure compassée qui convenait parfaitement à la parade, mais qui ne pouvait servir que dans ce cas particulier. Il y avait cependant des triremes où la nage habituelle comportait plusieurs rangs d'avirons, dont on peut parfaitement concevoir l'arrangement si l'on se limite à un nombre raisonnable. Voici une explication fort plausible donnée par Pacini, lieutenant de vaisseau, dans son ouvrage de vulgarisation *la Marine*, paru en 1844.



TRIÈRE du bas-relief de l'Acropole d'Athènes. (British Museum.)



Diverses EMBARCATIONS ROMAINES du temps d'Adrien ; mosaïque du Temple de la Fortune, à Palestrina.

voisin plus rapproché du bord. Pour que chaque rame pût se redresser horizontalement, les bacalats devaient aller en relevant de six pouces, de façon que chaque apostis fût de trois pouces plus haut que l'autre; en même temps que, pour faciliter les mouvements simultanés des rameurs, le banc, au lieu d'être exactement en travers du navire, obliquait en avançant son extrémité intérieure environ d'un pied et demi. Les scalmes, assujettis à la hauteur du flanc du rameur correspondant, suivaient la même obliquité. Ainsi, dans la trirème que nous représentons, le bâtiment étant vu directement par le travers, les trois rames de chaque banc ne se confondent cependant pas ensemble. L'intervalle d'un banc à l'autre était de trois pieds; leur nombre n'a jamais différé beaucoup de vingt-cinq.

En prolongeant les bacalats, ces supports des apostis sur lesquels sont établis les rangs de rames, on peut augmenter le nombre de ces derniers; en continuant les bances des rameurs en gradins, sur les premiers apostis, on obtiendrait un armement à cinq, six, sept et huit rangs de rames; ce dernier, l'octirème, nécessiterait neuf pieds de bacalats, dont l'obliquité réduirait la saillie à huit pieds seulement. Les rames du dernier rang, ayant moins de vingt-huit pieds de longueur, seraient encore maniables pour un homme vigoureux.

Il est d'ailleurs à croire que dans la pratique on ne dépassa que rarement cinq rangs de rames, et c'est également l'avis de l'éminent archéologue Jal dans son ouvrage paru en 1839. Son explication ne diffère de celle de Pacini qu'en ce que les avirons sont tous placés sur le même *apostis*. Mais leur inclinaison varie avec leur longueur, l'homme le plus près du bord actionnant l'aviron le plus court. L'obliquité du banc vers l'arrière du bâtiment permet de placer les avirons à côté l'un de l'autre, et laisse aux rameurs la latitude voulue pour ne pas se gêner. En résumé, on trouve des explications admissibles, pratiques, lorsqu'on ne dépasse pas cinq ou six rangées d'avirons, mais au delà on se heurte à de graves difficultés, et tous les essais de reconstitution basés sur un nombre élevé de rangs ont toujours abouti à des impossibilités évidentes pour les marins. Tantôt

les rameurs se trouvent serrés et enchaînés les uns dans les autres au point de ne pouvoir agir, tantôt on arrive, pour les rangs supérieurs, à des avirons qu'aucun athlète n'aurait été en état de mouvoir.

La marine romaine, qui domina la Méditerranée après les guerres puniques, n'offre pas, avec les bâtiments que nous venons de décrire, des différences que nous puissions noter dans un aperçu aussi général que celui que nous donnons ici. Remarquons seulement que, plus militaires que réellement marins, les Romains perfectionnèrent les procédés d'accouplement des navires après l'abordage, par l'adoption de grappins et de crampons qui permettaient d'établir entre les bâtiments de



BIREME ROMAINE ; bas-relief du Musée du Vatican.



GALÈRES ROMAINES; haut-relief en marbre. (Appartient au duc de Medinaceli.)

véritables ponts sur lesquels les soldats se retrouvaient sur leur terrain habituel.

Le Bas-Empire posséda une marine de tout premier ordre, dont l'étude détaillée est des plus intéressantes. Le corps de bataille, formé de bâtiments à voiles et à rames appelés *dromons*, armés de siphons de divers calibres crachant le redoutable *feu grégeois*, était éclairé et accompagné de légers bâtiments à rames, les *pamphiles*, sortes de galères rapides destinées aux missions urgentes. Une riche ornementation décorait ces vaisseaux munis d'éperons métalliques, et menaçant l'horizon avec les gueules de leurs tubes à feu aux masques d'animaux chimériques.

L'invasion des sauvages peuplades du nord amena sur les immenses côtes de l'empire romain d'autres bâtiments. Ce furent les navires des Normands dont les incursions se poursuivirent jusqu'aux VII^e et VIII^e siècles de notre ère. Nommés par eux *drakkars* ou dragons, *snekkars* ou serpents, les vaisseaux des pirates scandinaves reproduisaient les caractéristiques depuis longtemps définitives des bateaux à rames. Ils bordaient 30 ou 32 avirons de chaque côté, ce qui implique une longueur d'environ 40 mètres, avaient des châteaux d'avant et d'arrière pour placer les soldats, et portaient une seule voile carrée, d'étoffe ou de cuir, qu'ils hissaient à leur mât dans le vent favorable.

Les rameurs, rangés par un, deux ou trois sur chaque aviron, selon la taille du bâtiment, se protégeaient des coups par leurs

boucliers accrochés au bordage, et un léger pont les couvrait parfois. Les formes de la coque de ces bâtiments étaient déjà d'une rare perfection : bien relevés à l'avant et à l'arrière, assez hauts au-dessus de l'eau, ces navires devaient tenir parfaitement la mer, et, avec leurs mâtures légères sous une voile dont on pouvait réduire la surface selon la force du vent, il devaient avoir des mouvements très doux et une aptitude spéciale à fuir devant le mauvais temps. C'est bien ce qu'exprimaient les bardes quand ils chantaient : « Le vent est notre esclave, la tempête nous pousse où nous voulons aborder... »

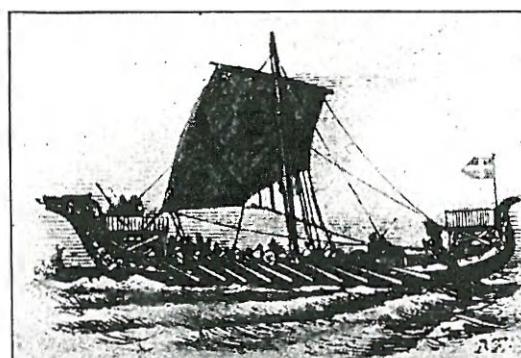
Ces hardis pirates sont allés d'ailleurs en Espagne, en Méditerranée, et très probablement dans le nord de l'Amérique s'arrêtant à l'embouchure des fleuves, qu'ils remontaient à moyen de leurs chaloupes ou *holkers*, et portant leurs déprédations jusqu'au centre des pays qu'ils visitaient. Aussi jusqu'au XV^e siècle les invocations de nos aieux continuent-elles la formule : « *A furore Normanorum libera nos, Domine!*... »

La coutume des chefs scandinaves de se faire enterrer dans leur *drakkar*, sur lequel on élevait un tumulus, a permis de retrouver en parfait état de conservation un certain nombre de ces vaisseaux. On a pu constater ainsi la permanence de forme des bâtiments employés dans les mêmes régions, et l'identité presque absolue d'un bateau de pêche norvégien actuel avec un bateau scandinave de quelque onze cents ans plus ancien.

Les Normands établis en France conservèrent bien entendu la forme de leurs bâtiments primitifs, tout en augmentant graduellement leur tonnage. Au moment de l'expédition de Guillaume le Conquérant, les navires normands ou *nefs* étaient des bâtiments plus lourds, plus hauts de bord que ceux qu'ils nous venons de voir. La célèbre tapisserie de Bayeux nous a conservé l'aspect de ces navires à la proue relevée surmontée d'un emblème qui était le plus souvent une tête d'homme ou de femme, représentant un chef, un prince, symbolisant une vertu guerrière. Ces bâtiments dont les plus petits seuls usaient réellement de



EMBARCATIONS ROMAINES du temps d'Adrien; mosaïque du Temple de la Fortune, à Palestrina.

DRAKKAR SCANDINAVE, du VII^e siècle. D'après Morel-Fatio. (Musée de Marine.)



EMBARCATIONS DES NORMANDS lors de leur débarquement en Angleterre, au XI^e siècle.
(Fragment de la tapisserie dite de la reine Mathilde, à Bayeux.)

avirons n'étaient plus, à proprement parler, des galères; celles-ci conservèrent leur physionomie et leurs dimensions tant à cette époque que dans tout le moyen âge, et il ne nous reste plus, pourachever cet aperçu sur la marine à rames, qu'à décrire une galère au moment de l'apogée atteinte par ce genre de bâtiment, c'est-à-dire au XV^e siècle.

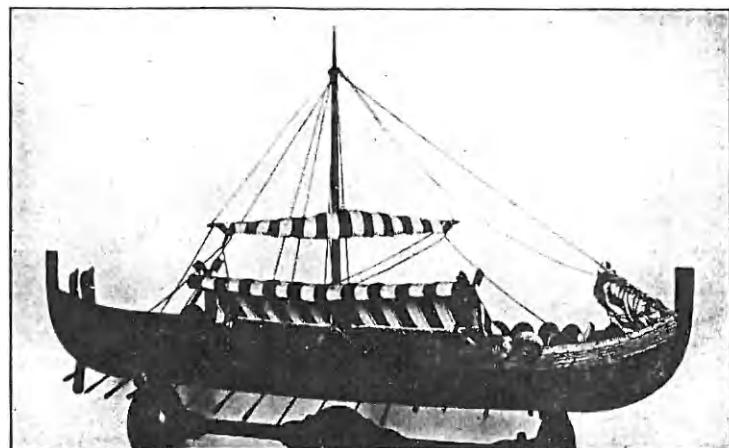
Les galères dites *ordinaires*, bâtiments longs et fins, avaient les proportions suivantes: longueur de l'étrave à l'éambot (ou, dans la technologie des galères, du *capion de poupe au capion de proue*), 46^m,77; largeur au maître couple, 5^m,84; creux, du dessus de la quille au pont, 2^m,33. Les formes étaient admirablement conçues pour l'emploi de la rame, et d'une perfection que la science moderne ne permettrait pas de dépasser. Sur cette coque, aux extrémités affinées, était posée une sorte de rectangle dont les deux petits côtés, perpendiculaires à l'axe longitudinal, le *joug de proue* et le *joug de poupe*, soutenaient les deux autres côtés extérieurs, parallèles à l'axe, les *tapières*, destinés à porter les avirons. Par cette disposition, ceux-ci avaient tous la même longueur, qui était, pour une galère ordinaire, de 11^m,83, dont 3^m,80 en dedans du tolet. La question de l'agencement des rames avait reçu pour solution la *rame unique* mise par plusieurs hommes (cinq sur les galères ordinaires), et depuis le XVI^e siècle les galères à rangs de rames multiples avaient disparu; elles n'avaient jamais bordé plus de trois rangs d'avirons.

La trace de ces galères à rangs de rames multiples, qu'on appelait galères *zenziles*, disparaît complètement vers 1540, époque à partir de laquelle on n'employa plus que l'armement à plusieurs hommes sur un aviron unique, armement dit *scaluccio*.

Le dernier essai d'un grand bâtiment à cinq rangs de rames fut fait à Venise en 1529 par le constructeur Fausto; il ne fut

pas assez heureux pour que l'armement *zenzile* triomphât, et l'on en revint au mode *scaluccio*.

La solution n'était-elle pas d'ailleurs logique? En diminuant, pour un même nombre de rameurs, le nombre des avirons, on utilisait mieux la puissance dont on disposait en réduisant

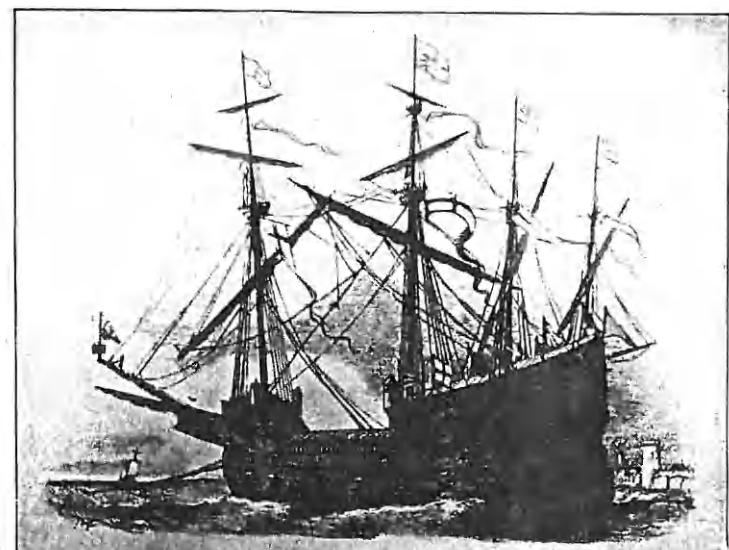


BÂTIMENT DE GUERRE DES VIKINGS (Scandinavie, VIII^e et IX^e siècles).
(Musée de Marine.)

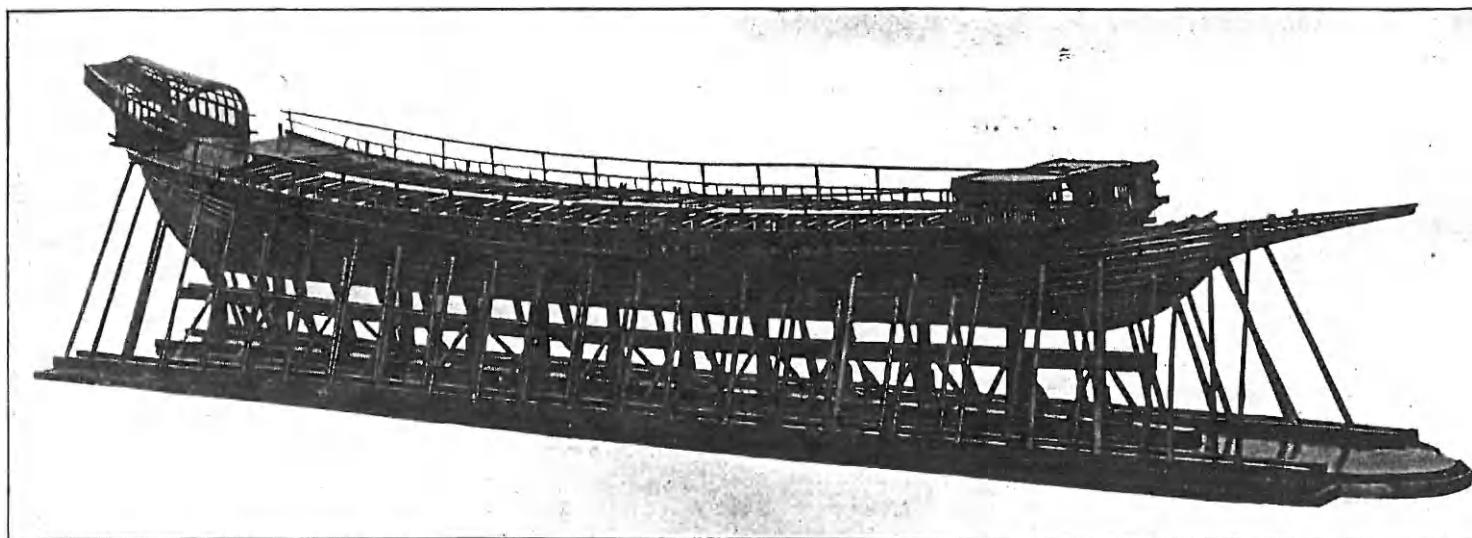
Ces bâtiments, dont faisaient usage les hardis pirates scandinaves, tenaient bien la mer; certains atteignaient une longueur de 10 mètres. Ils sont allés en Méditerranée, et jusqu'en Amérique comme l'ont montré de récentes découvertes. Les chefs scandinaves se faisant enterrer dans leur hâbitant, cette coutume a permis de retrouver quelques-uns de ces navires en parfait état de conservation. Le modèle représenté ci-dessus a été exécuté à Christiania, d'après un de ces bateaux exhumés.



CARAVELLE de l'époque de Christophe Colomb (fin du XV^e siècle).



VASSEAU Great-Harry, du roi Henri VIII (début du XVI^e siècle).



GALÈRE ORDINAIRE de l'époque de Louis XIV, sur son chantier.
Ce modèle du temps permet de voir les détails intérieurs de la charpente. (Musée de Marine.)

les poids morts, et cet aboutissement de la question éclaire mieux qu'aucun texte le problème de l'armement des navires antiques.

Le nombre des bancs de rameurs sur une galère ordinaire était de 26 à tribord et de 25 seulement à bâbord où une place était réservée au *sougon* (la cuisine). A cinq rameurs par banc, c'était un total de 255 hommes pour la *chiourme*; avec les matelots, les soldats, l'équipage total dépassait 400 à 450 hommes, nombre considérable si l'on se représente la grandeur du bâtiment.

La vie à bord de ces bâtiments était d'ailleurs fort rude, même pour les officiers, qui, à l'exception du capitaine, ne possédaient ni chambre ni lit, et se logeaient comme ils pouvaient à l'arrière de la galère.

Les cales étaient fort restreintes, la largeur et la profondeur de la carène étant très faibles; aussi ce genre de navires ne pouvait-il entreprendre une longue campagne sans être accompagné de bateaux de transport chargés du ravitaillement.

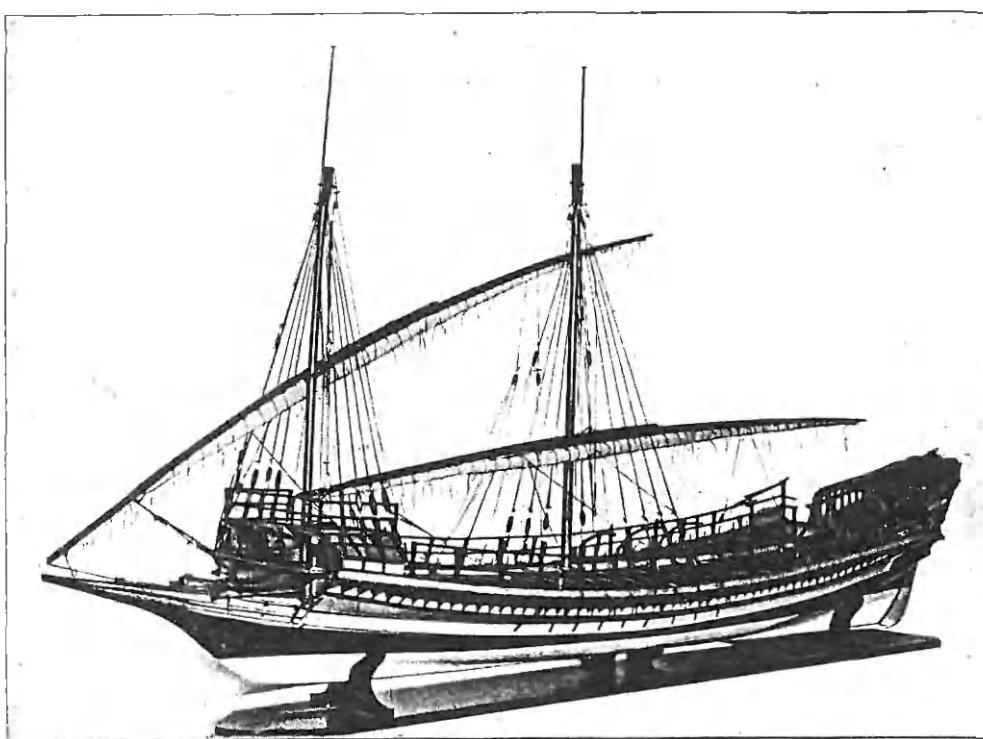
Pour les rameurs, la vie était encore plus dure. Enchaînés perpétuellement à leurs bancs sous lesquels ils dormaient côté

à côté, mal nourris, frappés par le fouet des *argousins*, il le fallait encore manier leur lourd aviron pendant le combat et dans les moments où le calme ne permettait pas d'user des voiles.

La vitesse était toujours comprise entre cinq et six mille maximum que les bâtiments à rames semblent n'avoir jamais dépassé; ce sont en tout cas les chiffres qu'on obtient toujours quand on contrôle la durée d'une traversée effectuée entre des points bien définis. Mais au xvii^e siècle la grandeur des galères ne permettait plus de soutenir cette vitesse aussi longtemps que dans l'antiquité. Si l'on faisait voguer toute la *chiourme* sans laisser reposer personne, la vitesse tombait à quatre mille dès la deuxième heure, et à trois milles (1) à partir de troisième. Aussi, en dehors du combat, la *chiourme* entière donnait-elle rarement : on voguait alors « par quartiers », c'est-à-dire en laissant inactifs un certain nombre d'avirons, chaque côté.

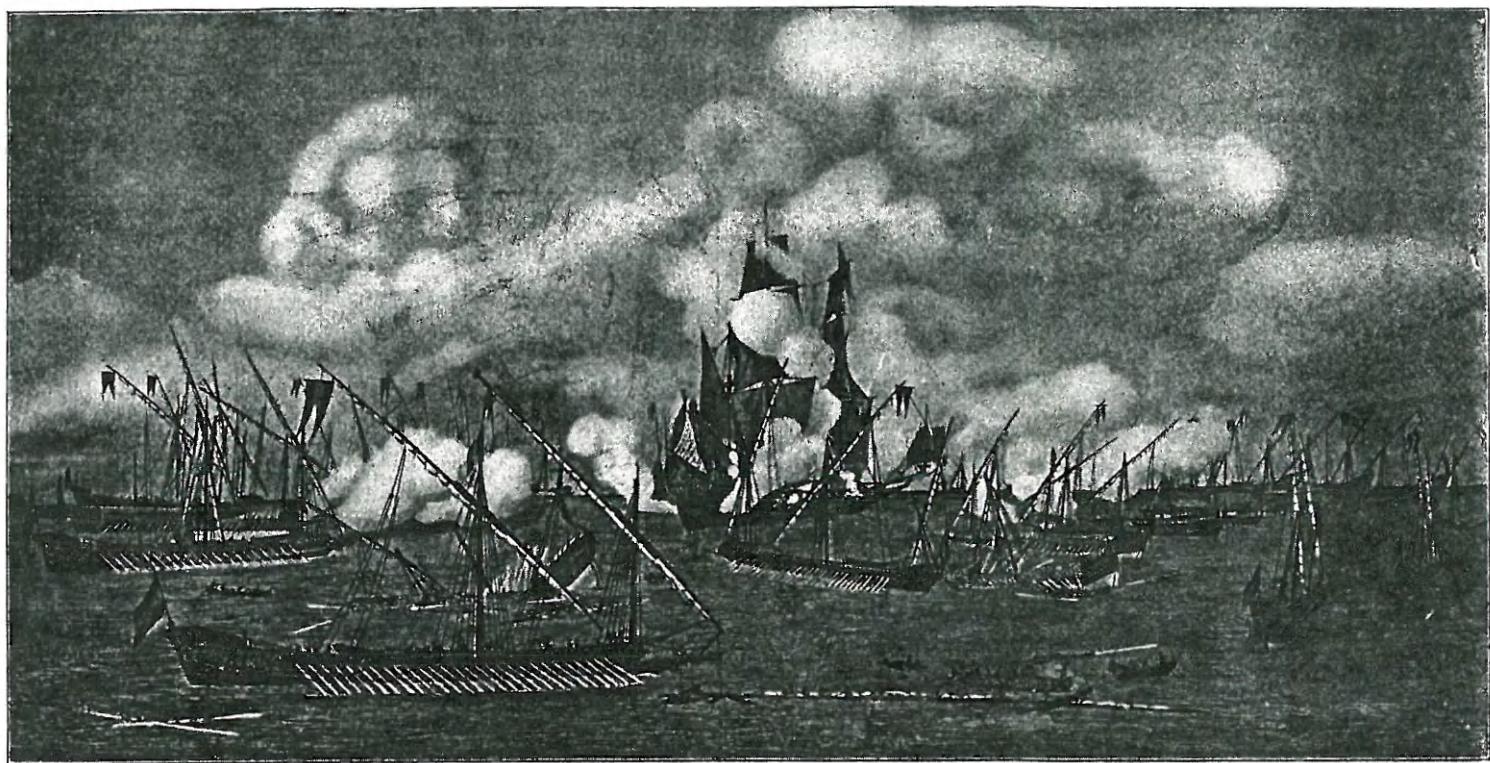
L'introduction de l'artillerie dans le matériel naval, fait qui remonte au xiv^e siècle, n'eut sur ces bâtiments qu'une influence nulle, ou peu s'en faut. La galère se munit à l'avant de plusieurs pièces de canon, l'une, au centre, appelée *coursier*, de très fort calibre, encadrée de deux ou quatre pièces plus petites. Ainsi armée, la galère ne pouvait combattre qu'en pointe, face à l'ennemi et l'on conçoit que l'introduction de l'artillerie et le perfectionnement des bâtiments à voiles qui devinrent bientôt des citadelles hérissées de canons de tous côtés portèrent un coup funeste à la marine à rames. L'exemple le plus frappant de l'impuissance des galères contre les bâtiments à voiles est le suivant :

Le 10 juillet 1684, le vaisseau français le *Bon* se trouvait en calme près de l'île d'Elbe; trente-six galères espagnoles sortirent de Porto-Ferrajo pour l'attaquer. Suivant leur tactique habituelle elles se rangèrent en croissant, l'avant tourné vers le vaisseau, pour faire converger sur lui le feu de leurs canons. Le comte de Relingues, commandant le *Bon*, profita habilement des risées de vent qui s'élevaient par instants, pour parcourir la corde de l'arc dessiné par les galères, les foudroyant de sa puissante artillerie, écrasant alternativement l'une et l'autre extrémités de la ligne ennemie, obligeant le croissant des galères à se reformer constamment soi-



GALÈRE ORDINAIRE la *Dauphine* (1690-1715).
Les galères ordinaires avaient 40m,65 de longueur, 5m,80 de largeur et 2m,26 à 2m,59 de creux; elles bordaient 25 avirons de chaque bord, maniés chacun par cinq hommes. (Musée de Marine.)

(1) Le mille marin vaut 1852 mètres. Trois milles font 5m,556; quatre milles, 7m,40.



COMBAT DU VAISSEAU le Bon contre trente-six galères espagnoles.

Le vaisseau le Bon, commandé par le comte de Relingues, se trouvant en calme près de l'île d'Elbe, le 10 juillet 1684, trente-six galères espagnoles sorties de Porto-Ferrajo viennent l'attaquer. Il se défend si vigoureusement, qu'après cinq heures

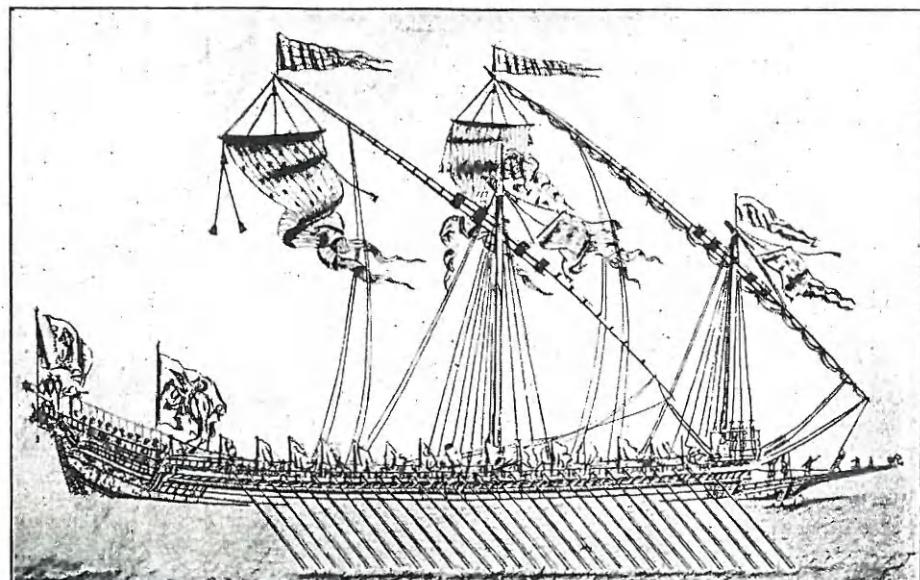
de combat, le vent s'étant élevé, il gagne le large laissant derrière lui douze des galères coulées ou gravement avaries. C'est à partir de cette époque que les galères furent reconnues impuissantes contre les vaisseaux du haut bord. (Musée de Marino.)

la menace de feux d'enfilade. Après cinq heures de combat, la brise lui permit de gagner le large; il avait résisté victorieusement à toutes les attaques, et avait coulé ou avarié gravement douze des galères espagnoles. Cinq cents hommes venaient ainsi de lutter avec avantage contre douze mille; la cause était jugée.

Outre les galères dites *ordinaires*, que nous venons de décrire, il y avait les galères *patronnes*, bordant quelques avirons de plus, munies d'une artillerie plus forte, qui étaient destinées aux officiers généraux commandant un groupe de galères. Au-dessus des galères patronnes était la *Réale*, réservée au roi, au général des galères et aux grands personnages. Superbement ornée de sculptures, cette galère dépassait toutes les autres en grandeur et en magnificence. On peut se faire une idée de ce qu'était ce superbe bâtiment, d'après le modèle du temps, qui existe au Musée de Marine et qui est un chef-d'œuvre d'exécution. Les originaux des bois sculptés de Puget, qui ornent le fond de la salle où se trouve le modèle, permettent aussi d'apprécier avec quel luxe on ornait les bâtiments du Roi-Soleil.

Pour en terminer avec la marine à rames, il ne nous reste plus qu'à examiner un type mixte, à voiles et à rames, dérivé de la galère et qui s'appelait la *galéasse*.

Ce bâtiment date du début du XVI^e siècle et l'on en attribue l'invention au constructeur vénitien Bressano. A l'origine, c'était une galère plus haute, moins longue, et plus forte en artillerie que les autres, étudiée davantage pour naviguer à la voile, bien que combattant toujours à l'aviron. Ses flancs, élevés au-dessus des rameurs qui étaient dans une batterie couverte, permettaient d'avoir quelques pièces tirant par le travers, et des châteaux garnis d'artillerie se dressaient aux extrémités. Ce type acquit bientôt des proportions exagérées,



GALÈRE AMIRALE la Réale, époque de Louis XIV.

La *Réale* était réservée au roi, aux grands personnages et au général des galères, charge créée en 1697 et supprimée avec les galères en 1748. Elle était richement ornée, plus grande et portait quelques avirons de plus que les galères ordinaires. La *Réale* de 1697 avait été décorée par P. Puget, et les originaux de ces sculptures sont actuellement au Musée de Marine. (Dessin de BARRAS DE LA PENNE, tiré de son ouvrage manuscrit publié en 1697 : *La science des galères*. — Musée de Marine.)

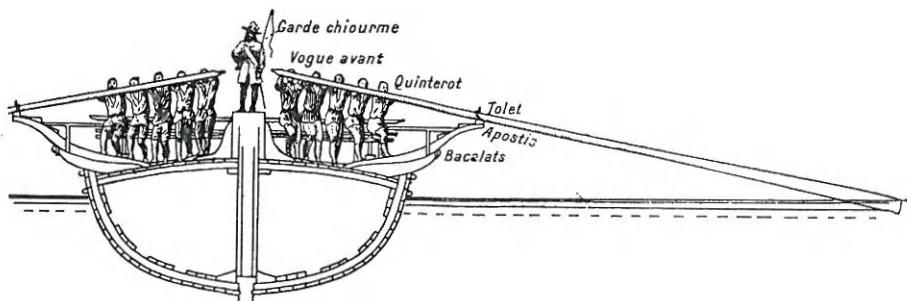
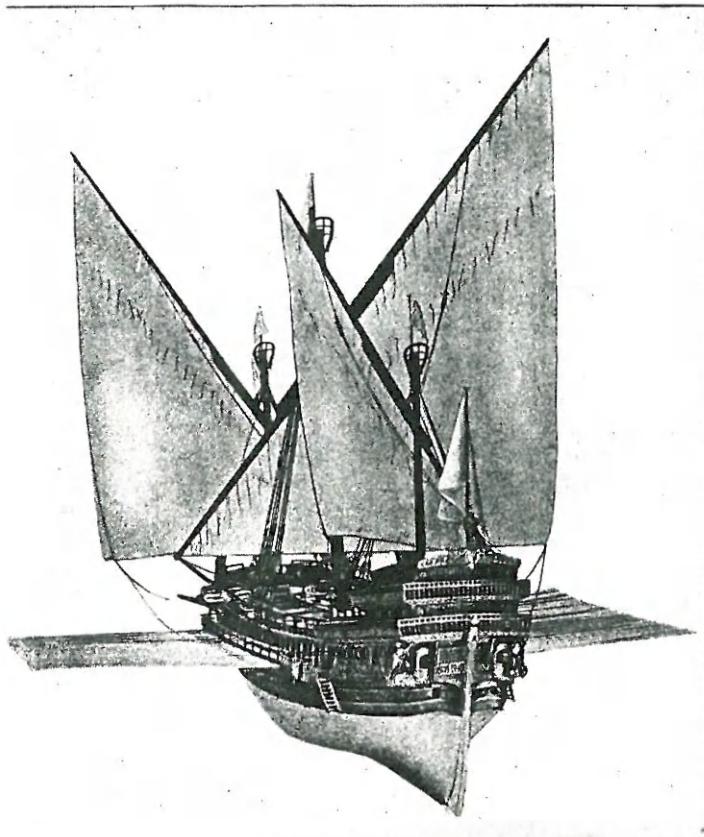


FIG. 159. — Coupe transversale de la GALÈRE AMIRALE la Réale.

elles que les suivantes portées sur un manuscrit de 1690 : longueur, 50 mètres; largeur d'un tolet à l'autre, 11 m., 36; tirant d'eau en charge, 4 m., 38; déplacement, 1 600 tonneaux. Les rames avaient 15 m., 27 de longueur et nécessitaient neuf hommes placés à chaque côté de l'aviron, les uns le poussant, les autres le tirant. L'armement comprenait trente canons des calibres 36, 24



LA GALEASSE la Royale, modèle de l'époque de Louis XIV, restauré à l'atelier du Musée de Marine.

La galéasse, créé par l'ingénieur vénitien Bressano, était un bâtiment à rames et à voiles, destiné à lutter contre les galères ordinaires. Trop grand pour obtenir un bon rendement des avirons, ce type de navire n'a guère duré qu'un siècle, le xvi^e.

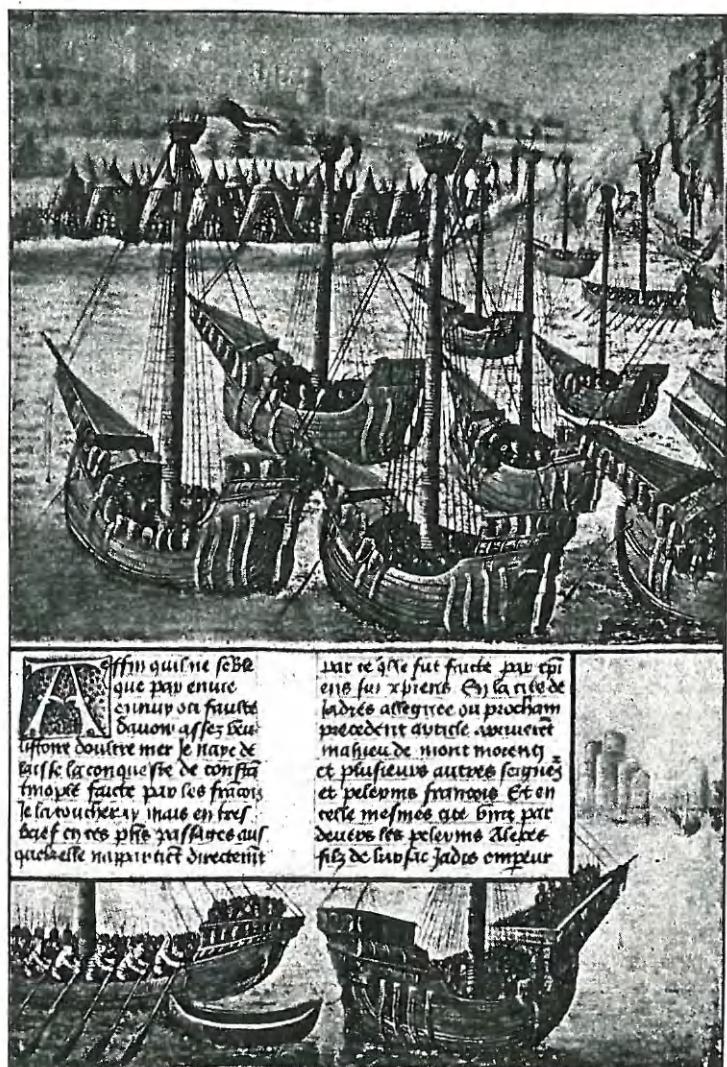
18 (poids du boulet plein, en livres), 18 pierriers de 2, et 14 espingoles, sortes de gros fusils de rempart. L'équipage nécessitait 452 rameurs, 362 soldats, 112 marins, 36 canonniers pointeurs, et l'état-major se composait de 39 personnes; au total, un millier d'êtres humains sur un bâtiment dont les dimensions, bien qu'excessives pour son type, ne laissaient pas d'être respectables.

Ce genre de bâtiment, conséquence de l'introduction de l'artillerie dans le matériel naval, était à vraiment parler un navire mixte formant le trait d'union entre la galère et le vaisseau à voiles, et, comme tous les bâtiments mixtes, il était destiné à une existence éphémère. En effet il ne dura guère qu'un siècle, le xv^e. Sa grande époque est la bataille de Lépante (1571), où douze galéasses firent de grands ravages dans les rangs des Turcs; son déclin date de l'échec de l'Invincible Armada (1588), où quatre d'entre elles se perdirent au nord de l'Écosse. La galéasse lui survécut un siècle, elle dura jusqu'à la fin du xvii^e, et la marine des galères ne fut définitivement supprimée qu'en 1748, avec la charge de général des galères créée sous Charles VIII en 1497, dont le célèbre Président de Bidoux avait été le premier titulaire, et dont Chevalier d'Orléans fut le dernier.

Marine à voiles. -- Le bâtiment à voiles présente cette caractéristique particulière qu'il n'est arrivé à la perfection qu'après de longs siècles d'efforts.

L'homme a compris bien vite l'aide puissante que le vent pouvait lui apporter dans la propulsion des vaisseaux, mais cette force naturelle se présentait sous l'aspect brutal et irrégulier des phénomènes météorologiques, et ce n'est que peu à peu qu'il a su s'en servir. Pendant toute l'antiquité et une

grande partie du moyen âge, les vaisseaux à voiles, qu'on appelaient *vaisseaux ronds* à cause de leur forme plus courte et plus renflée que celle des galères, ont purement et simplement navigué vent arrière, s'arrêtant dans une baie ou un port quand le vent devenait contraire, reprenant leur route quand il se montrait à nouveau favorable. Tous ces bâtiments avaient la forme



Les NEFS DE SAINT LOUIS devant Constantinople (4^e croisade). (Minuscule d'un manuscrit français de la Bibliothèque nationale.)

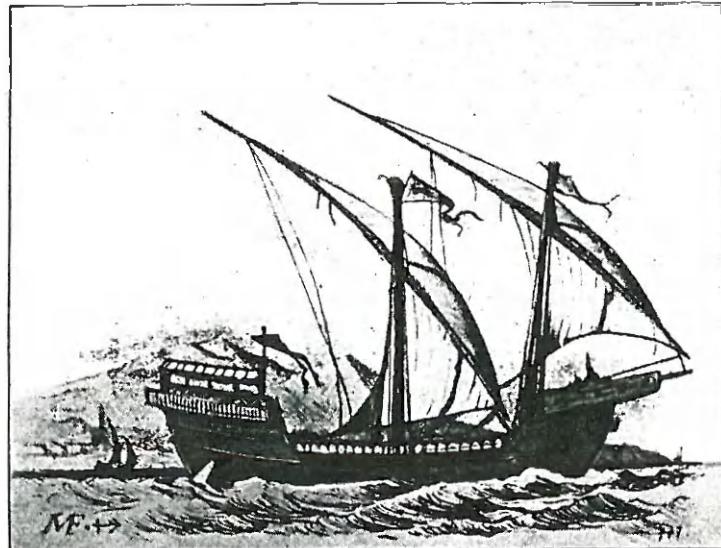
d'un chaland long, à bords élevés au-dessus de l'eau, avec des constructions à l'avant et à l'arrière pour loger l'équipage et les passagers, et portaient un mât central gréé d'une voile carrée. On retrouve ces dispositions principales sur nombre de documents de l'époque romaine, et elles se sont perpétuées jusqu'au moyen âge sans grands changements.

Nous savons en effet que pendant presque tout ce temps la galère était le seul bâtiment de combat, et les vaisseaux rends ne représentaient qu'un moyen de transport strictement limité à cette utilisation pacifique.

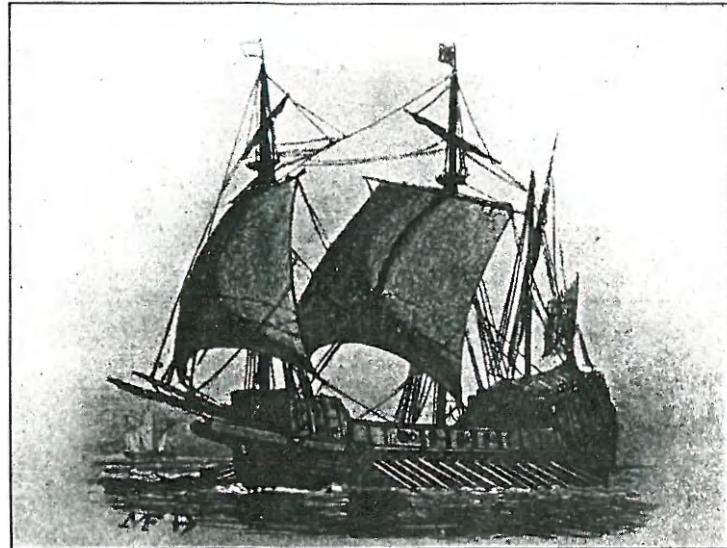
A l'époque des croisades, ces *naves* ou *nefs* étaient des bâtiments souvent de fort tonnage, pouvant porter un grand nombre de passagers. Saint Louis avait en effet avec lui sur son navire huit cents personnes, et l'on sait qu'en 1172 les Vénitiens de Byzance se réfugièrent au nombre de 1 500 sur une seule nef, pour fuir la ville où leur existence était menacée. Les nefs des xii^e et xiii^e siècles n'avaient qu'un ou deux mâts gréés soit de voiles carrées, soit de voiles triangulaires latines à longues antennes. Dans la suite ce gréement se compliqua, et il y eut sur ces navires trois ou quatre mâts portant chacun plusieurs voiles carrées. Ce degré ne fut cependant atteint que vers le xv^e siècle. Ces navires avaient une bonne marche et l'on cite, en 1463, une nef vénitienne de 250 tonneaux qui fit le voyage d'Angleterre à Barcelone en quatorze jours, ce qui constituerait encore aujourd'hui une bonne traversée pour un bateau à voiles de ce tonnage.

D'autres bâtiments furent employés à cette époque, mais leur nomenclature détaillée, autre qu'elle est fort difficile à établir rigoureusement, dépasserait le cadre que nous nous sommes tracé. Nous citerons seulement les *galiots*, désignation appliquée d'abord à des bâtiments à rames et qui a fini par être attribuée à des vaisseaux de fort tonnage, jusqu'à

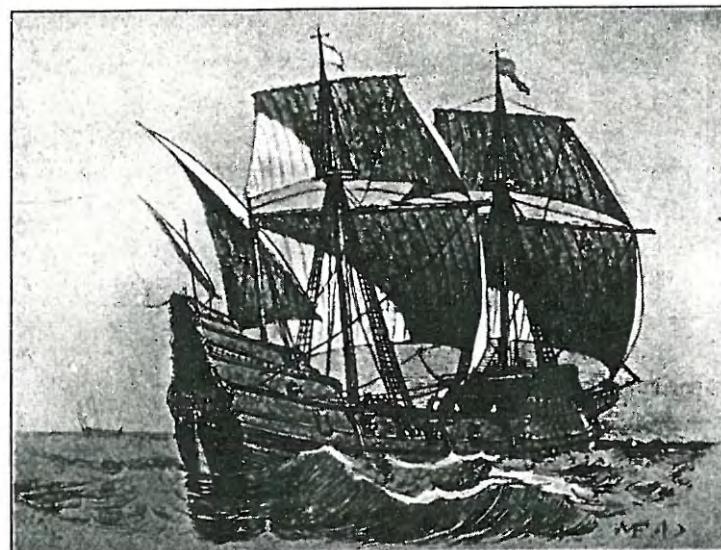
gager un pont de 2^m,59 de large, à 1^m,78 au-dessus du deuxième pont, formant ainsi deux passavants qui laissent entre eux une vaste ouverture. Les châteaux sont divisés en deux étages, un de 2^m,27 de hauteur, surmonté d'un second de 1^m,62 lequel est terminé lui-même par le *bellatorium* ou terrasse crénelée servant aux combattants. Le gréement se compose de deux mâts



NEF VÉNITIENNE de Saint Louis, XIII^e siècle. (Dessin de MOREL-FATIO.)



GALION DE COMMERCE, XV^e siècle. (Dessin de MOREL-FATIO.)

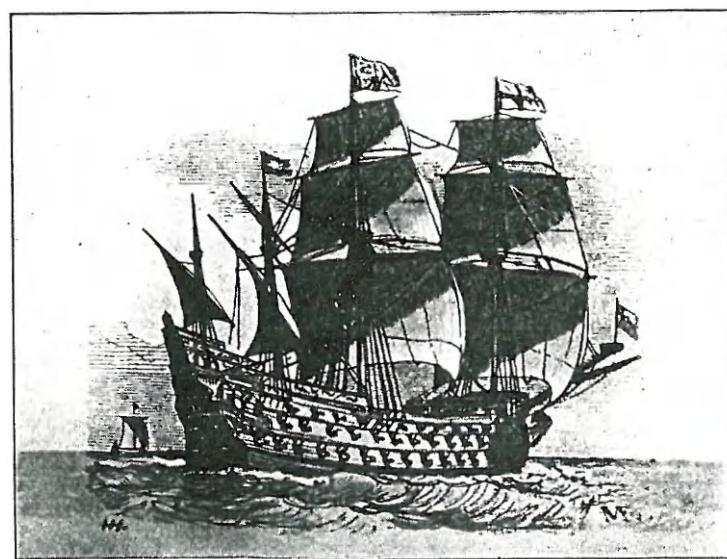


CARAQUE du XV^e siècle. (Dessin de MOREL-FATIO.)

2000 tonneaux, destinés surtout aux transports des Indes. Se rapprochant d'eux sont les *caraques*, bâtiments aux formes puissantes, possédant château d'avant et château d'arrière, qui furent à la fois usités au commerce et armés en guerre.

Nous allons, revenant au XIII^e siècle, décrire une nef de cette époque d'après la reconstitution, qu'a faite Jal, des navires loués par les Génois à Saint Louis.

L'un de ces navires, mentionné au contrat, s'appelait la *Roche-Forte*. Il se présentait sous la forme d'un chaland à fond plat, à maîtresse section (section transversale) en U, l'avant et l'arrière très pleins surmontés de châteaux d'égale hauteur. Le bâtiment offre ainsi deux extrémités symétriques absolument semblables. La longueur de quille est de 22^m,73 ; la longueur de flottaison, 35^m,73 ; la longueur hors tout, 42^m,87 ; le creux, de la quille au niveau du bastingage, est de 7^m,62 ; la hauteur totale des châteaux au-dessus de la quille, de 11^m,55. La plus grande largeur à la flottaison était de 13^m,30, donnant un rapport à la longueur, au même plan, de 3,1. Un premier pont règne de bout en bout à 3^m,73 au-dessus de la quille ; un deuxième est à 2^m,41 au-dessus du premier : c'est le pont supérieur, sur lequel se dressent les châteaux. Entre ceux-ci règne de chaque côté du bastingage un pont de 2^m,59 de large, à 1^m,78 au-dessus du deuxième pont, formant ainsi deux passavants qui laissent entre eux une vaste ouverture. Les châteaux sont divisés en deux étages, un de 2^m,27 de hauteur, surmonté d'un second de 1^m,62 lequel est terminé lui-même par le *bellatorium* ou terrasse crénelée servant aux combattants. Le gréement se compose de deux mâts

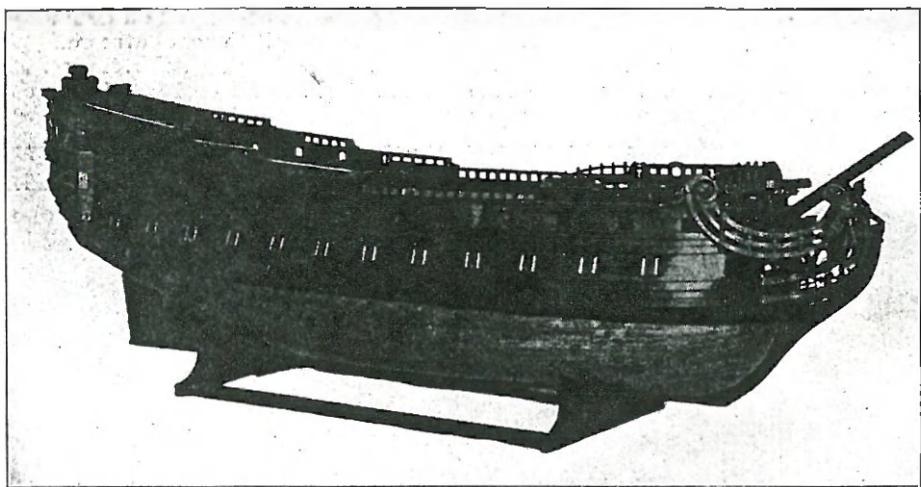


VAISSEAU ANGLAIS *Sovereign of the Sea* (1636).

munis de voiles latines ; la plus grande antenne atteignait une longueur égale à celle du bâtiment ; les voiles étaient triangulaires, de différentes dimensions suivant la force du vent. L'appareil à gouverner était constitué par deux larges avirons placés de chaque côté du navire, et qui agissaient par l'obliquité de la pale qu'on pouvait faire varier en faisant tourner l'aviron autour de son axe longitudinal.

Un semblable bâtiment devait avoir une vitesse modérée, mais devait fort bien tenir la mer, car les formes que nous venons de décrire sont très semblables à celles des galiotes hollandaises de nos jours, bâtiments lents mais très marins. Nous savons d'ailleurs, par le récit de Joinville, que lors de la première expédition de Saint Louis, qui comprenait près de quinze cents bâtiments, deux seulement se perdirent, malgré les mauvais temps qui assaillirent la flotte.

Tous les types différents de bâtiments de guerre à voiles qui virent le jour au cours du moyen âge finirent par converger, vers la fin du XVI^e siècle, vers un type unique d'où sortit plus tard le vaisseau de ligne. L'agent principal de cette transformation fut le canon, introduit dans le matériel naval dès son apparition, au XIV^e siècle. Si en effet le canon n'avait eu que



VAISSEAU DE 2^e RANG, percé pour 60 pièces de canon (1690-1700).
Modèle exécuté à l'atelier du Musée du Marine, sur les plans du temps (1).

peu d'influence, comme nous l'avons dit plus haut, sur la galère, il n'en fut pas de même pour le bâtiment à voiles. Ce dernier, voué jusque-là aux missions secondaires, relégué au rang pacifique de navire marchand, devint tout d'un coup un rude jouteur avec lequel il allait falloir compter. Il restait, certes, encore lourd, peu manœuvrant, et ne pouvait lutter d'agilité avec les navires à rames; mais, de quelque côté que celui-ci se présentât, il trouvait maintenant devant lui de hautes murailles hérissées de bouches à feu dont les coups plongeaient de haut sur ses rameurs découverts. En outre, chose plus grave, la galère ne pouvant porter d'artillerie qu'à l'avant, les flancs et l'arrière sont démunis, et les secteurs sans feu sont les plus nombreux. Vienne le vaisseau à voiles, agile et manœuvrant, il n'aura que l'embarras du choix pour occuper une place d'où il puisse sans danger foudroyer la galère. Cet adversaire a mis trois siècles à s'organiser; mais quand il s'est présenté, au XV^e,

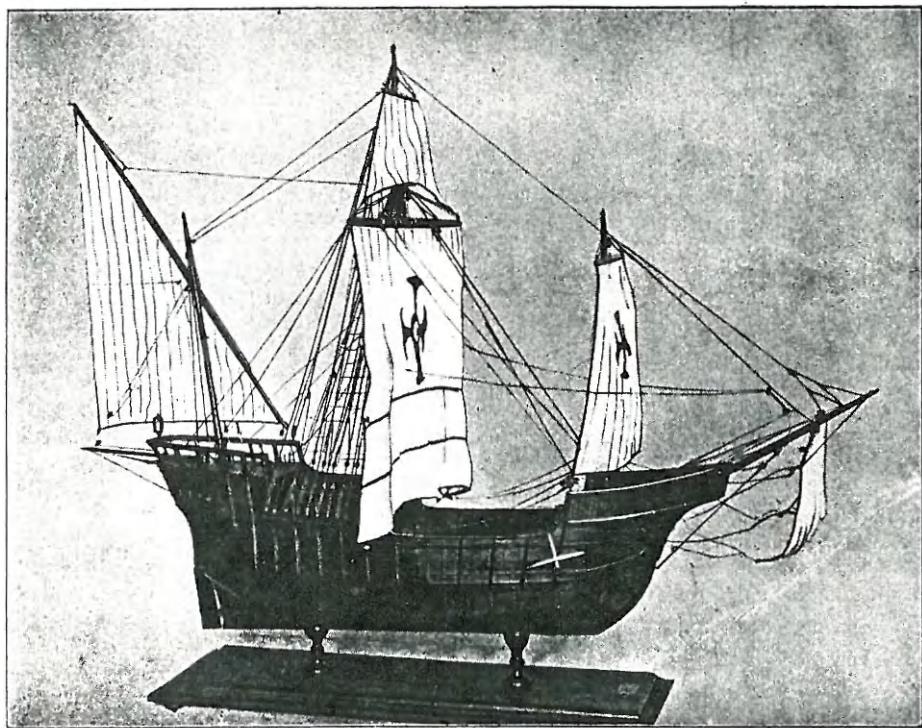
(1) Le Musée posséda jusque vers 1895 un atelier de construction, dont les ouvriers ont été congédiés faute de crédits, et dans lequel on a pu exécuter, d'après des documents d'époque, de fort beaux modèles.

il a fallu s'effacer devant lui. Ce résultat ne s'obtint pas sans des tâtonnements, et tout d'abord on se borna à placer des pièces battant dans toutes les directions: pièces de chasse et de retraite, pièces d'angle, batteries latérales. Il fallait bien agir ainsi: le bâtiment à voiles est encore si peu manœuvrant, qu'il risque fort d'être entouré par les galères, plus agiles que lui. Aussi voit-on des vaisseaux tels que le *Sovereign*, de 1 000 tonneaux, en 1495, se hérisser de 110 pièces et 31 pierriers; le *Henri-Grâce-à-Dieu*, en 1515, porter 184 pièces de tous calibres; la *Charente*, construite sous Charles VIII, être armée de 200 bouches à feu.

Ces vaisseaux ont des châteaux d'arrière qui s'élèvent à 20 mètres ou 30 mètres au-dessus de la flottaison, au grand détriment des qualités nautiques, mais c'est une nécessité militaire qui les impose. L'abordage reste le mode le plus efficace de combat, le canon n'a pas encore la puissance voulue pour amener seul la décision; aussi faut-il autant que possible dominer l'adversaire, pour rendre son escalade plus difficile. C'est pour la même raison qu'on

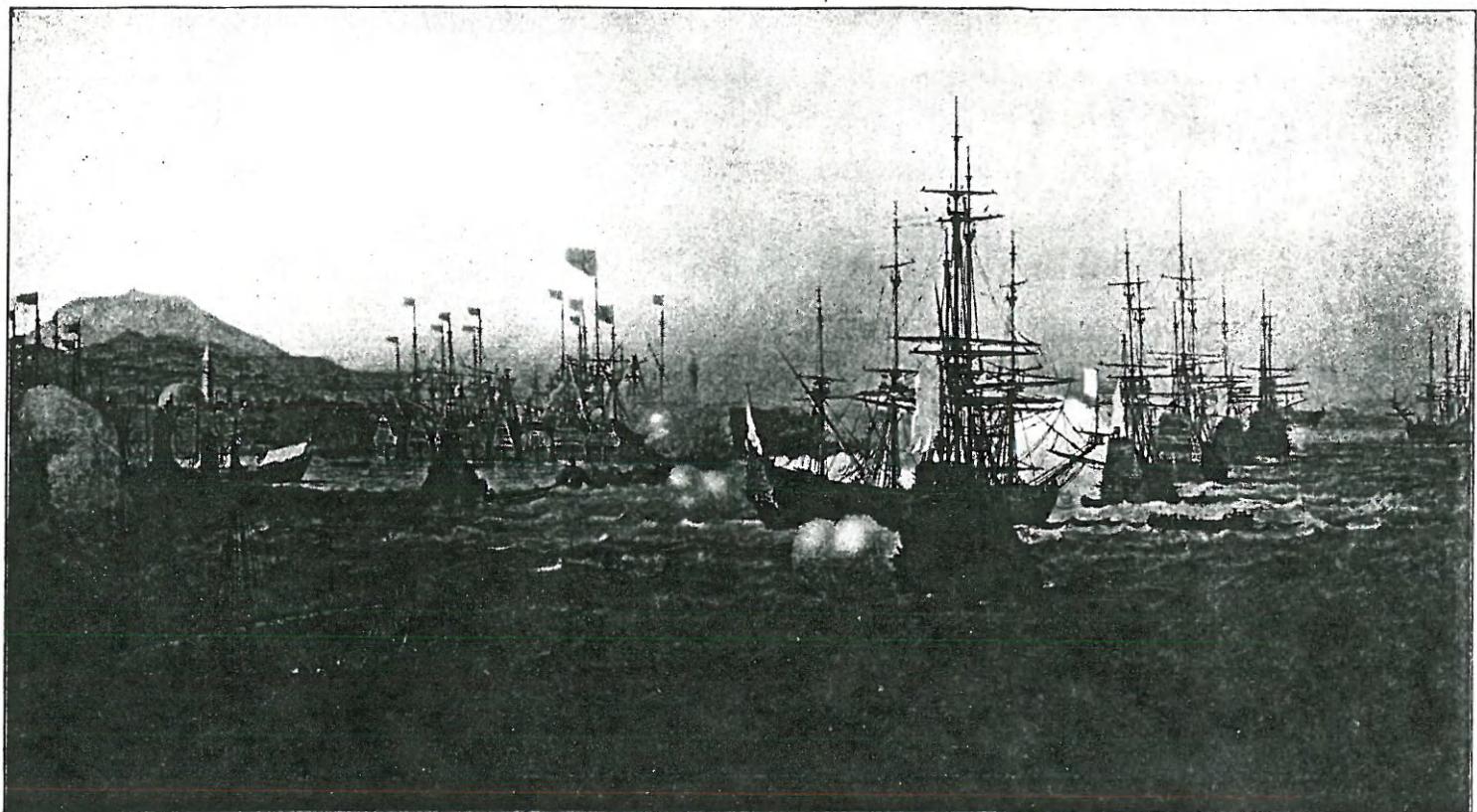
voit à cette époque les châteaux forts présenter un grand relief au-dessus du sol; sous la puissance croissante du canon, navires et fortresses s'effaceront, et diminueront constamment leur surface. A bord, on voit bon nombre de pièces armant le château, qui battent à l'intérieur du vaisseau: elles sont destinées à foudroyer l'ennemi qui a réussi à prendre pied sur le pont, et, dans ce but, tirent uniquement, sous une faible charge, des mitrailles variées.

Cette époque du XV^e siècle est celle des grands explorateurs, et, avant de continuer notre étude du navire de combat, il convient de dire quelques mots du genre de bâtiment qui fut surtout employé par ces hardis marins, la *caravelle*. A l'origine, c'était seulement un tout petit bateau servant à la navigation côtière ou à la pêche; mais, peu à peu, comme tous les autres types déjà cités, ses dimensions s'accrurent, et vers le XV^e siècle c'était un bâtiment de 70 à 150 ou 200 tonneaux, portant en général trois mâts pouvant gréer à volonté des voiles carrées ou des voiles latines, naviguant vite, bien, et répondant parfaitement aux nécessités d'un voyage d'exploration. Il faut en effet se représenter que dans ce genre d'expédition il est inutile et même dangereux de monter un trop gros navire, tirant beaucoup d'eau, ne pouvant s'approcher facilement des terres, ni manœuvrer rapidement pour éviter un écueil; comme il faut prévoir qu'on s'échouera forcément sur un haut-fond dans ces parages inconnus, il faut que le renflouement soit facile, et toutes ces raisons réunies imposent au contraire l'emploi du plus petit bâtiment possible, doué des qualités voulues pour bien tenir la mer, ce qui n'a aucun rapport avec la grandeur, et susceptible d'emporter les provisions nécessaires. Cette dernière condition est la seule imposant un certain déplacement. Nous ne serons donc nullement étonnés de voir les explorateurs se servir de bâtiments aussi bien adaptés à leurs desseins que la caravelle; et, en particulier, le premier et le plus illustre d'entre eux, Christophe Colomb, doit être libéré de la fâcheuse légende qui s'attache à sa première expédition, trop souvent représentée comme entreprise avec des moyens médiocres: l'expédition qui devait donner à l'Europe l'Amérique était au contraire supérieurement organisée. Le 3 août 1492, Colomb s'embarquait à Palos sur trois bâtiments, la *Santa Maria*, la *Pinta* et la *Nina*, solides navires de 70 à 80 tonneaux, qui le portèrent en trente-cinq jours seulement aux Antilles. Par ce nombre de trois navires, le célèbre marin augmentait ses chances de retour, facilitait son exploration des côtes inconnues, et il se révélait dès l'abord grand organisateur. L'erreur eût consisté au contraire à entreprendre ce voyage



NEF DE CHRISTOPHE COLOMB la *Santa Maria* (fin du XV^e siècle).

La *Santa Maria* avait 39 m. de longueur totale, 7 m. 84 de largeur, et 3 mètres de tirant d'eau, correspondant à un déplacement de 220 tonneaux. C'est sur ce bâtiment que Christophe Colomb partit le 3 août 1492 de Palos, petit port de l'Andalousie, accompagné des caravelles la *Pinta* et la *Nina*, pour le voyage qui devait amener la découverte de l'Amérique. (Musée de Marine.)



FLOTTE de l'époque de Louis XIV, bombardant une ville.

Cette peinture, de 1684, par L. VAN BERG, paraît représenter le bombardement d'Alger par la flotte de Duquesne, en 1682. (Musée de Marine.)

sur une de ces énormes caraques de 2000 tonneaux qui existaient à cette époque, et nul doute que Colomb aurait refusé un pareil bâtiment s'il lui avait été offert. Ses continuateurs et ses émules, Vasco de Gama, Jacques Cartier, etc., l'imitèrent, et nous voyons encore, en 1609, Hudson partir à la découverte sur le *Halve Maen*, bâtiment de 18 mètres de longueur seulement.

Revenons aux navires de guerre, et passons à la seconde période, celle où le vaisseau à voiles, enfin manœuvrant, n'est plus seulement une forteresse flottante, mais devient un instrument de combat agile et sûr, capable de déjouer les efforts enveloppants de l'adversaire. A quel moment le bâtiment à voiles est-il devenu indépendant de la direction de la brise ? c'est là un des problèmes délicats de l'archéologie navale.

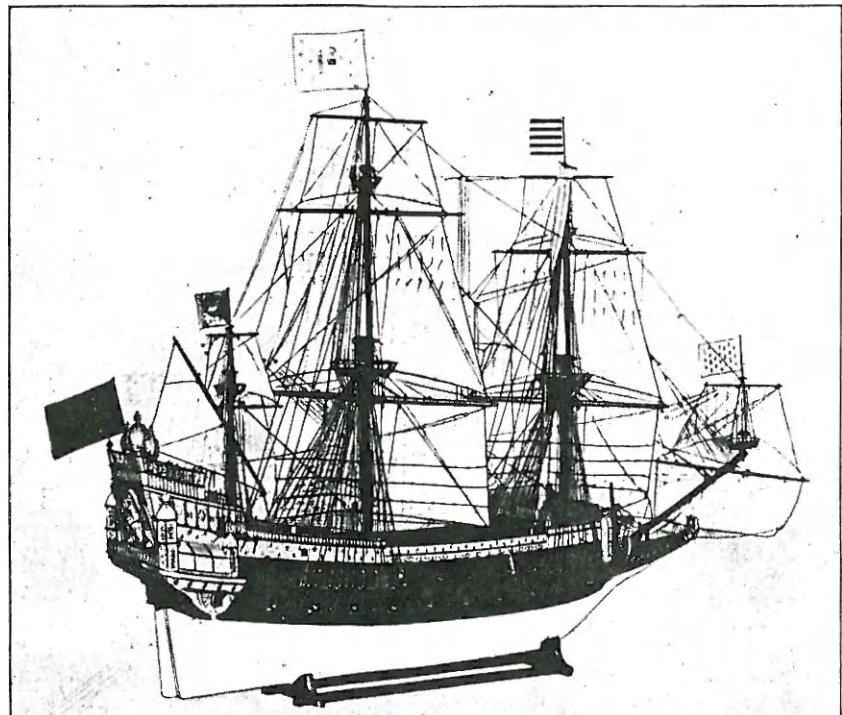
Les nefs du XIII^e siècle n'avaient pas grand'chose à faire pour devenir des navires susceptibles de faire le plus près du vent, et cependant ce n'est qu'au XV^e siècle qu'on trouve un texte précis permettant d'affirmer que cet important résultat était dès lors acquis. La date reste néanmoins indécise entre la fin du XIV^e siècle et le début du XV^e siècle; mais ce qui semble certain, c'est que la Méditerranée a dû voir la première ses bâtiments à voiles latines obtenir ce résultat, d'apparence paradoxale, de remonter le vent contraire.

Ce n'était pas tout; il fallait manœuvrer, virer de bord vent devant et vent arrière, dans toutes les conditions, avec de la mer et peu de vent, sans manquer si l'on était près de terre, sans trop tarder si l'on était devant l'ennemi.

On y parvint; mais, quand on songe que tous ces problèmes ont dû être résolus par la pratique seule, que les questions de résistance des carènes et d'efforts du vent n'ont pas encore aujourd'hui de solution mathématique rigoureuse, que les conditions des essais étaient perpétuellement variables et ne pouvaient être reproduites à volonté, on se rend compte du long cycle parcouru par le navire à voiles, et de l'ingéniosité patiente que les ans durent accu-

muler avant que fussent produits les chefs-d'œuvre que le XIX^e siècle a pu admirer.

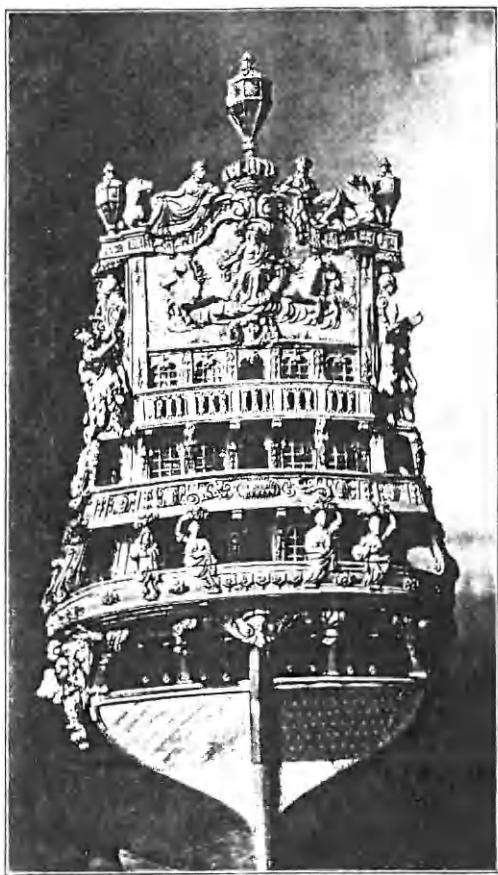
Le type de vaisseau de guerre à voiles se fixa définitivement au XVII^e siècle, et voici un bâtiment qui peut être pris comme point de départ de cette période : c'est la *Couronne*, lancée



Le VAISSEAU la Couronne, portant 72 canons.

construit en 1638 à la Roche-Bernard (Morbihan), sur les plans du constructeur dieppois Ch. Morieu.

La Couronne marque une date : c'est à partir de cette époque que la France, jusqu'alors tributaire des Hollandais, se mit à produire elle-même ses bâtiments, et à prendre la tête du progrès en cette matière. La Couronne avait 70 mètres de longueur totale, 11 m. 91 de largeur, 6 mètres de creux, et 5 m. 40 de tirant d'eau; elle était montée par 650 hommes, et fit partie de l'escadre de l'amiral de Sourdis, archevêque de Bordeaux. (Modèle du Musée de Marine.)



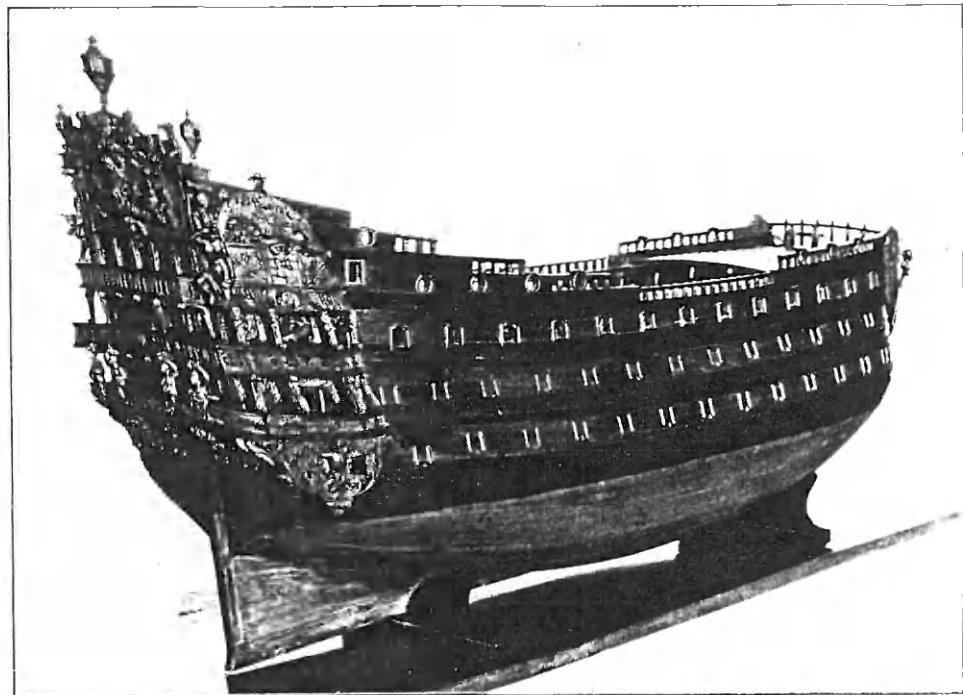
par le charpentier dieppois Ch. Morten. Ses caractéristiques étaient les suivantes :

Longueur totale hors tout	70m
de l'étrave à l'étambot	53m
à la flottaison	50m,70
de quille	38m,95
L'largeur au maître à la flottaison	17m,90
au pont supérieur	9m,80
Creux sur quille	6m
Déplacement total au tirant d'eau de 5m,50	2 181t

La description d'un bâtiment semblable est donnée dans le célèbre ouvrage *l'Hydrographie* du P. Fournier, dont la seconde édition date de 1667, et qui constitue une sorte d'encyclopédie maritime de cette époque. Une reconstitution a été faite de la *Couronne* par l'amiral Pâris; elle figure au Musée de Marine.

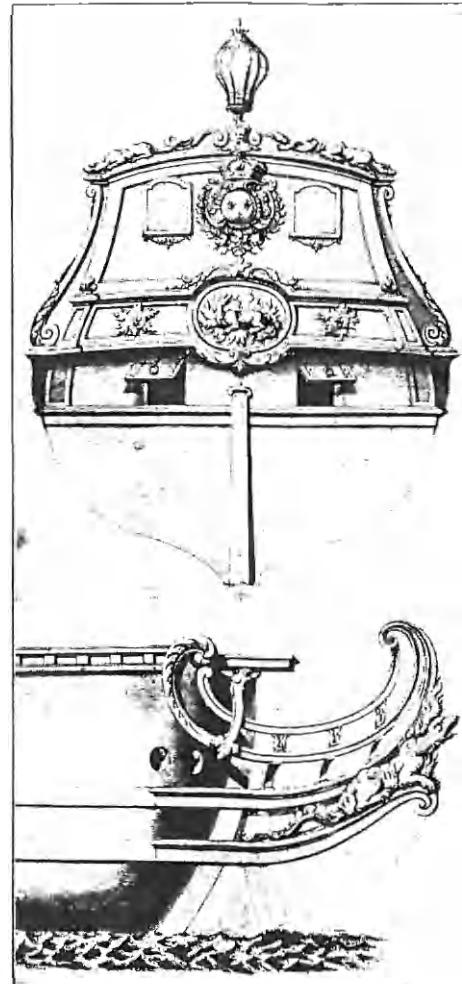
On raconte que lorsqu'elle fut mise en présence de ce bâtiment, la duchesse de Rohan s'étonna « que l'on eût employé toute une forêt du duc son époux à une si petite bâtie ».

Malgré le dédain de cette noble dame, c'était un fort imposant vaisseau que la *Couronne*, avec son château d'arrière s'élevant à 18m,50 au-dessus de l'eau, la hauteur d'un cinquième étage, ses 72 canons allongeant aux sabords leurs gueules de bronze, et ses pavillons de satin : bleu au mât de misaine, rouge avec les armes de France brodées d'or à l'arrière, et blanc brodé or et argent au grand mât. Ce dernier emblème avait à lui seul coûté 44 800 francs de notre monnaie, ce qui donne une idée du luxe régnant à bord. Ce n'était pas cependant seulement un navire de parade, mais un bel et bon instrument de combat, qui fut, aussitôt lancé, ses preuves dans l'escadre de l'amiral-évêque de Sourdis. En outre, la *Couronne* marque une date dans l'histoire de la construction navale française. Jusqu'alors nous avions été tributaires des Hollandais, chez lesquels nous allions acheter les navires de guerre qui nous étaient nécessaires; désormais nous devenions nos propres constructeurs, et du premier coup nous réussissons un chef-d'œuvre. La *Couronne* marchait bien, évoluait parfaitement, et virait de bord comme une galère, disaient avec étonnement les marins du temps. L'artillerie, composée de pièces de 36 poids du boulet en livres, de 24, de 18, de 8 et de 4, était mieux disposée que sur les bâtiments antérieurs; les sabords, plus larges, plus espacés, permettaient une meilleure utilisation des pièces, et le feu pouvait être beaucoup plus nourri qu'à bord des autres vaisseaux.



Le VAISSEAU DE 1^{er} RANG le *Soleil-Royal*, percé pour 104 canons, construit en 1690. Ce bâtiment était celui que montait l'amiral de Tourville, le 10 juillet 1690, lorsqu'il vainquit les flottes anglaise et hollandaise combinées à Béveziers. Le *Soleil-Royal* était, comme tous les vaisseaux de cette époque, richement orné; nous montrons à gauche son château d'arrière, décoré par Coysevox. (Modèle du Musée de Marine.)

en 1638 à la Roche-Bernard, en Bretagne.

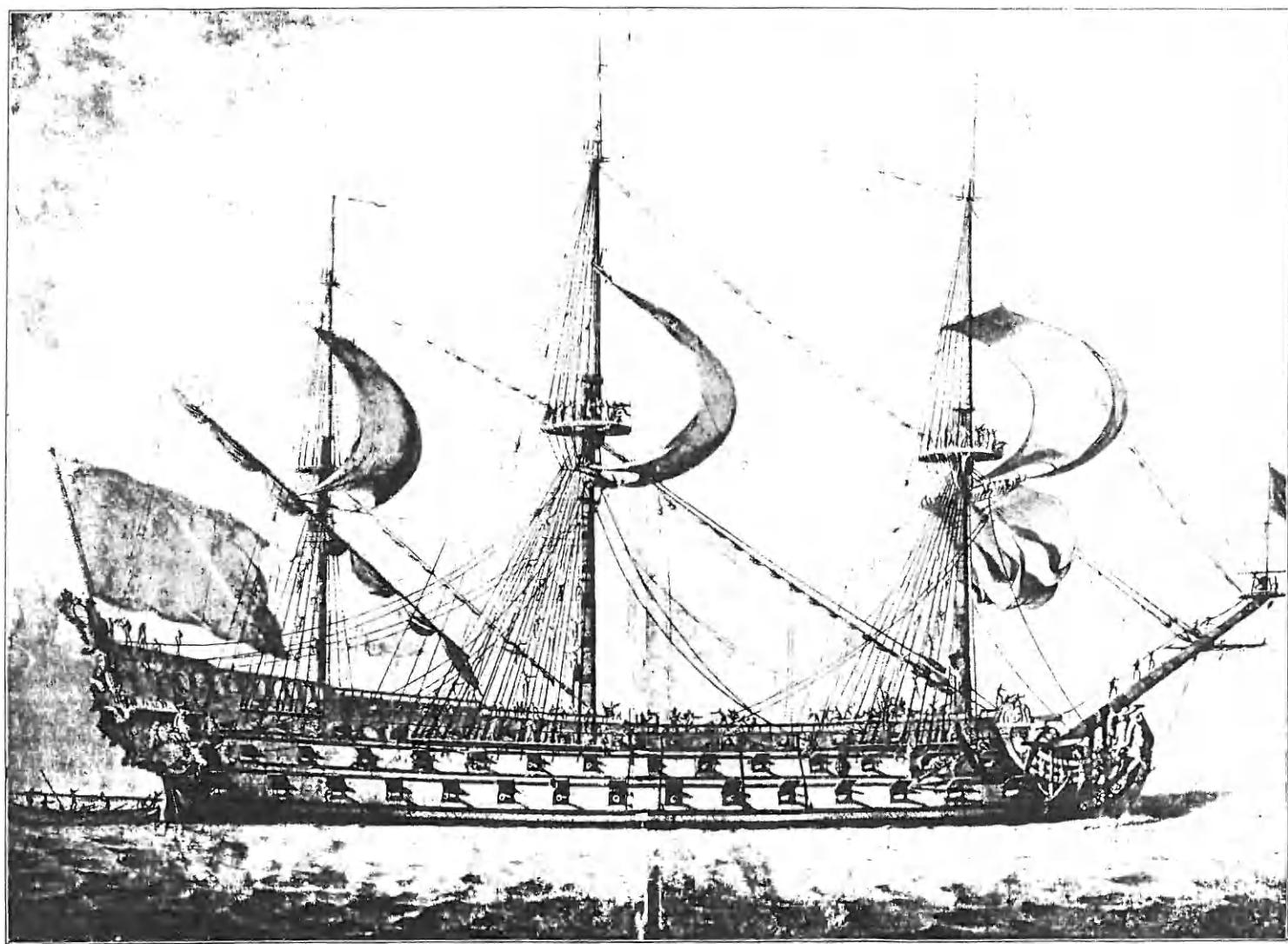


La FRÉGATE la *Salamandre*, de l'époque de Louis XIV.

Au xvii^e siècle, les frégates étaient de petits bâtiments, armés de 8 à 16 canons de faible calibre. Elles servaient surtout de courriers pour transmettre les ordres. Dessin original des ornements et sculptures de l'arrière et de l'avant. Musée de Marine.

L'état-major comprenait 3 officiers nommés par le roi : un capitaine, un lieutenant et un enseigne. Les trois premiers titulaires de ces postes furent, en 1638, MM. de Launay-Basilly, Coquet de Brouage et Prévost d'Orléans. Le petit état-major comprenait 23 personnes; il y avait en outre : 2 maîtres de manœuvre, 2 pilotes hauturiers pour la pleine mer, 6 pilotes côtiers, 1 maître canonnier et 500 matelots d'élite ayant tous accompli au moins deux voyages au long cours.

Jusques sous le règne de Louis XIV, les officiers ne furent pas des marins, c'étaient des gentilshommes chargés de diriger l'emploi militaire qu'on devait faire du bâtiment, mais ils n'intervenaient pas dans la conduite du navire, ni dans sa manœuvre. C'était le rôle du pilote et du maître de manœuvre, qui



VASSEAU DE 1^{er} RANG, portant 104 pièces de canon ; époque de Louis XIV. (Dessin attribué à P. PEGET ; Musée de Marine)

étaient ainsi les véritables commandants du bord; cette anomalie ne subsista pas dès que la marine s'organisa en France, et quelques années plus tard le corps de nos officiers était réellement capable de remplir ses fonctions.

Nous arrivons maintenant à la fin du XVII^e siècle, qui est une grande époque pour la marine française, au point de vue historique et au point de vue spécial de la construction des vaisseaux, car c'est sous le règne de Louis XIV que nous allons maintenant constater deux progrès notables :

1^{er} La fin de l'empirisme en matière de construction navale ;
2^e L'augmentation de puissance du canon, et l'unification de calibre par batterie.

L'ordonnance de 1680 instituait cinq rangs de vaisseaux :

Premier rang	Vaisseaux de 70 à 120 canons.
Deuxième rang	56 à 70
Troisième rang	40 à 50

Les deuxième et troisième rangs se subdivisaient en premier et deuxième ordres, et ces cinq classes formaient les vaisseaux de ligne.

Au-dessous, venaient les vaisseaux de quatrième rang (30 à 40 canons) et ceux de cinquième rang (18 à 30 canons).

Voici les dimensions du *Soleil-Royal*, vaisseau de premier rang lancé en 1689, que Tourville montait à la bataille de la Hogue, en 1692 :

Longueur de l'étrave à l'étambot	52 ^m .80
Largeur au maître couple, hors membres	14 ^m .25
Creux, du dessus de la quille à la ligne des haubans	6 ^m .58

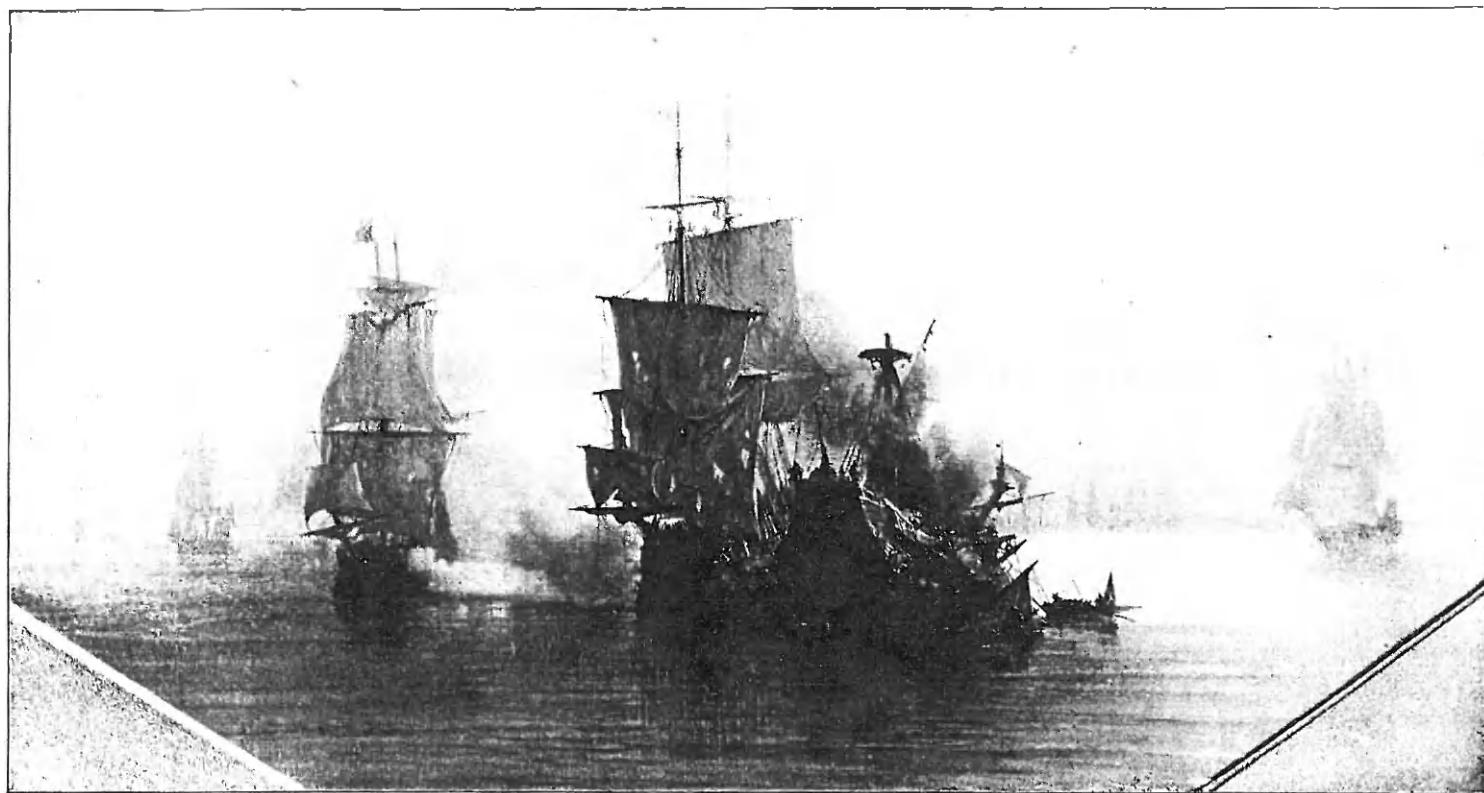
Il possédait trois ponts entiers, le château d'arrière était surmonté d'une dunette, l'avant était plus relevé et plus ramassé que celui de la *Couronne*.

La construction s'était faite jusqu'alors par des procédés empiriques. Chaque charpentier possédait un certain nombre de règles pratiques, de gabarits, qu'il cachait jalousement et transmettait ou vendait à son successeur. Ce *secret* se composait de préceptes tels que les suivants : la longueur du vaisseau étant déterminée, la largeur avait une valeur d'un quart de cette longueur, plus 4 pieds s'il s'agissait d'un grand vaisseau, 2 pieds s'il s'agissait d'un petit, 1 pied si c'était une frégate ; le creux était égal à la demi-largeur ; la maîtresse section, tracée au moyen d'arcs de cercle dont les centres se déduisaient de constructions parfois compliquées, se plaçait au tiers avant de la quille. La quantité de lest était donnée par la formule suivante, aux aillers d'épigone : « Multipliez la longueur de flottaison par la largeur hors tout, puis par le creux. Divisez le double produit par 100, ajoutez à ce quotient le 1/3 du 1/5 de la même quantité. Prenez la moitié de cette somme, vous aurez en tonneaux le lest nécessaire ».

Rendu à ce point, l'empirisme ne pouvait aller plus loin ; il fallait en arriver au tracé raisonné, aux plans, aux calculs de déplacement.

A partir de 1680, les ordonnances réglant la construction se succèdent, les ingénieurs sont organisés, le corps du génie maritime est créé. Le charpentier, relégué à son rang naturel, n'est plus qu'un agent d'exécution.

L'artillerie atteint une puissance qu'elle ne dépassera plus qu'à la Restauration. Le fait est d'ailleurs explicable : le canon est arrivé au point culminant de l'effet permis par la poudre noire et le bronze, et, tant que la Chimie n'aura pas su perfectionner l'explosif, ou que la Métallurgie n'aura pas produit un autre métal, le canon sera forcément une pièce-bouteille à lame lisse, qui ne pourra recevoir que des améliorations de détail. Le chargement par la culasse, déjà connu au moyen âge,



COMBAT LIVRÉ À L'ESCADRE ANGLAISE, près de Dunkerque, le 31 mai 1705. — Victoire et mort du chevalier de Saint-Pol.
Tableau de Théodore Gudin. (Musée de Marine.)

n'est qu'un expedient de tir pour les petites pièces; il ne peut accroître la force vive du projectile, que s'il se complète par une lame rayée et des poudres lentes. Aussi l'ordonnance de 1689, édictant que le calibre 36 sera placé dans la batterie basse, le calibre 24 dans la deuxième batterie, et le calibre 18 dans la troisième, a-t-elle fixé pour plus d'un siècle la puissance de feu des vaisseaux; et c'est avec raison que l'amiral Pâris a

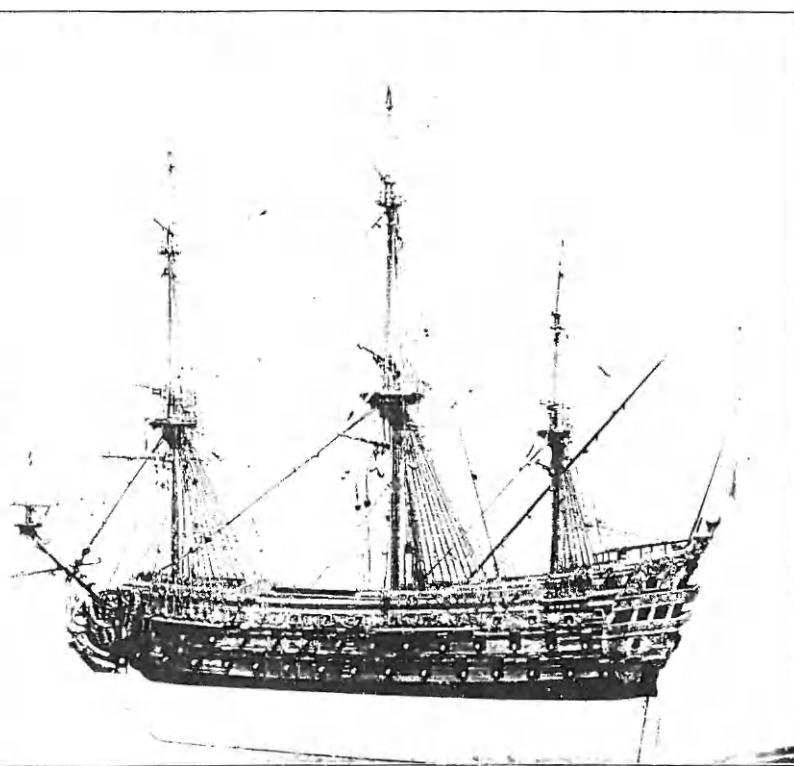
dit que « le *Soleil-Royal* aurait pu prêter le flanc à un trois-ponts du Premier Empire »: il lançait en effet comme 661 kilogrammes par bordée, avec une vitesse de tir équivalente

Dans la seconde moitié du règne de Louis XIV la construction navale progresse encore. Jusqu'alors les vaisseaux étaient terminés par un large arrière plat, qui avait l'inconvénient de masquer le gouvernail, et de rendre son action moins énergique. A partir de la fin du XVII^e siècle les formes d'arrière s'affinent, et se relèvent jusqu'à la hauteur de la batterie basse, tandis que les châteaux d'arrière diminuent de hauteur, et que ceux d'avant s'élèvent, amenant peu à peu le bâtiment au type horizontal du Premier Empire et de la Restauration. Le *Royal-Louis*, vaisseau de premier rang, construit à Toulon par François Coulomb, et lancé le 22 septembre 1692, donne une idée de ces superbes navires. Ses dimensions étaient les suivantes:

Longueur à la flottaison	50 ^m .52
de quille	48 ^m .26
Largeur à la flottaison	15 ^m .59
au pont supérieur	12 ^m .45
Surface de voilure	2 501 ^m ²

Le déplacement était le double de celui de la *Couronne*: 1240 tonneaux au lieu de 2181. La voilure, plus étendue, est bien caractéristique de l'époque, avec son mât de beaupré, à l'avant, portant un mât-œuvre gréé d'une voile carrée, le *perroquet de beaupré*. L'artillerie comportait trente pièces de 36 dans la batterie basse, trente-deux pièces de 24 dans la seconde batterie, trente pièces de 18 dans la troisième batterie, seize pièces de 8 sur les gaillards, et quatre pièces de 4 sur la dunette. On devait primitivement mettre quelques pièces de 48 dans la batterie basse, mais elles n'étaient pas encore fondues au moment de l'entrée en service du bâtiment, et les officiers de marine n'étaient pas partisans de ces énormes pièces, lourdes et tirant lentement; ce gros calibre ne figura jamais à bord du *Royal-Louis*. Les pièces de 48 qui lui étaient destinées furent placées à la batterie, dite Batterie royale, qui défend le goulet de Brest, et elles s'y trouvaient encore en 1825.

Une des caractéristiques les plus frappantes des

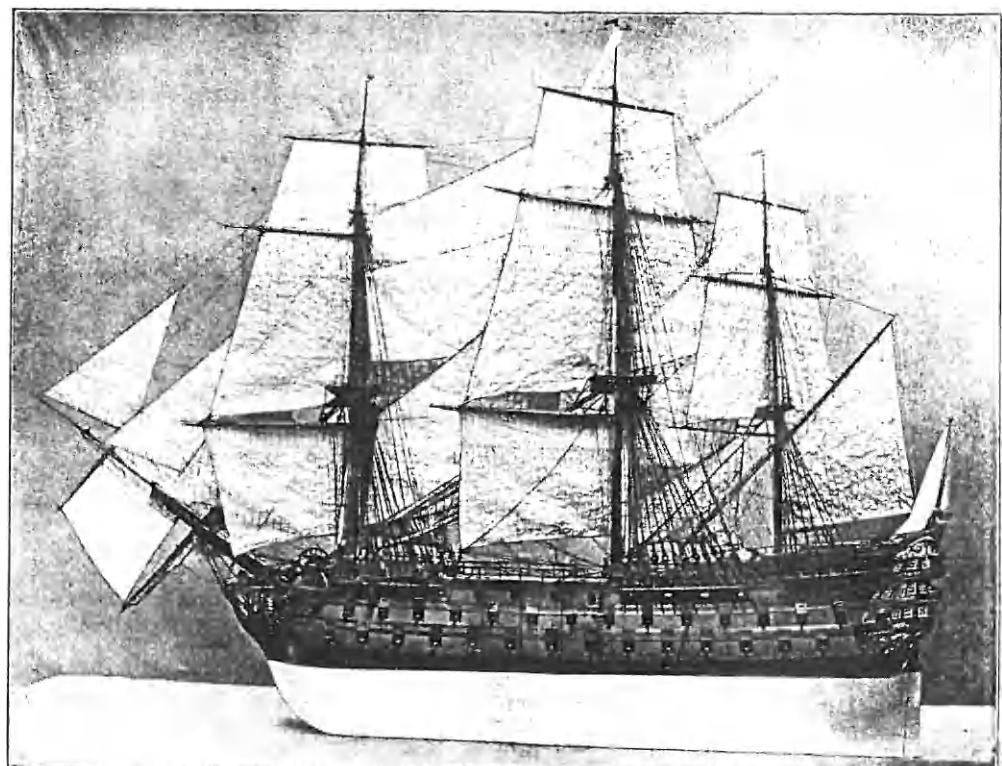


Le VAISSEAU DE 1^{er} RANG le *Royal-Louis*, portant 108 pièces de canon, lancé en 1692. Ce superbe modèle, d'une valeur inestimable, car il est l'un des très rares modèles Louis XIV datant de l'époque, représente l'aspect superbe des vaisseaux du Roi-Soleil. Ce fut à partir de ce moment que la puissance des bâtiments cessa de s'accroître, pour une longue période. Le *Royal-Louis* avait en effet la même artillerie qu'un trois-ponts du Premier Empire. (Modèle du temps: Musée de Marine.)

vaisseaux de cette époque est la riche décoration qui les ornait. La carène était peinte en blanc; de la flottaison à la première batterie la coque était noire; la ligne des batteries était chamois, le dehors des sabords noir et leur intérieur rouge. De la batterie haute au bastingage, le bâtiment était gros bleu, et un double liston doré courait de l'avant à l'arrière. Cette dernière partie du bâtiment rutilait d'or, et se rehaussait de sculptures, souvent dues au ciseau des meilleurs artistes. Le célèbre Coysevox avait ainsi décoré le *Soleil-Royal*, et Puget, chef de l'atelier de sculpture à l'arsenal de Toulon, avait répandu ses œuvres sur nombre de vaisseaux.

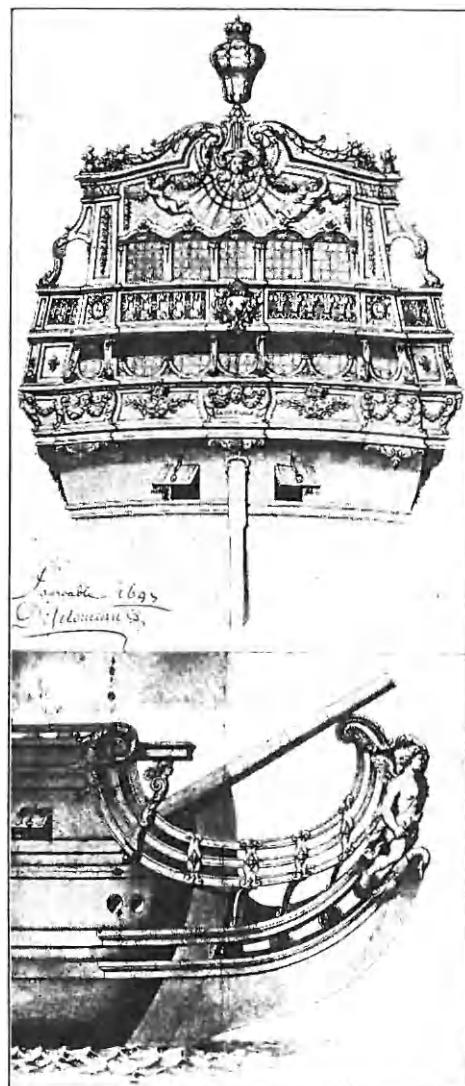
Ainsi orné, majestueux dans ses proportions, formidable dans son armement, le bâtiment de guerre du règne de Louis XIV représente l'un des plus purs chefs-d'œuvre que l'homme ait jamais produits, et il est en tous points digne de la grande époque à laquelle il appartient.

Le règne de Louis XIV fut suivi d'une période d'effacement complet pour la marine française, mais cette période vit naître des travaux théoriques de très haute portée. Pour ne citer que les principaux, Daniel Bernoulli publie à Strasbourg, en 1738, son *Traité d'Hydrodynamique*, étude de la résistance des cañons, l'une des premières parues sur ce sujet encore incomplètement traité de nos jours; en 1749, Euler écrit sa *Scientia navalis*, traité de construction et de direction des vaisseaux. Il faut également noter que dans le domaine de la pratique des progrès notables vireront le jour: meilleure fabrication des outils, amélioration des travaux de forge, et autres détails de ce genre dont l'influence n'est pas négligeable. Aussi, lorsque la marine française se réveille, le matériel naval est-il tout à fait supérieur: les Ollivier, les Coulomb, les Groignard produisent des vaisseaux bien près de la perfection, et seul l'illustre Sané pourra les améliorer encore, marquant avec ses productions célèbres l'apogée du bâtiment à voiles.



Le VAISSEAU le *Sans-Pareil*, portant 108 canons, construit en 1760.

Le *Sans-Pareil* donne une idée des beaux vaisseaux de l'époque de Louis XV; la construction navale avait alors fait des progrès considérables, et le vaisseau à voiles touchait presque à sa perfection.

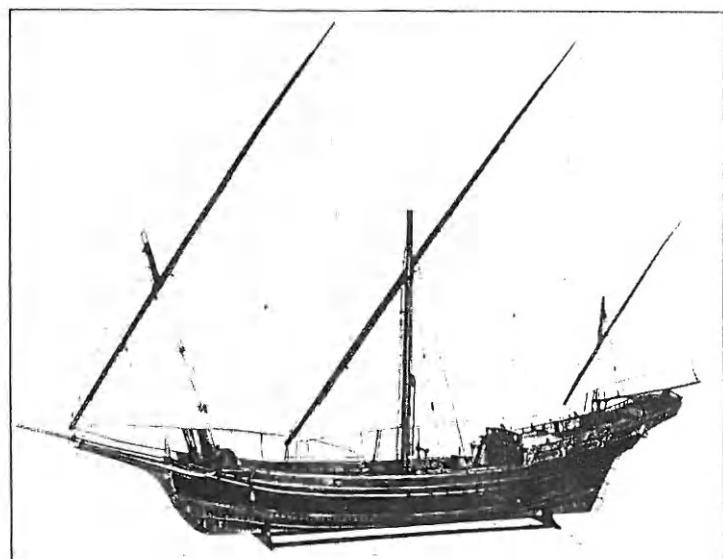


Le VAISSEAU DE 3^e RANG *L'Agréable*, construit en 1693.
Dessin original des ornements et sculptures de l'arrière et de l'avant. (Musée de Marine.)

Voici un exemple de vaisseau de premier rang, de 108 canons, de cette époque: le *Sans-Pareil*, lancé en 1760. Ses dimensions étaient:

Longueur à la flottaison	56"
— de quille	50",70
Largeur à la flottaison	16",50
— au pont supérieur	12"
Rentrée de chaque bord	2",25
Creux, du dessus de la quille à la ligne des baix	7",50
Hauteur du gaillard A' sur quille	14",20
— de la dunette	20"
Surface de voilure	2 990 m ²

La voilure a été notablement augmentée et modifiée: les perroquets sont devenus fixes, et le beaupré, s'allongeant d'un



CHÉBEC de 24 canons (années 1750 à 1786).

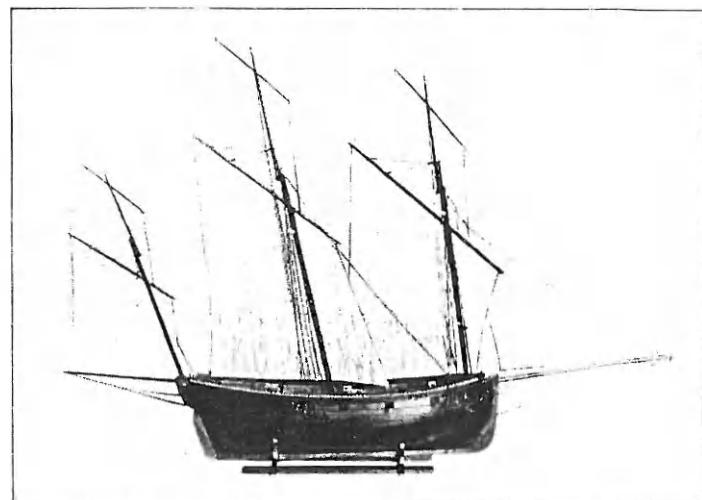
Les chébecs étaient des bâtiments également rapides à la voile et à la rame, et tenus en grande estime chez les pirates barbaresques qui les employaient à leurs croisières. Les chébecs ont disparu après la conquête d'Alger (1830).

bout-dehors, porte maintenant des voiles triangulaires : les fœs, d'une action énergique dans les évolutions, et d'un bon effet pour la marche aux allure portantes. Bien équilibré, bien manœuvrant, le vaisseau quitte ses nombreux canons de chasse et de retraite, et concentre dans ses flancs la puissance de son feu. Cette puissance se trouve notablement accrue : le vaisseau de 70 canons, encore au premier rang dans l'ordonnance de 1689, tombe au sixième dans celle de 1765 qui comprend quatre rangs de vaisseaux à trois ponts : ceux de 120, 110, 100 et 90 canons; quatre rangs de vaisseaux à deux ponts : 80, 74, 64 et 50 canons, et trois rangs de frégates : 40, 30 et 20 canons.

L'aspect du *Sans-Pareil* est déjà moderne; le château d'arrière a disparu, les lignes d'eau sont bien suivies, le gréement bien tenu. Aussi la surface de jusqu'à n'est plus que de 6 p. bâti-joint du xix^e siècle de mè

Les règles de construction édictées en 1765 furent observées pendant tout le début du règne de Louis XVI, et ce ne fut qu'en 1786 qu'une nouvelle ordonnance devint nécessaire. Dans cette ordonnance, rendue sous le ministère du maréchal de Castries, nous ne trouvons plus que cinq classes de navires (120, 110, 80, 74 et 64 canons), deux classes de frégates (40 et 32 canons) et une classe de corvettes de 20 canons. La tendance à l'augmentation de la puissance des bâtiments, l'élimination des vaisseaux trop faibles pour tenir la ligne, réformes qui avaient déjà été indiquées dans l'ordonnance de 1765, sont ici acquises définitivement.

Nous devons signaler maintenant une importante amélioration : le doublage en cuivre des carènes. Jusqu'au règne de Louis XVI, les coques des navires furent protégées contre la destruction par l'opération appelée *maillage*, qui consistait à enfouir dans les bordages des clous à large tête placés côte



Le LOUGBE le Coureur, construit en 1775.

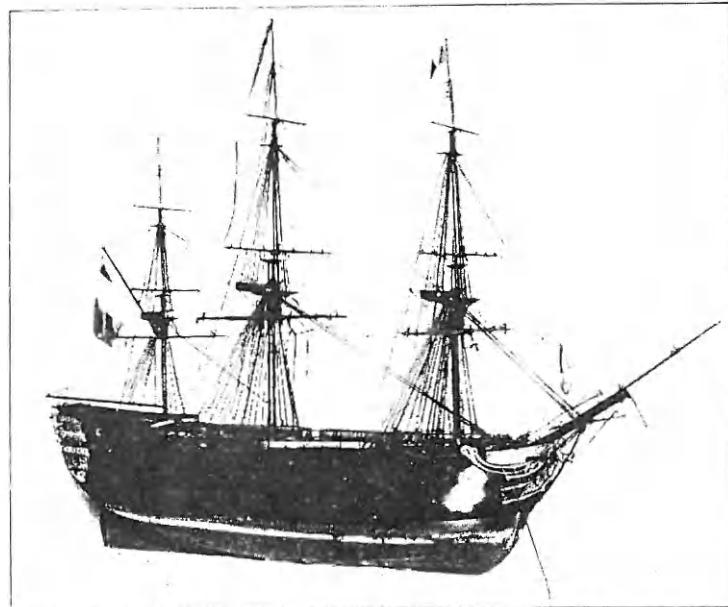
Le **LOUGRE** le *Coureur*, construit en 1775.
Ce bâtiment représente le type des corsaires de la Manche pendant la fin du règne de Louis XVI, la République et l'Empire. Lancé en 1775, le *Coureur* prit part au combat de la *Belle-Poule* contre l'*Athélosa*, en 1778. Il avait 22 mètres de longueur, jaugeait 120 tonneaux, et portait huit canons du calibre 6. (Modèle du Musée de Marine.)

à côté. On conçoit que ce système avait le grand inconvénient d'imposer au navire un poids mort considérable, et de rendre la surface immergée rugueuse, condition défavorable à la marche. De plus, sur toutes ces aspérités, les coquillages, les goémon et autres parasites se fixaient aisément et faisaient bientôt perdre au vaisseau une grande partie de sa vitesse. Les Anglais eurent les premiers l'idée de revêtir leurs bâtiments de feuilles de cuivre minées; des prises anglaises amenées à Brest nous servirent de modèles, et, en juillet 1778, un premier bâtiment français, la frégate *l'Iphigénie*, fut doublé. En novembre de la même année on dota de cette nouvelle disposition les frégates la *Gentille* et l'*Amazone*, et en septembre 1779 la frégate *Medée*.

Le règne de Louis XVI et le Premier Empire ne forment guère, au point de vue général que nous envisageons ici, qu'une seule époque, caractérisée par le célèbre vaisseau *l'Océan*, construit à Brest en 1790, sur les plans de Sané. Il avait les dimensions suivantes :

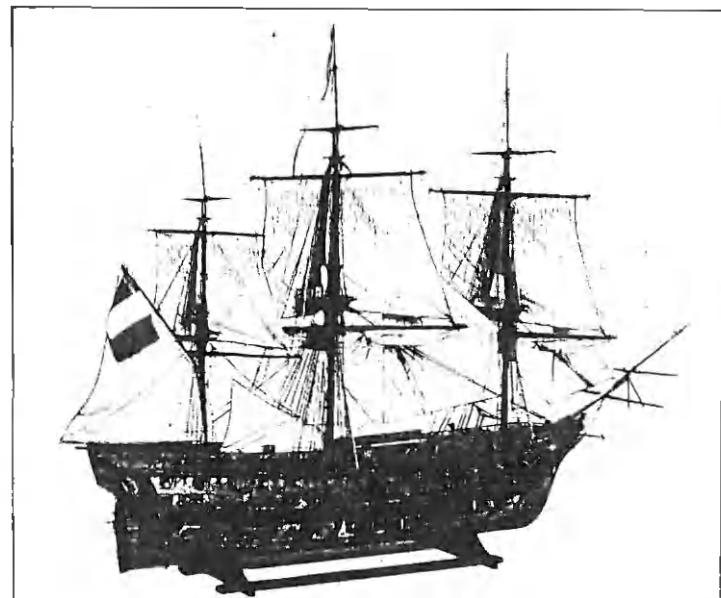
Longueur à la flottaison	63 ^{me} ,19
Largeur hors bordages	16 ^{me} ,96
Creux sur quille	8 ^{me} ,08
Tirant d'eau avant	7 ^{me} ,45
— arrière	8 ^{me} ,08
Déplacement correspondant	5 093 ^{me}

Ce vaisseau a eu une carrière unique dans l'histoire de la construction navale. Mis en chantier en 1785, à la suite d'un concours où Sané remporta le prix, il fut lancé en 1790, subit deux forts radoub en 1797 et 1802, une première refonte en 1804, une seconde en 1818, une troisième en 1837; après quoi il navigua encore en 1842 dans l'escadre de la Méditerranée *dont il était l'un des meilleurs voiliers*. Il ne fut démolî qu'en 1855, à Brest, et, coïncidence curieuse, dans la cale même où il avait été construit soixante-cinq ans auparavant. Pour se



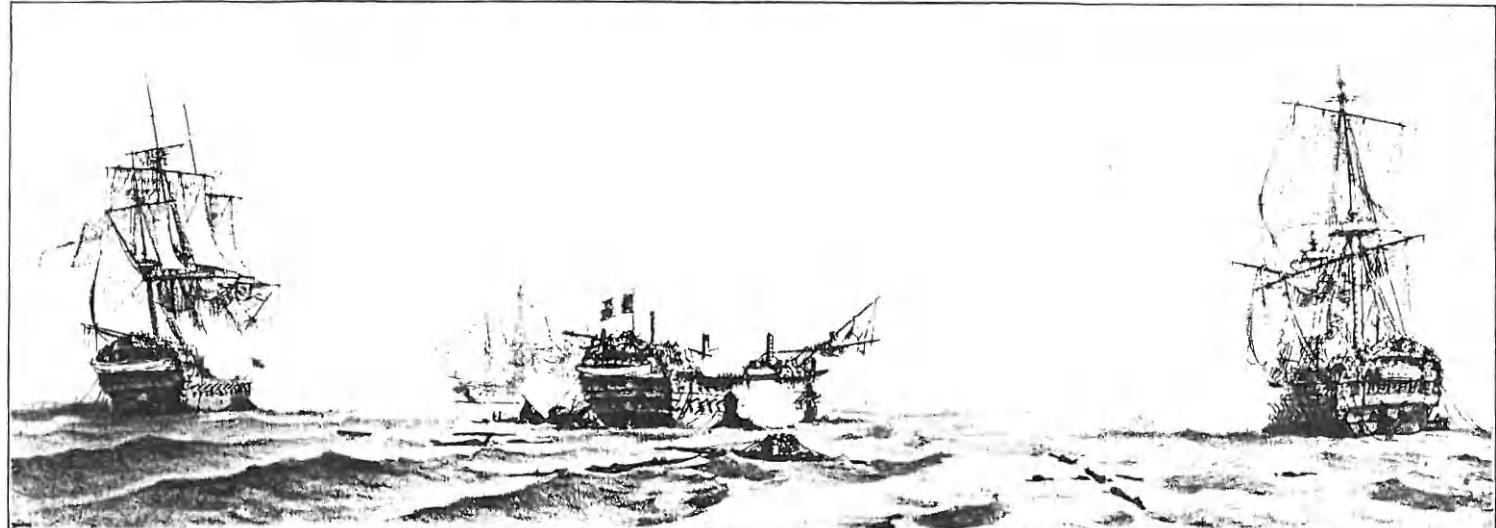
Le VAISSEAU DE 1^{er} RANG l'Océan, portant 118 canons, construit à Brest
en 1785, sur les plans de Sané.

Lancé en 1793, ce vaisseau fut renommé en 1797 et 1792 ; renommé en 1804, 1818 et 1837, il était encore en 1842 l'un des meilleurs vauriers de l'escadre de la Méditerranée. Il fut démolé en 1855. Il a porté les noms successifs de : *États de Bourgogne*, *Océan*, *Montagne*, *Peuple*, et à nouveau *Océan*. (Modèle du Musée de Marine.)



La FRÉGATE *Miron*, de 44 bouches à feu, construite à Venise (fin du XVIII^e siècle).

Muiron était le nom d'un officier d'artillerie, du camp de Bonaparte, qui fut tué à Acole en couvrant son général de son corps. Lorsque l'armée française s'empara de la marine vénitienne, l'une des frégates reçut le nom de *Muiron*, et ce fut sur ce bâtiment que Bonaparte revint d'Egypte en 1799. En souvenir de cet événement, le Premier consul fit exécuter, en 1803, ce modèle. (Musée de la Marine.)

COMBAT du *Guillaume-Tell* contre trois navires anglais.

Le 21 mars 1800, le vaisseau de 54 canons le *Guillaume-Tell*, commandé par le capitaine de vaisseau Saunier, et portant le pavillon du vice-amiral Decrès, soutint près de Malte un combat glorieux contre une frégate et deux vaisseaux anglais.

Démâté entièrement, et hors d'état de résister, le *Guillaume-Tell* se rendit à la frégate, après avoir désespérément les deux vaisseaux ennemis. Cette représentation est due au dessinateur OZANNE, et appartient au Musée de Marine.

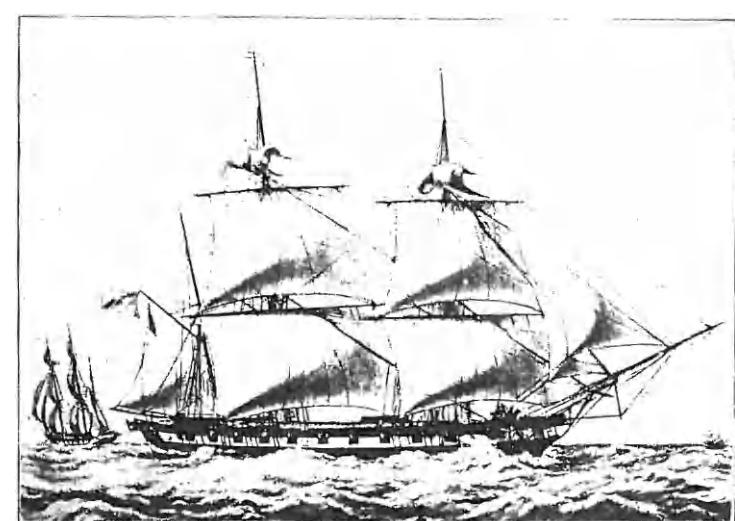
rendre compte de la facilité de réparation du matériel de cette époque, rappelons que l'*Océan*, nommé alors la *Montagne*, avait pris part au combat du 13 prairial an II (1^{er} juin 1794) et était rentré à Brest emportant la trace de plus de 500 boulets anglais; ces honorables blessures n'ont pas empêché ce vétéran des flottes à voiles de poursuivre sa longue carrière.

Le grand ingénieur Sané, né à Brest en 1754, mort en 1831, chargé d'ans et de gloire, entra à l'arsenal de Brest à quinze ans comme élève-constructeur, parcourut tous les grades, devint en 1793 directeur du port de Brest, en 1800 inspecteur général du génie maritime et membre de l'Institut. Son talent l'imposa à tous les gouvernements qui se succédèrent pendant ces époques troublées, et il resta en fonctions jusque sous la Restauration. Ses modèles parfaits, jamais surpassés, marquent l'apogée du vaisseau à voiles, et aujorud'hui encore nos grands voiliers à quatre et cinq mâts, impossibles à manœuvrer à l'entrée des ports, sont loin de valoir, à tous égards, les productions du célèbre ingénieur de l'Empire. Nos ennemis étaient d'ailleurs les premiers à lui rendre justice, et toutes les prises françaises faites par les Anglais étaient copiées par eux. À cette époque, le dicton suivant avait cours de l'autre côté de la Manche : « L'idéal, c'est un vaisseau français monté par un équipage anglais ». Ne retenons de cette affirmation que ce qui constitue pour Sané un titre de gloire inéffaçable.

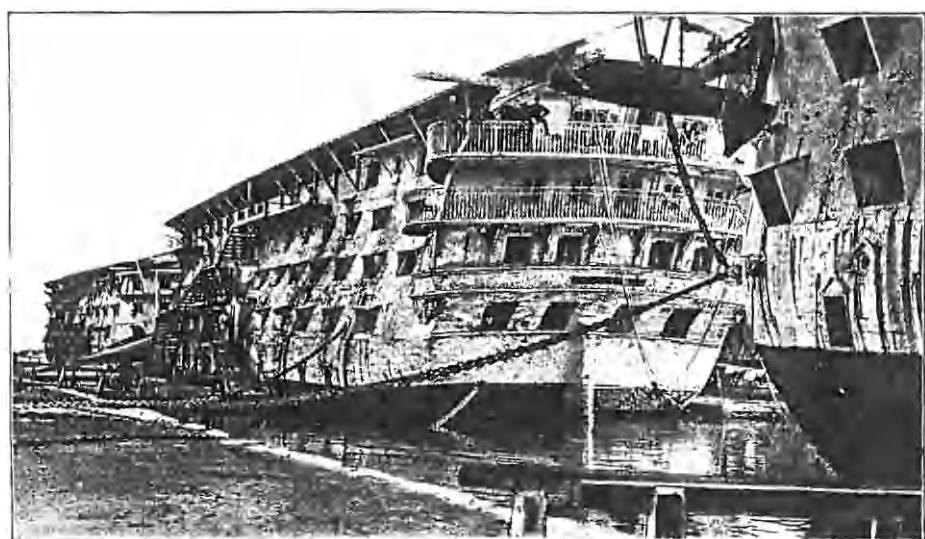
Le classement des navires édicté à l'ordonnance de 1786 reçut sous le Premier Empire quelques modifications peu importantes. On détermina six classes de vaisseaux de ligne en divisant chaque rang en deux ordres, et on ne conserva plus qu'une classe de frégates. Le principe fondamental de ne plus accepter dans le classement que les vaisseaux susceptibles de tenir la ligne était conservé, et il n'y fut plus porté atteinte dans la suite.

Comme caractéristiques principales des bâtiments du Premier Empire, nous pouvons citer l'augmentation de voilure, la suppression de la voile carrée placée sous le beaupré et nommée *civadière*, ainsi que celle de l'ouverture du pont supérieur, nommée *grand-rue*, qui avait l'inconvénient de rendre inhabitable la batterie supérieure, et dont l'utilité ne se concevait plus depuis qu'on plaçait la grande chaloupe sur le pont, et les autres canots suspendus extérieurement au moyen de *porte-manteaux*.

Il n'y a plus de sculptures, la dunette s'est abaissée, la ligne générale tend à devenir horizontale. Beaucoup de vaisseaux furent construits sur ce type, notamment : l'*Austerlitz*, le *Héros*, le *Souverain* qu'on pouvait voir encore il y a quelque vingt-cinq ans naviguer

La CORVETTE-AVISO la *Diligente*, portant 18 canons, lancée en 1801, sur les plans d'Ozanne.

Ce joli navire eut une marche tellement supérieure, qu'il devint bientôt célèbre. Son premier voyage aux Antilles fut si rapide, qu'on donna qu'il l'eût accompli. Refondu une première fois en 1821, puis en 1827 et 1837, la *Diligente* a constamment navigué en affirmant son inégalable supériorité. (Aquarelle de F. Roux; Musée de Marine.)

Le VAISSEAU le *Souverain*, époque du Premier Empire.
Etat actuel de ce bâtiment transformé en caserne flottante, à Toulon.

G. Bongard.

Salins-d'Hyères, où il était établi comme école de canonnage; le *gram*, *Ylona*, le *Montebello*, le *Justeux*, *l'Inflexible*, la *Ville-de-nuit*.

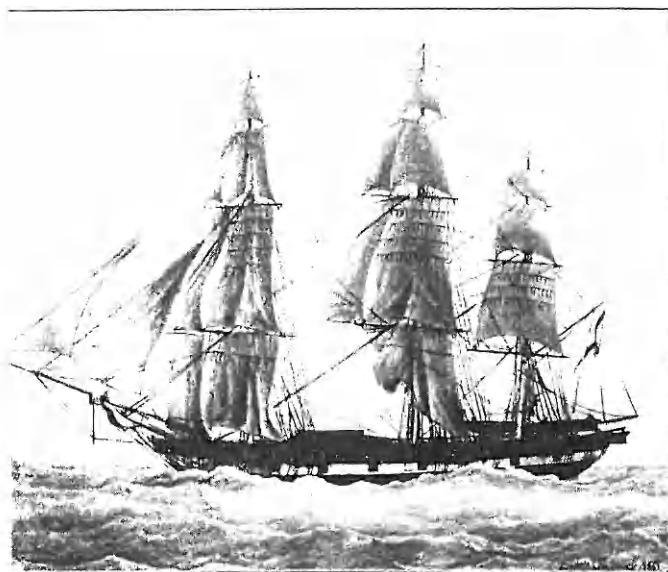
Le type des vaisseaux de 80 canons, Sané, tels que le *Rohuste* 1805, le *Impérial* 1809, le *Friedland* 1810, resté justement célèbre par ses qualités nautiques, la douceur de ses mouvements, et sa facilité d'évolution, fut le meilleur navire de combat de l'époque; celui que les officiers préférèrent, et avec lequel ils n'hésitaient pas à accepter la lutte contre un vaisseau de 120 canons. Les vaisseaux de 74 étaient également très appréciés, telle la *Ville-de-Marseille* lancée en 1812, sur les plans de Sané, et dont l'amiral Lalande disait en 1835, lorsqu'il l'avait dans sa célèbre escadre de Méditerranée : « Il gouverne bien sous toutes les allures, porte bien la toile, même avec deux s de vivres, a des mouvements doux avec toutes les mers, roule peu et très doucement, se conduit aisément à la cape sous le grand ier au bas ris, dérive très peu ». Il construit soixante-seize de ces vaisseaux sous le Premier Empire.

Il n'existe pas à cette époque qu'un type de frégate, uniformité résultant de ses excellentes qualités nautiques. Ce type portait quarante can-



La FRÉGATE la *Pomone*, portant 40 canons, construite en 1804, sur les plans de Sané.

La *Pomone* représente le type si parfait des frégates du Premier Empire. (Aquarelle de F. Roux; Musée de Marine.)

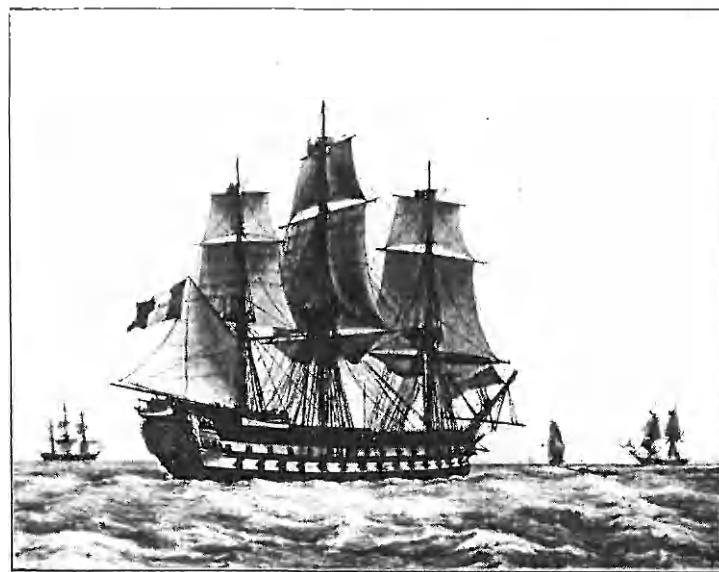


La CORVETTE l'*Astrolabe*, lancée à Toulon en 1811.

Astrolabe, nommée d'abord la *Cougar*, est célèbre pour avoir servi aux voyages de Dumont-d'Urville. Après avoir effectué, en 1822, le tour du monde sur les ordres du commandant Duperrey, dont Dumont-d'Urville était le second, elle fut avec ce dernier dans d'autres voyages, en 1826-1829, puis en 1838-1840.

(Aquarelle de F. Roux; Musée de Marine.)

de 18, lançant 180 kilos par bordée, armement qui fut tiré vers la fin de l'Empire, et comprit dès lors vingt-huit canons de 18 longs en batterie, seize caronades de 24, et deux canons de 18 courts sur le pont. La bordée était ainsi portée à 18 kilos. L'équipage était de 270 hommes sur le pied de guerre et de 376 sur le pied de guerre. Ce type de frégate a subsisté jusqu'en 1840, et voici ce qu'en pensait l'amiral Pâris : « On dira qu'à part la force des vaisseaux, elles réunissaient les meilleures qualités, et se montraient d'une manœuvre plus sûre en ce que l'homme y était moins disproportionné, tout ayant une batterie couverte pour coucher, comme sur les cales. Elles avaient le maximum de qualités nautiques ».



Le VAISSEAU *Ville-de-Marseille*, portant 74 canons, construit à Toulon en 1812, sur les plans de Sané.

Ce bâtiment resta en rade de Toulon, de son lancement jusqu'en 1814, où il fut désarmé. Réarmé en 1821, il subit une relance en 1824, et faisait partie en 1835 de l'escadre de l'amiral Lalande. On a construit 76 vaisseaux sur ce modèle, qui ont conservé jusqu'au bout leurs excellentes qualités nautiques. (Aquarelle de F. Roux; Musée de Marine.)

était très meurtrier pour le personnel, mais n'avait pas sur le matériel l'action destructive que l'on pourrait croire. Le faible diamètre des projectiles ne produisait dans les coques que des ouvertures minimes que venait encore réduire le foisonnement des fibres du bois; aussi voyait-on rarement couler un bâtiment au cours du combat. Avant cette éventualité, la victoire était déjà acquise par les pertes infligées à l'un des combattants, et l'on peut voir d'ailleurs, dans les récits du temps, des vaisseaux ayant subi pendant plusieurs heures ces effroyables canonnades rentrer au port, se réparer assez rapidement et se retrouver prêts pour de nouvelles rencontres. L'abordage était un mode de combat qui est resté populaire à cause des exploits

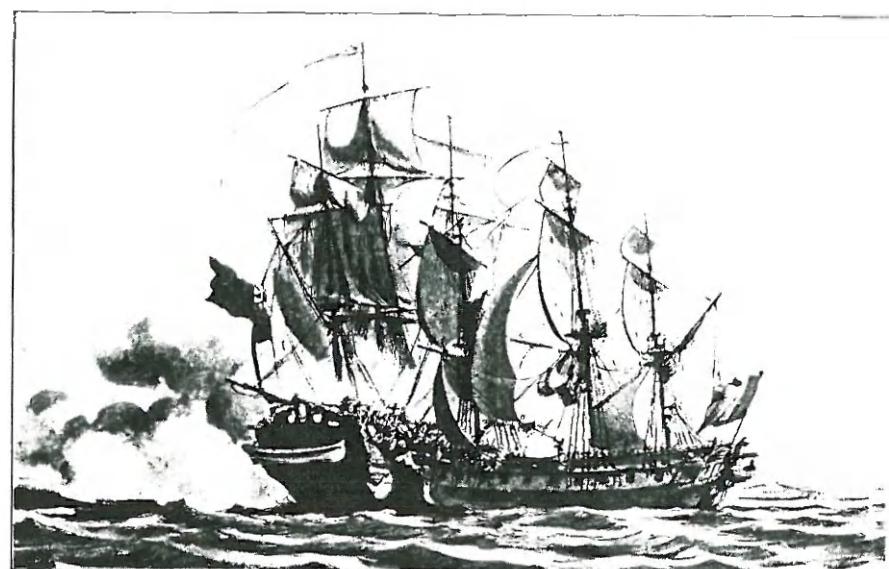
Avant de passer à la Restauration, profitons de cette époque du Premier Empire; si fertile en actions de guerre, pour nous faire une idée d'un combat naval sous voiles. Prenons d'abord le cas de deux bâtiments isolés.

Les points faibles d'un vaisseau à voiles étaient l'avant et l'arrière, tant au point de vue offensif puisque les canons ne pouvaient tirer dans l'axe, qu'au point de vue défensif, car les murailles étaient plus fortes latéralement qu'à l'arrière. Dans un combat de deux navires, chacun s'efforçait donc de se placer de façon à lancer à son ennemi une de ces terribles bordées d'enfilade qui ravageait les batteries dans toute leur longueur; à moins d'avaries graves dans le gréement de l'un des combattants, ce résultat était rarement atteint, chacun s'efforçant de l'éviter pour soi-même, tout en essayant de l'obtenir à son profit; aussi, après un certain nombre d'évolutions, les adversaires finissaient généralement par se canonnaient bord à bord, à une distance plus ou moins grande mais qui, dans la plupart des cas, était inférieure à la portée de but en blanc. On en arrivait même souvent au combat à bout portant, dans lequel la mousqueterie des gaillards et des hunes et les grenades lancées à la main par les gabiers entraient en jeu. Ce genre de combat

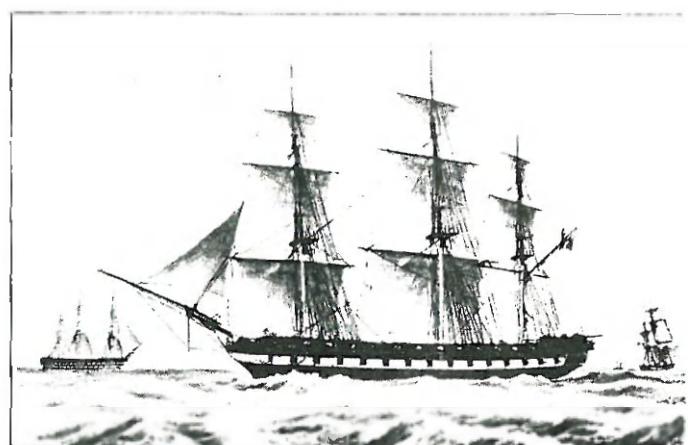
de corsaires, mais qui était moins fréquemment employé qu'on pourrait le croire. Il consistait à se placer de façon à pouvoir jeter à bord de l'adversaire, pour s'en emparer après une lutte corps à corps, une partie de son propre équipage, ce qui demandait avant tout de réussir l'abordage du bâtiment ennemi, c'est-à-dire de l'accoster dans une position favorable. A cause de la rentrée des bastingages, il fallait, en effet, se préoccuper d'établir un passage, soit une vergue amenée, soit le beaufré, et il y avait, comme pour la bordée d'enfilade, toute une série d'évolutions à réussir, car généralement l'abordage n'était désiré que par un seul des combattants, celui qui ne se sentait pas de force à soutenir la lutte d'artillerie. De plus, il y avait un moment critique, c'était celui où, sur le point de réussir l'abordage, il fallait masser sur le pont ceux des hommes qui étaient désignés pour sauter à bord de l'ennemi; qu'à ce moment celui-ci pût retarder le contact des deux navires, c'était une pluie de projectiles qui s'abattait sur les sections massées, et les décimait. Bref, l'abordage était l'arme des faibles, car ce genre de lutte égalisait les conditions, même avec des équipages de force différente; aussi était-il employé surtout par les corsaires, qui tâchaient d'ailleurs d'en esquiver les difficultés préliminaires en déguisant leurs intentions et en prenant par exemple l'allure de bâtiments de commerce, jusqu'au moment où ils pouvaient, à la faveur de la surprise, se placer bord à bord avec l'ennemi, et sauter sur son pont.

On voit pourquoi l'ordre de combat des escadres était *la ligne de file*, c'est-à-dire les bâtiments placés les uns derrière les autres. Puisque les points faibles des vaisseaux étaient l'avant et l'arrière, il était rationnel de protéger ces points faibles l'un par l'autre, en se garantissant ainsi de l'enveloppement et de l'enfilade. Il ne restait plus alors que la tête et la queue de la ligne, à protéger, points qu'il fallait éviter de laisser doubler ou envelopper. L'allure au plus près il était imposée parce que c'était celle où les bâtiments pouvaient le plus facilement serrer l'un sur l'autre malgré les différences de marche. Voici donc maintenant les deux flottes à la même allure, marchant sur deux lignes parallèles à une distance d'abord assez grande, puis plus petite et jusqu'à la plus réduite possible. L'une de ces flottes est *au vent*, l'autre *sous le vent*;

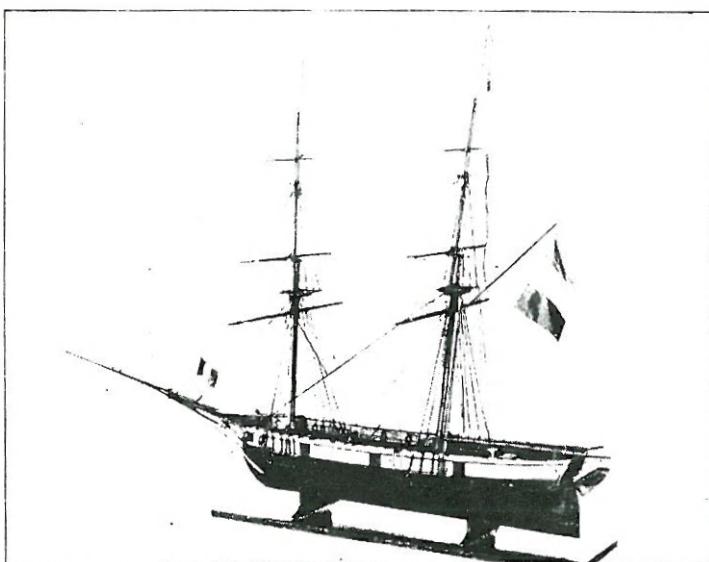
(1) C'est l'allure où les bâtiments *serrent le vent au plus près, tirent une bordée, leur quille faisant avec la direction du vent l'angle minimum.*



PRISE A L'ABORDAGE de la frégate anglaise l'*Ambuscade*, de 40 bouches à feu, par la corvette la *Bayonnaise*, de 24 canons de 8, commandée par le lieutenant de vaisseau Richer. Ce brillant fait d'armes eut lieu le 11 décembre 1799, au large de Rochefort où la *Bayonnaise* revint avec sa prise. (Dessin d' Ozanne; Musée de Marine.)

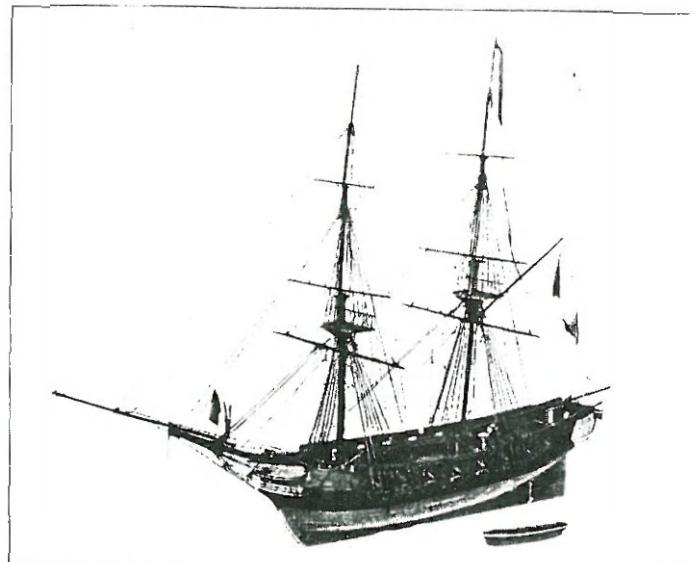


La FRÉGATE la *Galatée*, de 46 canons, lancée en 1812 à Gênes. La *Galatée* a toujours montré de remarquables qualités nautiques. Après avoir subi une refonte en 1822, elle a duré jusqu'en 1837. (Aquarelle de E. Rotz; Musée de Marine.)



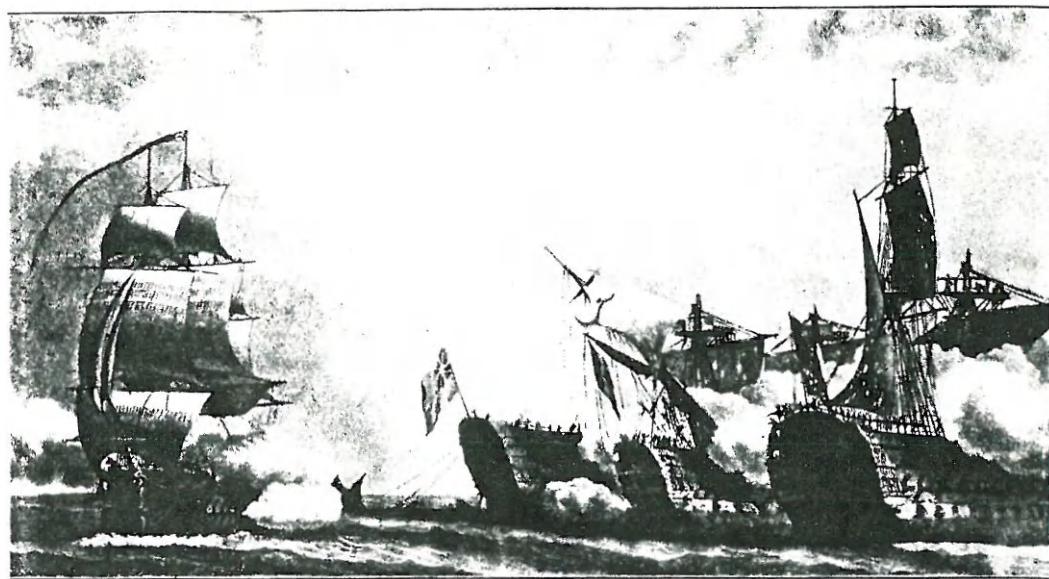
La CANONNIÈRE-BRICK la *Malouine*, portant 8 bouches à feu, construite à Lorient en 1823.

Ces bâtiments étaient employés exclusivement à des services côtiers. (Modèle du Musée de Marine.)



Le BRICK l'*Espérance*, portant 14 canons, lancé en 1825.

Ces bâtiments étaient employés à des missions accessoires, comme convoyeu ou stationnaires aux colonies. (Modèle du Musée de Marine.)



Le COMBAT DE TRAFALGAR, 25 octobre 1805. (Épisode.)

Le *Redoutable*, de 74 canons, est entouré par trois vaisseaux anglais : le *Victory*, le *Temeraire*, de 110 canons, et le *Tommant*, de 80 canons. Dessin commandé par le capitaine de vaisseau Lacas, commandant le *Redoutable*.

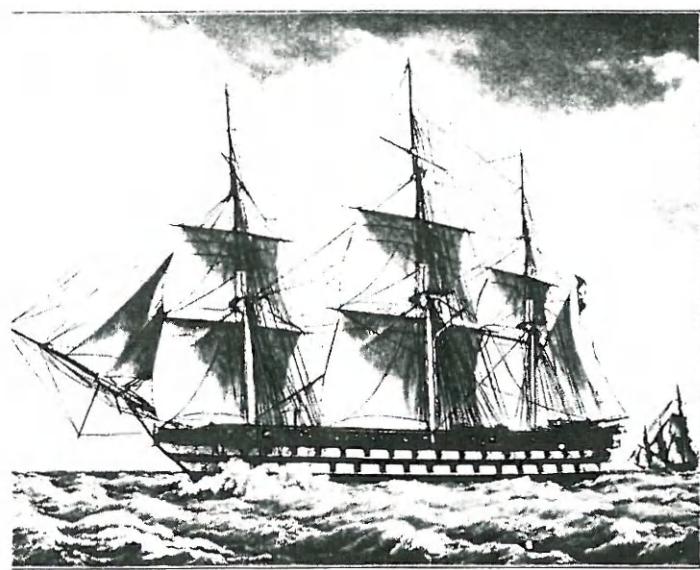
ces expressions reviennent assez fréquemment dans les écrits, pour que nous les examinions. La flotte *au vent* est celle accée du côté d'où vient le vent par rapport à l'autre flotte, avons quels étaient les avantages de cette position. Le premier, pour ne pas dire le seul, était de pouvoir à volonté engager le combat en laissant porter sur l'adversaire, et de réduire distance jusqu'à la rendre aussi faible que possible. Comme antages secondaires, la flotte *au vent* n'était pas gênée par la mise de ses canons, et pouvait faire plus facilement usage de ses brûlots. En revanche il y avait quelques désavantages à être *au vent* : si la brise était forte, l'inclinaison des vaisseaux pouvait rendre inutilisable la batterie basse du côté de l'ennemi et, ce plus important, la retraite était difficile puisqu'on était quelque sorte bloqué entre le vent et l'ennemi ; enfin, les navires désespérés tombaient naturellement au milieu de la flotte adverse. Ces désavantages devenaient avantages pour la flotte *en le vent*, laquelle pouvait toujours faire usage de sa batterie basse, se retirer et rompre le combat à volonté, et dont les vaisseaux désespérés se trouvaient tout de suite portés hors du vent vers les frégates et bâtiments légers qui les recueillaient à l'abri. En envisageant ces avantages et ces inconvénients,

on voit que celui qui se croira le plus fort sera porté à rechercher la position *au vent*, et que celui qui aura quelque doute sur l'issue du combat s'efforcera au contraire de se placer sous le vent. Il n'y aura donc lutte pour s'assurer l'avantage du vent, qu'entre adversaires également résolus et recherchant tous deux l'action décisive. Cette tactique subsista tant que durèrent les flottes à voile, conséquence logique de ce fait que c'est l'instrument qui détermine la tactique. On peut citer cependant des exemples d'exception à ces règles, notamment certains combats de Suffren et l'ordre adopté par Nelson à Trafalgar, mais le génie se reconnaît justement à ceci : que ceux qui en sont doués ne se bornent pas à appliquer en toutes circonstances les mêmes règles, mais qu'ils connaissent leurs décisions aux cas particuliers en face desquels ils se trouvent placés.

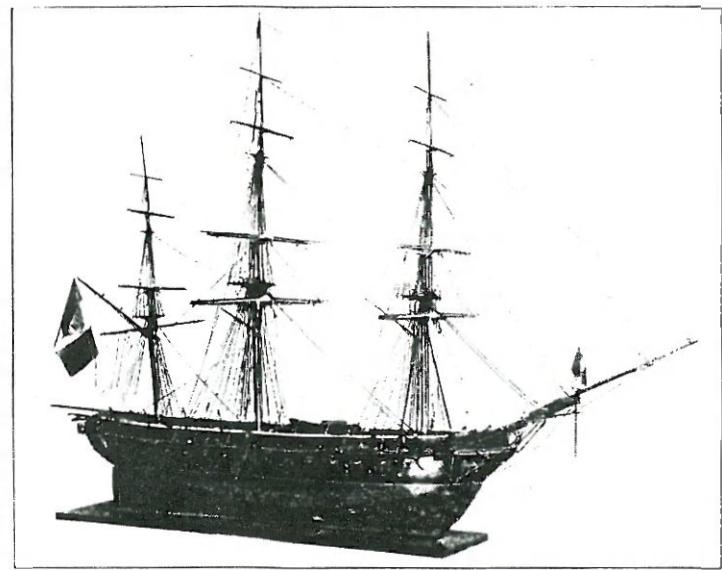
Avec le Premier Empire se termine la carrière active des flottes à voiles, et l'on peut considérer cette époque comme l'apogée de ce genre de bâtiments.

La Restauration opéra une grande réforme dans l'artillerie : l'unification des calibres. Vers 1824, les calibres anciens de 36, 24, 18 et 12, qui jusqu'alors avaient formé l'armement des batteries, selon un ordre identique à celui édicté par l'ordonnance de 1689, furent remplacés par le calibre uniforme de 30, avec deux modèles de pièces, longues et courtes. Cette modification augmenta énormément le poids de la bordée, et par suite la puissance du feu.

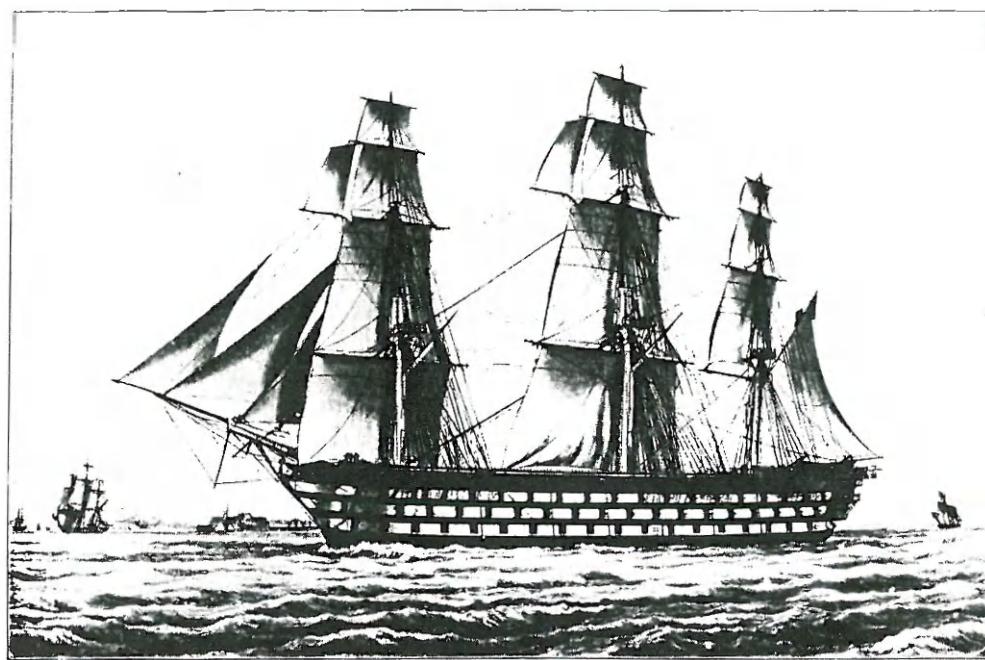
Au point de vue du bâtiment lui-même, on ne peut citer de progrès. Au contraire, le type de la Restauration est bien moins marin, bien moins manœuvrant que celui du Premier Empire : on a dépassé le maximum de puissance en s'élevant trop dans l'échelle des déplacements. Le bâtiment de cette époque se présente sous la forme d'une caisse aux muraillages droits, sans rentrée, et un officier du temps, le lieutenant de vaisseau Pacini, le décrit ainsi : « Le type du beau est devenu un navire bien ras sur l'eau, bien droit, surmonté de trois mâts bien effilés, bien « nus ». Nous pouvons apprécier le point auquel on était arrivé, en considérant le *Valmy*, le dernier trois-ponts de

Le VAISSEAU le *Suffren*, portant 90 canons, construit à Cherbourg en 1831.

Le *Suffren* a été l'un des premiers vaisseaux à murlailles droites. Il a montré de très quelques nautiques : une marche supérieure au largue, avec vent de travers, une marche ordinaire de 8 mœuls (13 kilom.), sous par beau temps au plus près, le vent debout. Il prit part aux affaires de Tanger et de Mogador, avec le prince de Joinville, en 1833. (Aquarelle de F. Roux ; Musée de Marine.)

La FRÉGATE DE 1^{er} RANG la *Belle-Poule*, portant 60 bouches à feu, lancée à Cherbourg en 1834.

C'est à bord de ce bâtiment, alors commandé par le prince de Joinville, que furent ramenées en France les cendres de Napoléon. Partie le 7 juillet 1840 de Toulon, la *Belle-Poule* arriva à Sainte-Hélène le 8 octobre ; elle en repartit le 16 octobre, et mouilla à Cherbourg le 30 novembre. (Modèle du Musée de Marine.)



Le VAISSEAU DE 1^{er} RANG le *Valmy*, portant 120 bouches à feu, et lancé à Brest en 1847.

Le *Valmy* fut le dernier trois-ponts à voiles de la marine française. Après avoir pris part à la guerre de Crimée, il fut placé dans la rade de Brest où il servit d'école navale, jusqu'en 1890, sous le nom de *Borda*. C'est le dernier type des vaisseaux à murailles droites de la Restauration. (Aquarelle de F. Roux ; Musée de Marine.)

la marine française, lancé en 1847 à Brest sur les plans de Leroux, ingénieur de la Marine. Ses dimensions étaient :

Longueur de râblure en râblure à la flottaison	64 ^m 05
Largeur au maître, hors bordages	17 ^m 40
Creux sur quille	7 ^m 36
Tirant d'eau avant	7 ^m 85
— arrière	8 ^m 61
Déplacement au tirant d'eau moyen de 8 ^m 17	5 486 ^t

Pour mouvoir une pareille masse, on avait été conduit à augmenter considérablement la mâture : le grand mât atteignait 42^m50 de hauteur, il supportait une grand' vergue de 36 mètres ; le grand mât de hunier avait 23^m80, la vergue de grand hunier 29 mètres ; l'ensemble de la voilure dépassait 3 500 mètres carrés. La limite permise aux moyens d'action était dépassée : la force humaine, même avec un équipage de 1 200 hommes, était impuissante, et il fallait toute l'habileté manœuvrière des officiers et des hommes de cette époque pour tirer parti d'un semblable bâtiment. On aurait pu construire encore plus grand, il était devenu impossible de manœuvrer plus grandement.

L'armement était formidable : les 107 canons, les 16 obusiers et les 16 caronades fournissaient 2 140 kilos de fer de chaque bord. Malgré cela, ces vaisseaux ne valaient pas ceux de Sané, et, en particulier, le *Valmy* était manqué : il avait une stabilité insuffisante, et l'on fut obligé de lui ajouter à la flottaison un « soufflage » de 0^m35 qui n'eut pas disparu entièrement ce défaut capital. Il fut envoyé en Crimée, y reçut quelques boulets, et après ce baptême du feu il termina sa carrière en rade de Brest comme école navale, sous le nom de *Borda*.

A ce moment d'ailleurs, le premier vaisseau à vapeur à grande

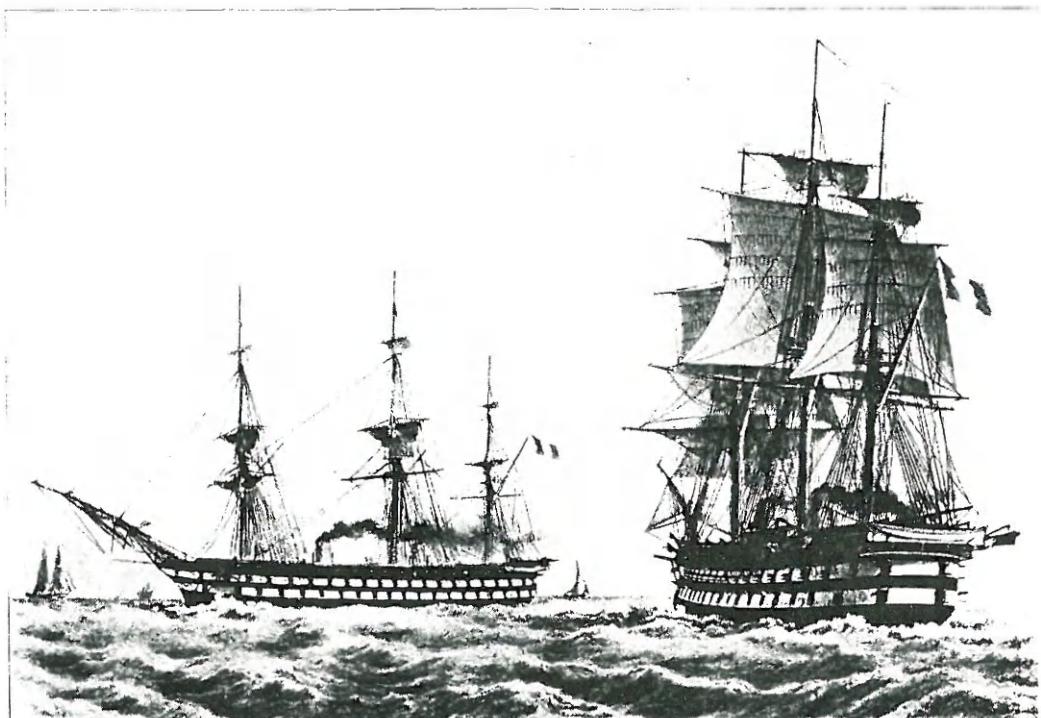
vitesse, le *Napoléon*, apparaissait, et rôle de la marine à voiles était virtuellement terminé.

La dernière ordonnance de la marine à voiles est celle du 1^{er} février 1850. Elle instituait quatre rangs de vaisseaux de ligne : ceux de 80, 90, 110 et 120 canons ; trois rangs de frégate ; celles de 40, 50, 60 canons ; puis 6 bateaux de flottille : corvettes à galets de 30 canons, sans gaillards ; 24 canons, et bricks de guerre de 20 canons.

La vapeur est venue interrompre l'évolution dessinée depuis des siècles ; types auraient fini, sans cette intervention, par se fonder sans doute en seul, probablement le vaisseau de 75 de 80 canons, qui jouissait depuis Premier Empire de la faveur de tous officiers. Ce que nous pouvons retenir de l'exposé rapide que nous venons faire, c'est la lenteur des transformations du vaisseau de guerre à voile dont le cycle n'a été parcouru qu'après de nombreux siècles de travail.

Marine à vapeur. — Denis Papet est le premier qui ait formulé nettement, dans un recueil imprimé à Cas en 1765, la possibilité d'appliquer la vapeur à la navigation. Il aurait mé

fait construire en 1707 un bateau, muni d'une machine de sa invention, qui fut détruit par les bateliers de la Fulda, jadis de ce nouvel engin qui menaçait leur industrie. En 1770 l'Anglais Jonathan Hull proposa de placer deux roues à palet à l'arrière d'un bateau, et de les actionner au moyen de la machine à vapeur de Newcomen, alors en usage en Angleterre pour épuiser l'eau dans les mines de charbon. Un premier essai eut lieu à Paris en 1774, d'un bateau construit par le comte d'Auxiron, essai qui fut repris en 1775 par Périer, membre l'Académie des sciences, mais sans grand succès. Les expériences se succédèrent jusqu'à la fin du XVIII^e siècle, et en 17



Le VAISSEAU A HÉLICE et à grande vitesse le *Napoléon*, de 960 chevaux, portant 92 canons, et lancé le 15 mai 1850 à Toulon, sur les plans de Dupuy de Lôme.

Ce bâtiment fut une révolution dans l'art naval. Il atteignit à la machine seule la vitesse de 13 nœuds 80 centimètres à l'heure, lors du parcours Marseille-Toulon, le 25 septembre 1852. C'est le premier vaisseau de ligne à grande vitesse, et l'ingénieur Dupuy de Lôme n'avait que trente et un ans quand il en conçut les plans. (Aquarelle de F. Roux ; Musée de Marine.)

plus tard en 1781, le marquis Claude de Jouffroy d'Orsay se livra à des tentatives qui devaient être couronnées de succès en 1783. Le 5 juillet de cette année monta la Saône depuis Lyon jusqu'à Saint-Jean-d'Angély avec un bateau de mètres de longueur sur 3 de largeur, propulsé par une machine à vapeur, marquis de Jouffroy ne fut pas encouragé dans cette œuvre il avait fait naître de brillantes espérances. La Révolution vint interrompre en France le cours des expériences si heureusement commencées. L'Américain Fulton, après des déchecs infructueux faits rés du gouvernement français en 1803, retourna dans son pays où il eut la charge d'organiser sur l'Hudson en 1807 le premier service public par bateau à vapeur, le *Clermont*, qui voya-

régulièrement entre New-York et Albany. En 1811, un service public fut établi sur l'Ohio entre Pittsburgh et la Nouvelle-Orléans, avec des bateaux de 110 chevaux, et dès lors le nouveau mode de navigation se répandit rapidement en Amérique. En 1821 on comptait, aux États-Unis, neuf bateaux de 80 chevaux, trois de 100 chevaux et deux de 110 chevaux; en 1839, il avait huit cents, dont le plus grand, le *Natchez*, de 860 tonnes et 300 chevaux, faisait le service entre New-York et la Nouvelle-Orléans.

Angleterre, les premiers essais, fort modestes, remontent à l'année où Miller fit marcher sur la Clyde un petit bateau à roue centrale. L'année suivante, le même Miller s'associa à un autre, et ils construisirent un bateau qui navigua sur le fleuve de Dalvington. Il faut arriver à 1811 pour voir le *Comète*, de 13 mètres de long, muni d'une machine à 10 chevaux seulement, faire un service sur la Clyde, mais 313 on put voir sur le même fleuve le bateau la *Clyde*, de 15 chevaux, et l'*Elisabeth*, de 8 chevaux, assurer le service entre Yarmouth et Norwich. En 1815 fut construit le *Rob Roy*, de 90 tonnes et 30 chevaux, pour un premier service maritime entre l'embouchure de la Clyde et Belfast en Irlande. Le *Rob Roy* fut bientôt secondé par l'*Hibernia* et le *onia*, et dès lors l'essor était donné; mais jusqu'en 1825 les machines anglaises ne dépassèrent pas 80 chevaux, premier navire à vapeur qui traversa l'océan fut le bateau américain le *annah*, en 1819; mais il s'était servi à voile pendant une partie de la

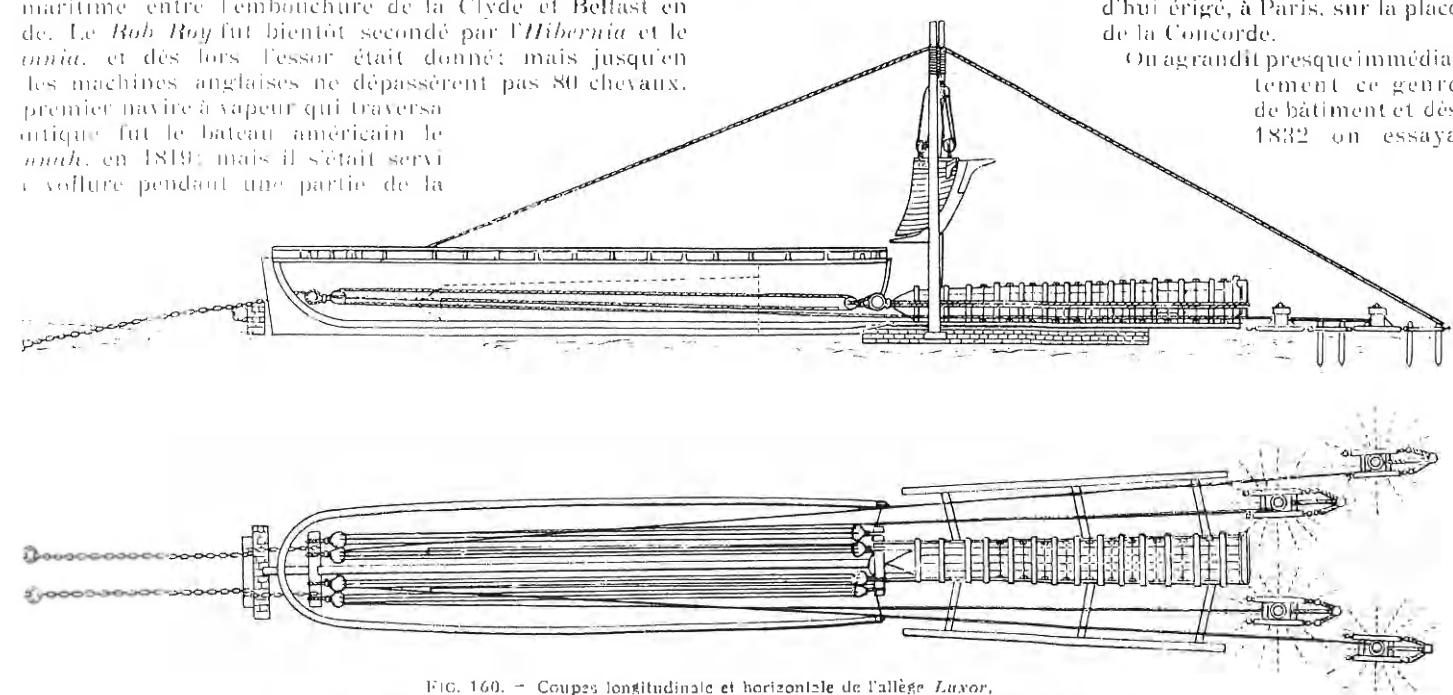
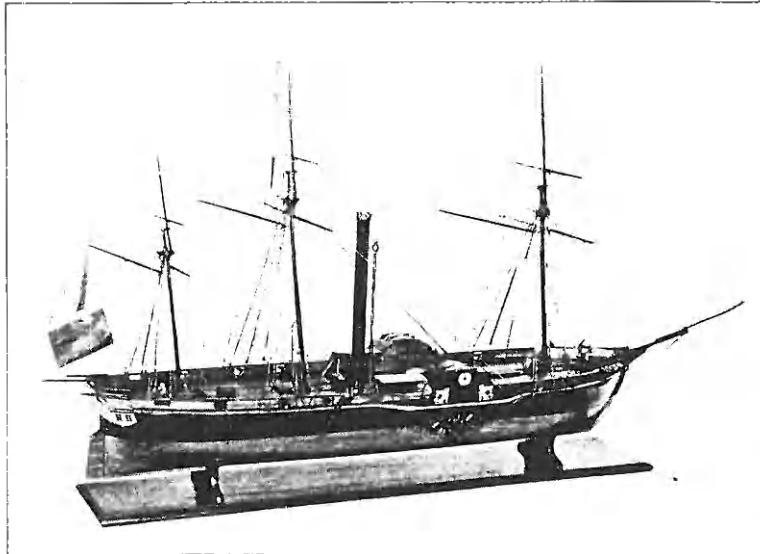


FIG. 160. - Coupes longitudinale et horizontale de l'allège *Luxor*, montrant le dispositif employé pour l'EMBARQUEMENT de l'OBÉLISQUE et son TRANSPORT en France.



La CORVETTE A VAPEUR le *Sphinx*, de 160 chevaux, portant 11 bouches à feu, construite à Rochefort sur les plans de l'ingénieur Hubert, et lancée en 1829.

Le *Sphinx* est l'un des premiers bâtiments à vapeur de la marine militaire française. Ce type, donné de bonnes qualités nautiques, donnant une vitesse de 7 nœuds (12 kilom., 964), a duré jusqu'en 1835 environ. Le *Sphinx* remorqua en 1833 l'allège *Luxor* portant l'obélisque érigé aujourd'hui à Paris, place de la Concorde. (Modèle du Musée de Marine.)

82 bateaux à vapeur français d'un tonnage total de 15 000 tonnes et d'une puissance globale de 2 863 chevaux. L'un des premiers bâtiments à vapeur de la marine militaire française a été le *Sphinx*, corvette à roues construite à Rochefort en 1829 sur les plans de Hubert, ingénieur de la Marine, et munie d'une machine à vapeur à basse pression de William Fawcett, constructeur à Liverpool. Cette machine à deux cylindres, à balancier, pesait 133 tonnes, et développait 160 chevaux, ce qui met le poids du cheval à 831 kilos, et consommait six à sept kilos de charbon au cheval-heure. La vitesse obtenue était de 7 milles marins, les qualités nautiques étaient bonnes, la construction solide, et ce type de bâtiment rendit de grands services, notamment comme courrier entre Toulon et les ports de la côte d'Algérie aux premiers temps de notre conquête. La dure navigation qu'ils furent alors appelés à faire, surtout pendant la mauvaise saison, les communications qu'ils entretenirent plusieurs années durant entre l'Algérie et la métropole, mirent en lumière les avantages de la vapeur. Le *Sphinx*, entre autres missions, remorqua d'Egypte en France, en 1833, l'allège *Luxor* (fig. 160), portant l'obélisque aujourd'hui érigé, à Paris, sur la place de la Concorde.

On agrandit presque immédiatement ce genre de bâtiment et dès 1832 on essaya

route. Il faut arriver à l'année 1839 pour voir la première véritable traversée de l'Atlantique, effectuée simultanément, à l'aide de la vapeur, par deux navires anglais : le *Great Western* et le *Sirius*, qui mirent dix-sept jours à faire le trajet. Enfin, le premier navire à vapeur qui fit le tour du monde fut le bateau anglais le *Driver*, en 1842.

En France, la longue période de guerre que nous avions traversée de 1795 à 1815 avait arrêté l'essor de la construction de ce genre de machines, et nous étions tributaires de l'étranger. En 1816, le marquis de Jouffroy avait bien lancé, avec succès, sur la Seine, le *Charles-Philippe*, mais ce fut la dernière tentative de ce tenace inventeur dont le nom est inséparable de l'application aux bateaux du moteur à vapeur. Néanmoins, en 1831, il y avait

avec le *Gomer* de réaliser une frégate armée de 16 canons-obusiers de 30, dont les caractéristiques étaient les suivantes :

Longueur à la flottaison	70 ^m .95
Largeur à la flottaison	12 ^m .50
— hors tambours	19 ^m .83
Tirant d'eau	5 ^m .54
Déplacement correspondant	1 474 ^t

La machine, de 450 chevaux, était toujours à balancier, à deux cylindres de 1^m.93 de diamètre et 2^m.95 de course du piston, actionnant des roues de 9^m.13 de diamètre munies de 25 aubes. La vitesse atteignait 10 nœuds à 16 tours. Ce genre de bâtiment ne pouvait guère aller au delà de ces dimensions, car la roue, outre les inconvénients résultant de sa vulnérabilité, n'était pas susceptible de s'appliquer à de grands bâtiments de combat.

Dans le but de se libérer de l'industrie étrangère, on crée, en mai 1828, l'usine de machines d'Indret dont la mise en marche fut confiée à M. Gengembre, ingénieur mécanicien civil, qui justifia la confiance de la Marine et laissa à sa mort, le 19 janvier 1837, un établissement en plein fonctionnement, parfaitement organisé.

L'importance des services rendus par les bâtiments à vapeur s'accrut de jour en jour, et l'ordonnance du 9 mars 1832 fixa la composition de la flotte à vapeur à 70 bâtiments, dont 5 frégates de 540 chevaux, 15 frégates de 450 chevaux, 20 corvettes de 320 à 220 chevaux, et 30 bâtiments de 160 chevaux. Tous ces bâtiments étaient armés de canons-obusiers de 80 et de 30.

Restaient toujours les vaisseaux de ligne, auxquels on ne pouvait appliquer le même propulseur; c'est alors que l'hélice fit son apparition. Ce propulseur n'était pas, théoriquement, nouveau. En 1783, le général Meusnier avait déjà établi un projet complet de ballon dirigeable mû par deux hélices, et il avait indiqué l'emploi possible de ce propulseur pour la navigation. Dès 1803, Dallery, facteur d'orgues à Amiens, prenait un brevet pour un bateau muni d'une chaudière *tubulaire* et d'une machine actionnant deux hélices, l'une à l'avant, l'autre à l'arrière. Malheureusement, Dallery entreprit la construction de son bateau avec des capitaux insuffisants, ne put la terminer, et, découragé, détruisit les travaux commencés.

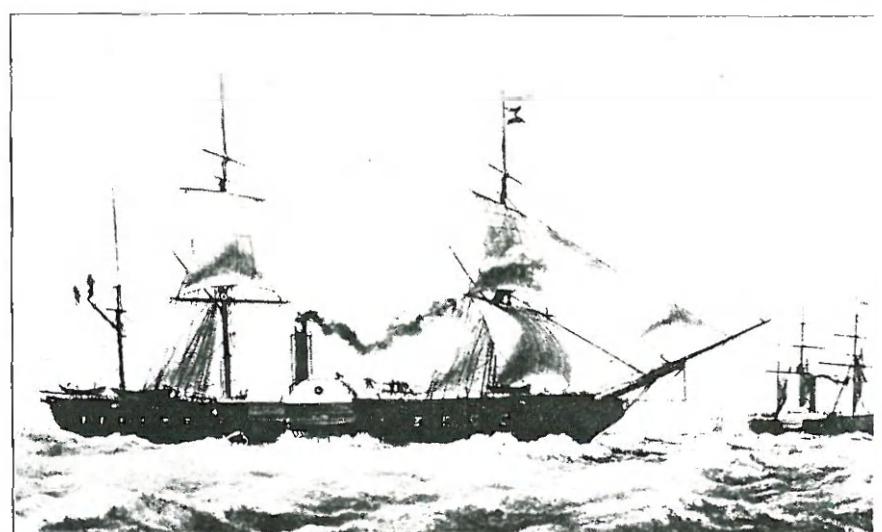
En 1820, Delisle, capitaine du génie à Boulogne-sur-Mer, reprit l'idée du propulseur hélicoïde, mais sans pouvoir obtenir, pendant trois ans, aucune réponse du ministère de la Marine. Il se décida, en 1824, à publier un Mémoire dans les *Annales de la Société des Amateurs de Lille*. Enfin, Sauvage prit son brevet le 28 mai 1832, mais il ne put, faute d'argent, aboutir à une réalisation pratique. Ce furent les Anglais qui, en 1838, firent naviguer le premier bâtiment à hélice, l'*Archimède*, de 230 tonneaux. Son propulseur, dessiné par Ericsson, consistait en un tour de vis de 2^m.44 de long formé de plaques de tôle disposées en spirale, sous un angle d'attaque de 40°, avec un diamètre de 1^m.83. La machine était de 90 chevaux: la vitesse obtenue fut de 8,5 nœuds.

Un constructeur français, Augustin Normand, du Havre, consentit, en 1841, à risquer l'expérience, et à assumer les frais d'un essai du nouveau propulseur: il mit seulement comme condition qu'il lui serait permis de modifier le tracé de Sauvage, qui reproduisait la disposition en spirale continue d'Ericsson (et de Dallery), et que l'hélice serait divisée en branches séparées, comme elle n'a plus cessé de l'être depuis. Le lancement de ce bâtiment eut lieu en 1842. Nommé d'abord le *Napoléon*, ensuite le *Corse*, il déplaçait 376 tonneaux et était muni d'une machine Wooff, construite par Barnes, de Manchester, qui actionnait l'hélice au moyen d'engrenages multiplicateurs. La vitesse obtenue fut de 10,15 nœuds à 28 tours



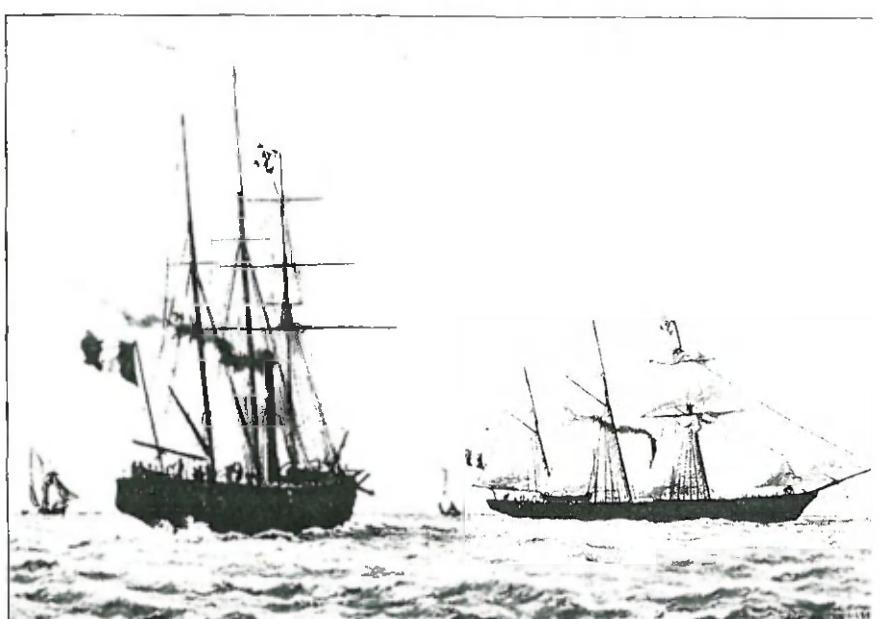
La FRÉGATE la *Pomone*, lancée en 1804.

Vers 1815-50 on mit, à bord d'un certain nombre d'anciennes frégates, des machines à vapeur. La *Pomone* en reçut une de 220 chevaux, construite par Mazeline, du 1 qui lui fit donner une vitesse de 8 nœuds (14 kilom./heure). Ainsi transformée la frégate rendit des services jusqu'en 1868. (Aquarelle de F. Roux; Musée de la Marine)



La FRÉGATE À ROUES le *Gomer*, de 450 chevaux, lancée en 1832.

Après la réussite du *Sphinx* on essaya d'agrandir ce type, et l'on prolnisit des frégates comme le *Gomer*, portant 4 bouches à feu, et donnant 10 nœuds (18 kilom./heure). On ne put aller plus loin, et il fallut pour réaliser le véritable bâtiment à vapeur de combat. (Aquarelle de F. Roux; Musée de la Marine)

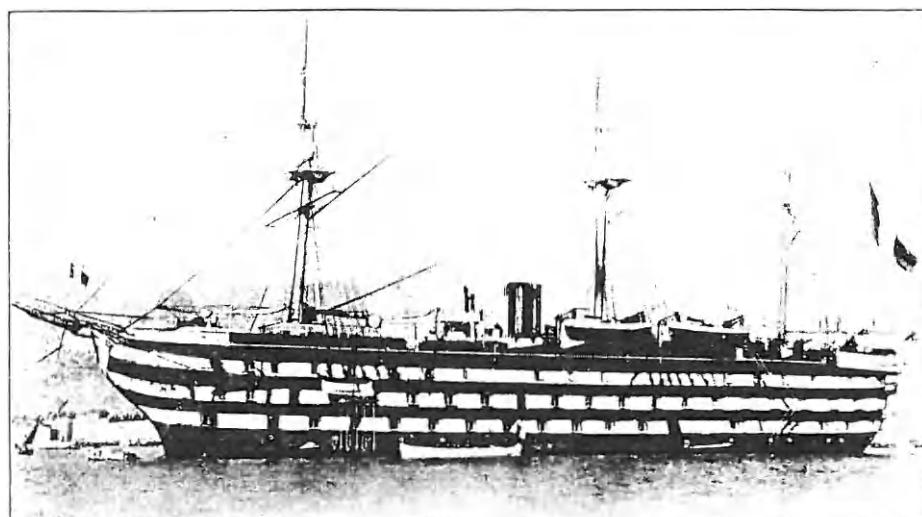


L'AVISO DE 2^e CLASSE le *Corse*, de 130 chevaux, à hélice,

portant 4 bouches à feu, construit au Havre sur les plans d'Augustin Normand, en 1842.

Le *Corse*, d'abord nommé le *Napoléon*, est le premier bateau à hélice de la flotte française (cf. Frédéric Sauvage modifié par Augustin Normand). La vitesse atteinte fut de 10 nœuds et demi (19 kilom./heure). Ce joli bâtiment possédait d'excellentes qualités nautiques. (Aquarelle de F. Roux; Musée de la Marine)

élice, avec 277 chevaux indiqués. Les més élégantes de bâtimen, ses ex- lentes qualités itiques, faisaient miration des ma- s. D'abord aviso, il céda ensuite au ristère des Finan- et fit une longue sère comme ba- u postal entre seille et Ajaccio. Aprés ce que nous ons de voir, les is de Sauvage et ugustin Normand t inséparables cette question a première appli- on à notre ma- d'une idée d'ail- s bien française. La réalisation du vaisseau de ligne à vapeur pouvait doréna- être entreprise : on commença d'abord à appliquer l'hélice s bâtimen à voiles, et, de 1842 à 1850, on munit d'un arbre ouche bien des enques vénérables qui ne s'attendaient pas oreil traitement. Telles furent, par exemple, la frégate la *lime*, lancée en 1804 sur les plans de Sané, qui reçut en 1847 machine de 220 chevaux, à bielles de retour, deux cylindres 17 de diamètre, course égale, construite par Mazeline du re, et actionnant une hélice de 4m.50 de diamètre, avec celle cette antique production du célèbre ingénieur se mit er 8 nœuds à 30 tours. Des frégates on passa aux vaisseaux que le *Charlemagne*, et en vertu de la vitesse acquise ces is se continuèrent jusqu'en 1853 où, retrouvant inachevé, s les cales du Mourillon, à Toulon, le *Pleurus*, vaisseau de tons, oublié là depuis 1825, on munit ce bâtimen, d'abord soufflage de 0m.99 d'épaisseur pour supporter le poids de la hame, non prévu par la commission de 1820 qui avait dressé dans, et ensuite d'un appareil moteur de 1500 chevaux. Ces études préliminaires auraient sans doute duré plus long- s'il ne s'était présenté un homme de génie, Dupuy de le, qui, en une dizaine d'années, fit parcourir à la construc- navale toute la distance qui séparait ces essais, du navire



Le VAISSEAU A TROIS PONTS *l'Algésiras*, actuellement à Toulon.

cuirassé. Il réalisa d'abord le vaisseau de ligne à vapeur à grande vitesse, première étape dans la voie de la marine moderne. En avril 1847, âgé seulement de 31 ans, il déposa au ministère de la Marine son projet de vaisseau à hélice de 90 bouches à feu, à grande vitesse, dans l'exposé des motifs duquel il disait : « On ne peut appeler vais- seau à grande vitesse que celui capable de fournir une allure supé- ure à 10 nœuds. Or cette vitesse est impossible à obtenir avec les anciens vais- seaux, parce que la machine de 1 000 chevaux nécessaire serait trop grande pour être placée à bord. Il faut donc créer un navire spécial... »

Grâce à l'appui du prince de Joinville, esprit novateur pleinement acquis à la nouvelle marine, le projet de Dupuy de Lôme fut accepté, et le vaisseau qui devait s'appeler plus tard le *Napoléon* fut mis en chantier le 7 février 1848, et lancé le 15 mai 1852. Son armement pour essais date du 1^{er} mai 1852.

Par ses extrémités fines, par ses fonds aux lignes tendues propres au passage rapide des molécules liquides, c'était déjà un vaisseau étudié pour les grandes vitesses futures. Aussi constitue-t-il le seul exemple connu d'un bâtimen mixte ayant donné une bonne utilisation sous vapeur, et s'étant montré en même temps capable de tenir sa place à la voile seulement dans une escadre de vaisseaux de ligne. Ses dimensions étaient :

Longueur à la flottaison	71m.23
Largeur à la flottaison	16m.16
Tirant d'eau moyen	7m.72
Déplacement correspondant	5 047t

La surface de voilure, de 2852m², était celle d'un vaisseau de 80 canons, plus petite par conséquent que celle qui revenait

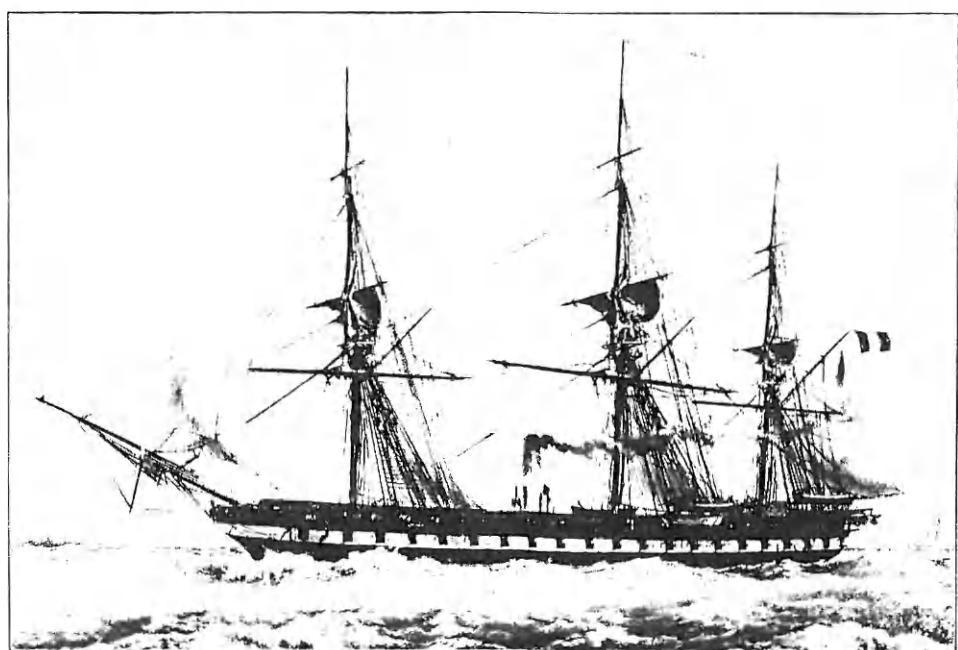


Le VAISSEAU-AMIRAL *la Ville-de-Paris*,

construit vers 1850,

au moment de sa démolition, en 1898.

Bâtimen qui, pour la guerre de Crimée, fut un des derniers trois-ponts.

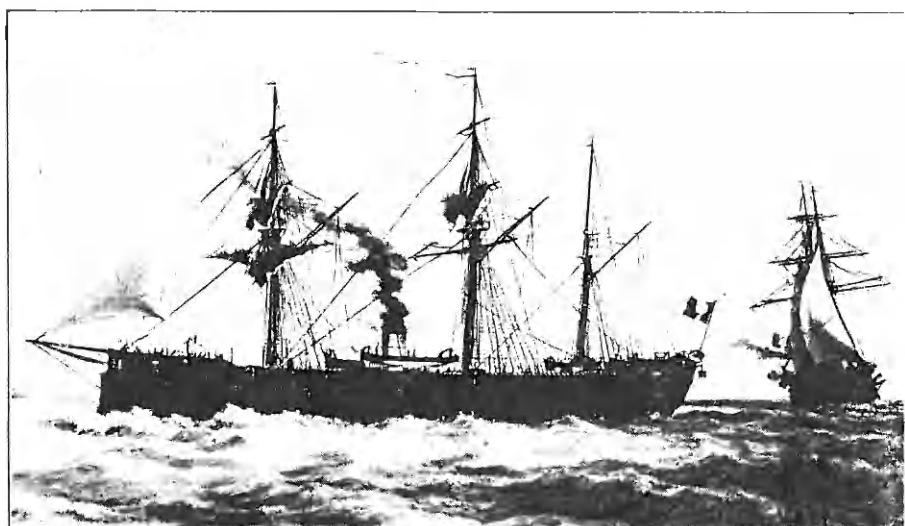


La FRÉGATE A VAPEUR *l'Audacieuse*, de 800 chevaux, à hélice, construite sur les plans de Dupuy de Lôme, en 1856.

Ce type de bâtimen fut créé après la réussite du *Napoléon*, le premier vaisseau à hélice à grande vitesse. Trois frégates furent construites sur les plans de l'*Audacieuse* : l'*Impératrice-Eugénie*, la *Endear* et la *Souveraine* ; elles donnaient sous vapeur 12 nœuds (22 kilom., 200). (Aquarelle de F. Roux ; Musée de Marine.)

normalement au bâtimen^t, ce qui était rationnel puisque le *Napoléon* ne devait pas s'en servir par faible brise.

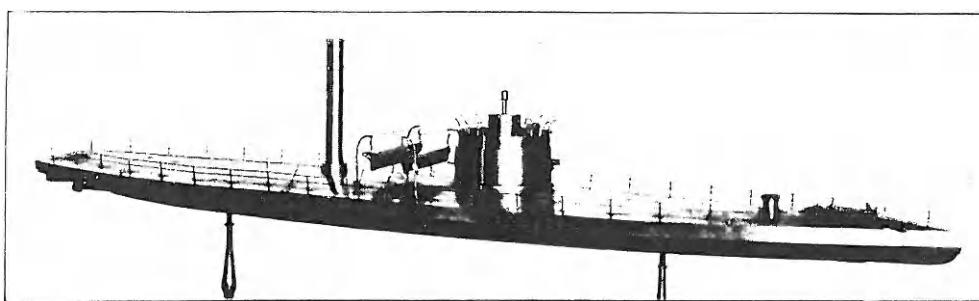
La machine était à deux cylindres horizontaux, bielles de retour, recevant la vapeur de deux corps de chaudières tubulaires, à basse pression, avec 40 foyers, répartis en deux groupes, l'un à l'avant, l'autre à l'arrière de la machine. La puissance nominale, d'après la formule D²C_N^{1/2} était de 980 chevaux, mais la puissance effective dépassait 1 100 chevaux. L'hélice, à quatre branches, avait un diamètre de 5^m.80 avec un pas moyen de 8^m.80. Dupuy de Lôme avait préconisé dans son projet une machine à action directe, mais on lui imposa d'en placer une à engrenages dont la vitesse de rotation fut inférieure à 30 tours. La multiplication était obtenue par cinq rangées parallèles de 80 dents en bois de cormier, en



La FRÉGATE CUIRASSÉE la *Gloire*, construite sur les plans de Dupuy de Lôme, lancée le 24 novembre 1859.

La *Gloire* fut le premier navire de combat, enir, qui ait jamais existé; son appari^tion marqua le né^o de la marine moderne. Ce type de navire fut imité par toutes les puissances. En France, on construisit des frégates sur les plans de la *Gloire*, et, à cette époque, nous avons redoublé de vigueur sur mer.

(Aquarelle de F. Rorx; Musée de Marine.)



Le MONITOR AMÉRICAIN le *Nauvoo*, construit à Boston en 1862.

Le type « monitor », ainsi appelle d'après le nom du premier bâtimen^t de ce genre, a été créé pendant la guerre de Sécession, qui mit aux prises les Etats du Nord et ceux du Sud. Après avoir joué d'un engen^oement passager, ce type a disparu complètement. Modèle du Musée de Marine.

grenant sur autant de pignons d'arbre à 41 dents de fonte. L'hélice faisait ainsi près de deux révolutions exactement 1,95 tour par tour de machine.

Les soutes contenaient 927 tonnes de charbon, donnant 10 jours de marche à puissance maxima, ou 30 jours à demi-puissance, correspondant à une vitesse de 8 nœuds. Les essais furent très réussis. Dès la première sortie on atteignit, sur les bases des îles d'Hyères, 11 nœuds, avec 22 tours de machine et une pression de 60 centimètres de mercure. Plus tard, la traversée Toulon-Ajaccio fut exécutée à la vitesse moyenne de 12,14 nœuds, et enfin, le 25 septembre 1852, les 42 milles qui séparent Toulon de Marseille furent franchis à la vitesse de 13,86 nœuds.

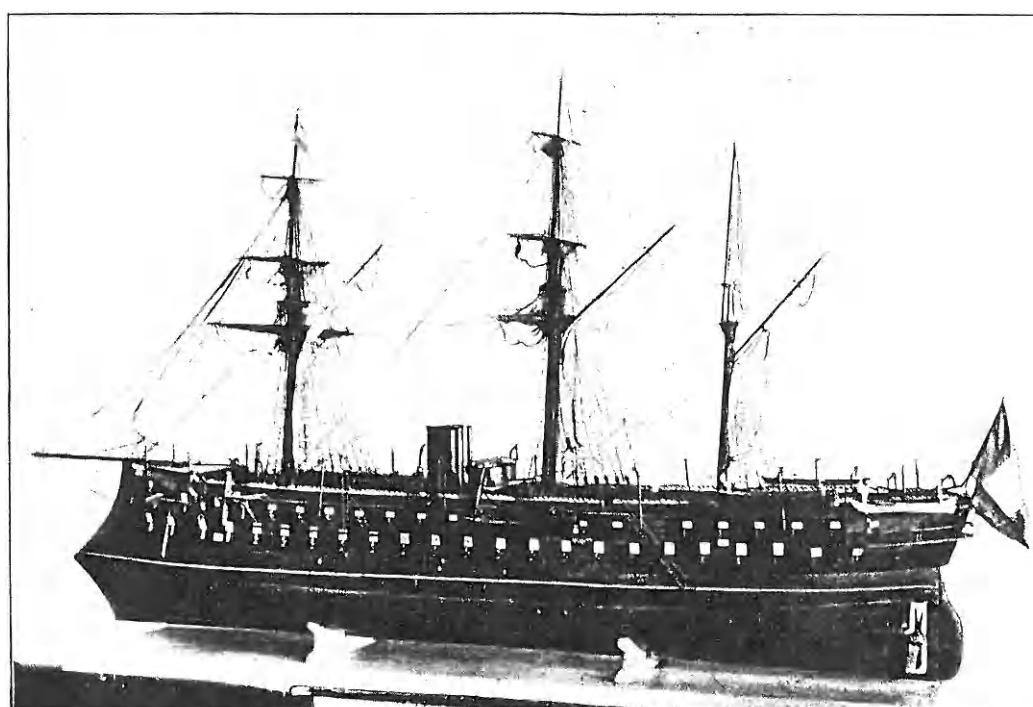
Les essais sous voile donnèrent également d'excellents résultats. Le *Napoléon* se montra moins rapide que les autres vaisseaux par faible brise, mais également supérieur à tous dès que l'escadre serrait les cacatois. Bien balancé, il gouvernait parfaitement, était ardent, et virait de bord facilement, même avec de la mer et peu de vent. Somme toute, à la voile seule, il se classait dans une moyenne honorable parmi l'escadre de la Méditerranée.

De 1850 à 1853, on construisit sur le même modèle cinq bâtimen^ts : *Agésiras*, *Arcole*, *Impérial*, *Redoutable* et *Intrépide*. Telle fut la flotte à vapeur en bois, qui ne devait durer que quelques années.

Le plus beau succès du *Napo-*

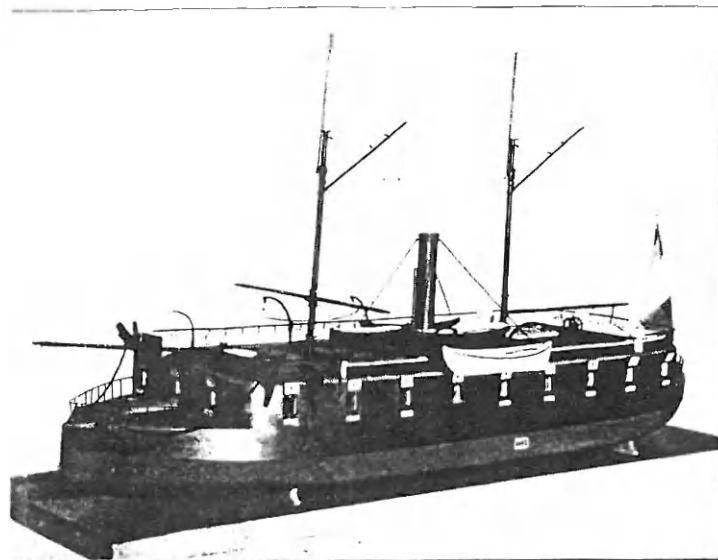
lón se place au moment de la guerre de Crimée, lorsque, remontant le Bosphore avec le vaisseau-amiral la *Ville de Paris* à la remorque, il défila devant toute la flotte anglaise retenue au mouillage par le calme et les courants contraires.

Malgré ses excellentes et rares qualités, le *Napoléon* n'était qu'un bâtimen^t de transition, car avec le moteur indépendant du vent allait se réveiller la question déjà ancienne, mais abandonnée depuis longtemps, de la protection des coques contre les coups de l'artillerie. Et, il faut faire observer, la solution était urgente: les canons-obusiers du général Paixhans, en service depuis le début du règne

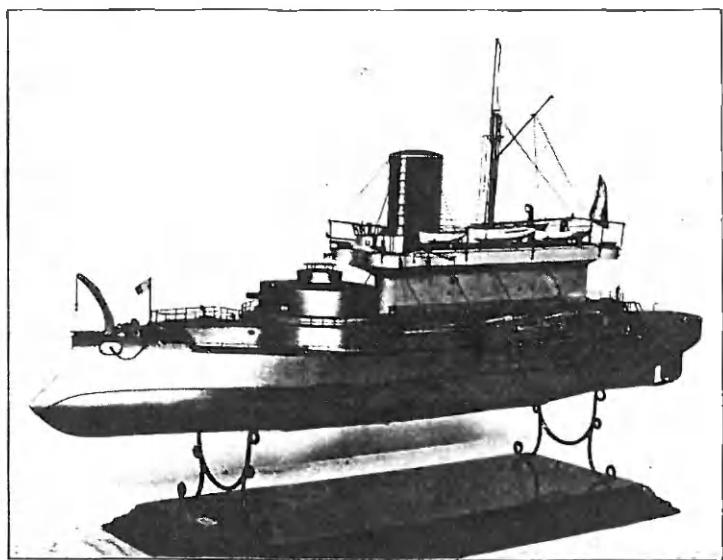


Le vaisseau CUIRASSÉ le *Solferino*, construit sur les plans de Dupuy de Lôme, lancé à Lorient en 1861.

Ce bâtimen^t, issu directement de la *Gloire* lancée en 1859, a été le premier en France muni d'un épervier. Il déplaçait 1229 tonnes, portait dix pièces de 300 mm, quatre de 190 mm, et donnait 12 nœuds. (Modèle du Musée de Marine.)

La BATTERIE FLOTTEE *l'Arrogante*, lancée en 1864.

Les batteries flottantes datent de la guerre de Crimée, où trois bâtiments de ce type, *Tonnante*, *Bérastation* et *Lore*, réduisirent, le 17 octobre 1855, la forteresse de Sébastopol. On en construisit encore quelques-unes, puis le type disparut. *l'Arrogante* fut perdue, le 10 mars 1879, dans la rade d'Hyères. Modèle du Musée de Marine.

Le GARDE-CÔTE CUIRASSÉ *le Tonnere*, lancé à Cherbourg en 1875.

Les *garde-côtes*, issus directement des « monitors » américains, sont aujourd'hui complètement défaillants. Le *Tonnere* déplaçait 5571 tonneaux, portait deux pièces de 270 mm en tourelle, et avait fourni aux essais une vitesse de 14 mœuds (26 kilom. 300). (Modèle du Musée de Marine.)

ouis-Philippe, avaient, avec leurs projectiles creux éclatant dans les bordages, et ouvrant de larges brèches, sonné le glas de la marine en bois. En 1855, on construisit des sortes de bâtimens plats, revêtus de plaques en fer forgé de 0⁰⁰,10 d'épaisseur, sans aucune qualité nautique et sans vitesse, qui furent emorqués en Crimée et réduisirent la forteresse de Kimburn sans subir de dommages appréciables des batteries dont les couleets se brisaient sur leur carapace métallique. Ces batteries flottantes, tel fut leur nom, constituèrent la première expérience pratique de bâtimens de guerre cuirassés; mais il fallait maintenant réaliser le vaisseau de haut bord capable de naviguer à large par ses propres moyens. Ce fut Dupuy de Lôme qui donna la solution attendue, avec la *Gloire*. Pour cela, il reprit les plans du *Napoléon*, allongea ce bâtimen de six mètres en conservant la même largeur, le même creux et le même tirant d'eau, affina encore les extrémités et les fonds, réduisit considérablement la rentrée, en un mot élimina les caractéristiques

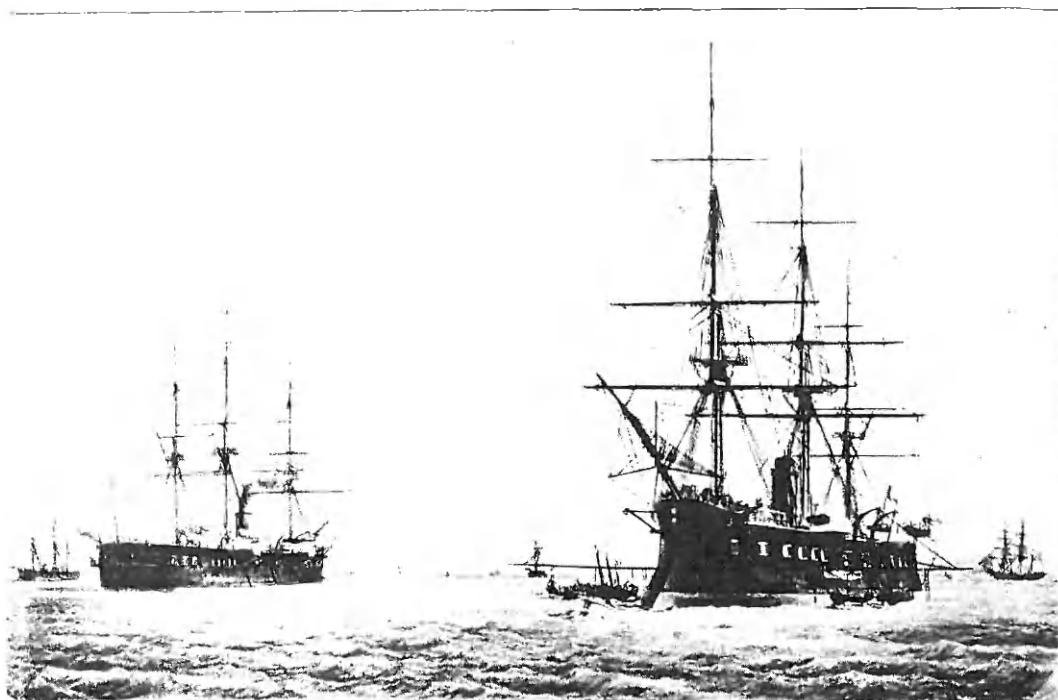
voilier au profit des caractéristiques vapeur. La batterie haute fut supprimée, ainsi qu'un tiers environ de la mâture; le poids de l'artillerie fut également diminué, et le gain ainsi obtenu représenta les 900 tonneaux nécessaires à la cuirasse. La machine était de même puissance nominale mais de puissance effective bien supérieure à celle du *Napoléon*, la pression employée étant plus forte. Le poids total de la machine et des chaudières atteignait 634 tonnes. Les essais donnèrent 13 mœuds avec 5 tours et 2537 chevaux effectifs.

La cuirasse recouvrait toutes les œuvres mortes; elle était constituée par deux rangées de plaques en fer forgé: celle inférieure, s'étendant sur 2⁰⁰,50 de hauteur dont 2 mètres sous la flottaison, comportait des plaques de 0⁰⁰,12 d'épaisseur, celle supérieure des plaques de 0⁰⁰,10 allant jusqu'au niveau du pont. Ces plaques étaient fixées sur ces membrures par des vis à bois en fer galvanisé, ne traversant pas ces membrures, et, de plus, des clefs noyées dans le métal réunissaient les plaques formant la liaison longitudinale de la cuirasse.

La *Gloire*, lancée le 24 novembre 1859, armée en 1860, subit une refonte en 1868, et fut démolie en 1883. Onze frégates furent construites sur ses plans: elles portaient les noms de nos anciennes provinces: *Normandie*, *Flandre*, *Provence*, etc. Une douzième fut construite en fer par Audinet, ingénieur de la Marine: c'est la *Couronne*, qui jusqu'en 1909 continua à figurer sur la liste de notre flotte de guerre, comme bâtimen-école des matelots canonniers.

Avec la *Gloire* commence la marine moderne cuirassée, création française due au génie de Dupuy de Lôme; et c'est avec orgueil que nous pouvons constater que depuis le XVII^e siècle la science navale française fut constamment à la tête du progrès. Naguère encore nos ingénieurs, en résolvant les premiers le difficile problème de la navigation sous-marine, ont prouvé qu'ils n'avaient pas démerité.

Après la *Gloire*, qui avait été dénommée *frégate cuirassée* à cause de son unique batterie cou-

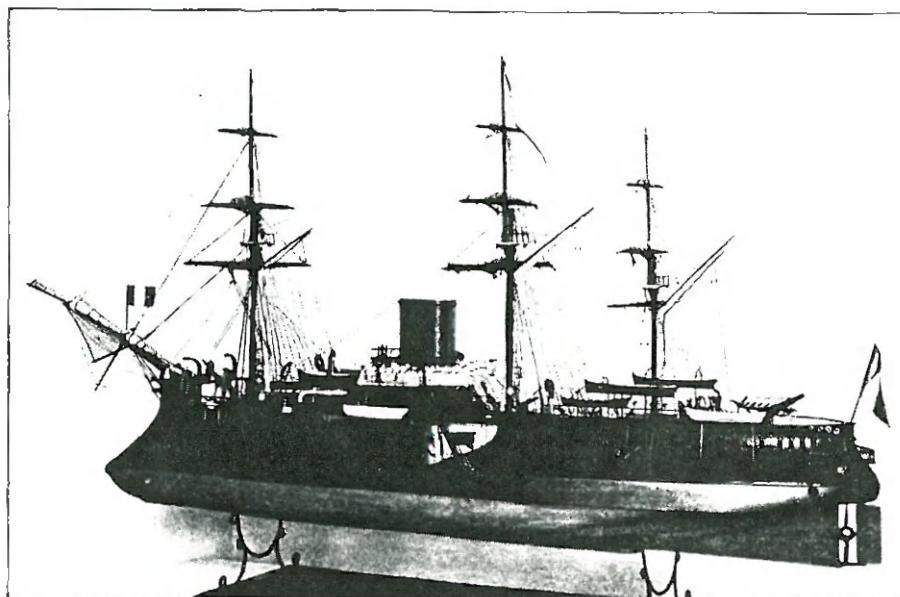
Le CUIRASSÉ D'ESCADRE *le Richelieu*, lancé à Toulon en 1873.

Le *Richelieu* déplaçait 8317 tonneaux, portait quatre pièces de 270 mm, treize de 230 mm, huit de 150 mm. La cuirasse avait 0⁰⁰,22 d'épaisseur maxima. La vitesse était de 13 mœuds (24 kilom.). C'est le dernier type de vaisseau en bois et à mâture. (Aquarelle de F. Roux: Musée de Marine.)

verte, et par analogie avec les frégates à voile, on fit des vaisseaux cuirassés tels que le *Solférino* lancé en 1863, bâtiment blindé à 15 centimètres. En 1868, le vaisseau *l'Océan*, de 7334 tonneaux, possédait un réduit blindé à 16 centimètres, et une ceinture de 20 centimètres. Vers cette époque on commença à placer la grosse artillerie dans des tourelles, initiative due au capitaine anglais Coles, et qui est maintenant généralisée.

La vitesse de ces bâtiments était toujours celle de la *Gloire*, mais à cause de l'augmentation de déplacement la puissance des machines avait été accrue. C'est ainsi que *l'Océan* avait besoin de 3 780 chevaux pour donner 13 noeuds et demi.

Jusqu'alors on avait construit les bâtiments en bois, sauf l'essai fait en 1860 sur la *Couronne* et que nous avons signalé plus haut. À partir du programme de construction de 1872, on décida de construire dorénavant les vaisseaux de guerre en fer. Un des ingénieurs chargés de l'exécution de ce programme fut



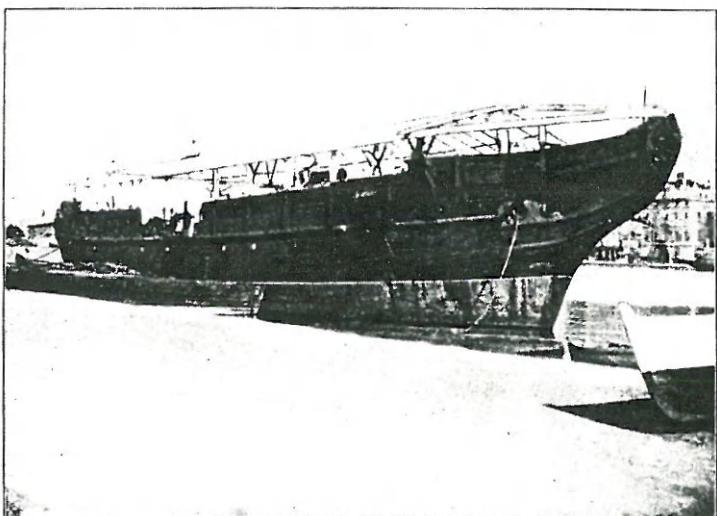
Le CUIRASSÉ D'ESCADRE le *Redoutable*, construit sur les plans de M. de Bussy, ingénieur de la Marine, lancé à Toulon en 1876.

Le *Redoutable* a fait époque dans l'histoire de la construction navale, et marqua grand progrès sur les bâtiments étrangers contemporains. Outre un système nouveau de protection, il fut le premier entrassé à échancrure d'acier, initiative qui, avec d'autres, revint à la France. Aussi est-il resté en service jusqu'en 1895, après une refonte subie en 1895. Modèle au Musée de Marine.

lancé en 1891, bâtiment tout en acier, blindé à 40 centimètres d'épaisseur, et déplaçant 11 000 tonneaux. Les principales innovations consistaient dans la suppression des tourelles latérales de gros calibre, dans la protection de l'artillerie moyenne, dans l'adjonction d'une ceinture cuirassée mince au-dessus du pont cuirassé. Ce fut le premier bâtiment étudié spécialement pour résister à l'effet des nouveaux explosifs : mélinite, etc., devant remplacer la poudre noire dans les projectiles.

Avec le *Gaulois*, de 11 000 tonneaux, lancé en 1896, le premier de nos bâtiments qui ait reçu trois hélices, et le *Suffren* de 12 000 tonneaux, lancé en 1899, de 18 noeuds de vitesse, nous arrivons aux bâtiments du programme de 1900, actuellement en service, que nous étudierons dans le chapitre suivant.

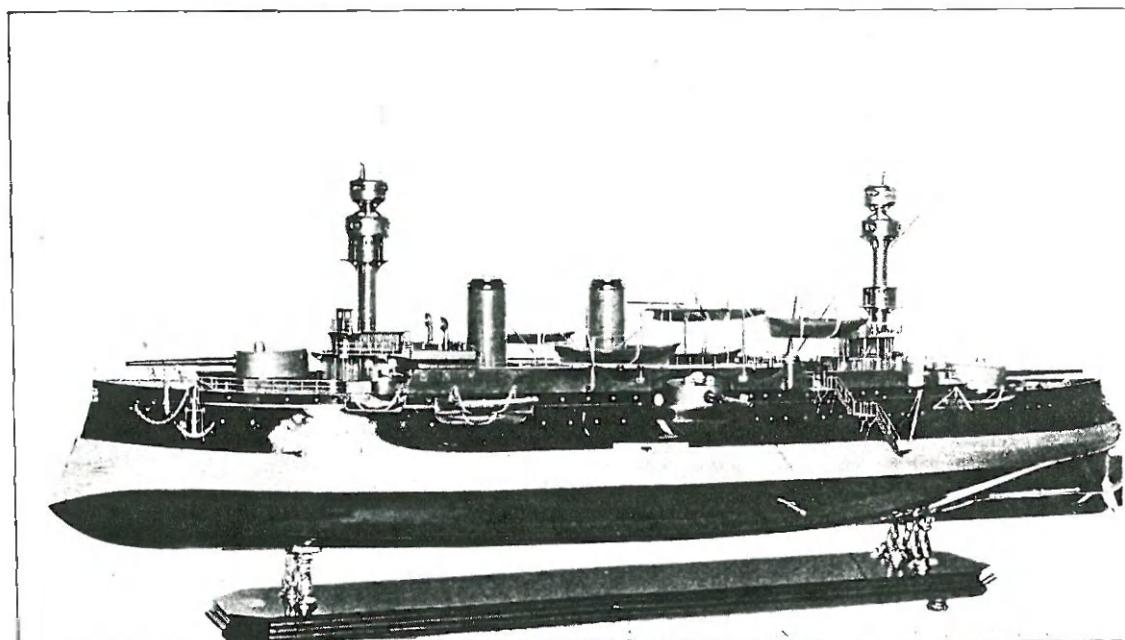
A côté des cuirassés, durant la même période, on a construit des croiseurs protégés, aujourd'hui abandonnés.



Le *Terrible*, vieux navire de 1850, en démolition à Toulon.

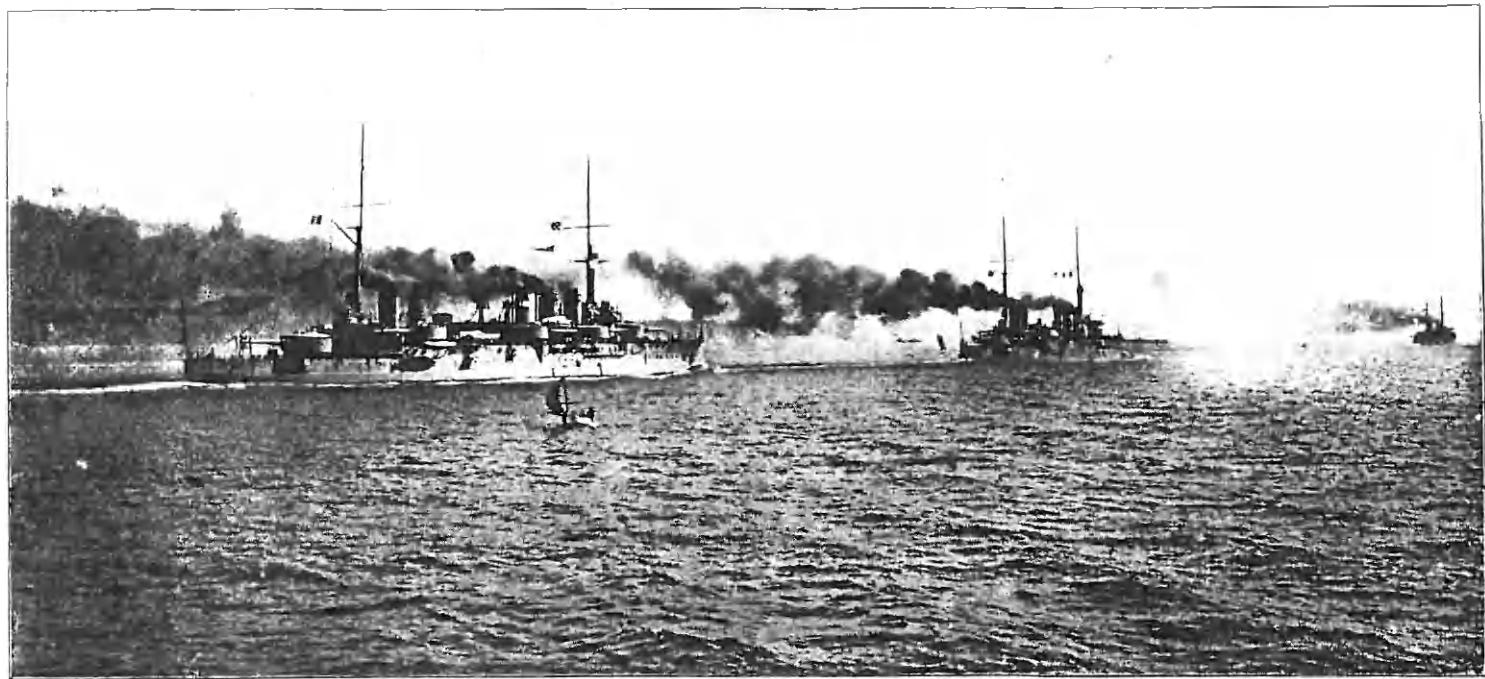
alors l'idée hardie pour l'époque d'établir les membrures en acier; sa proposition fut acceptée, et cet ingénieur, M. de Bussy, construisit le *Redoutable*. Ce remarquable bâtiment, qui fixe une date dans l'histoire de la construction navale, déplaçait 8 858 tonneaux, avait une cuirasse de ceinture de 35 centimètres d'épaisseur, un réduit central de 30 centimètres, et un pont cuirassé de 6 centimètres. Son système de protection, alors nouveau, comportait une division en tranches par des cloisons étanches longitudinales et transversales, et une double coque intérieure. Grâce à ces qualités, le *Redoutable*, bien qu' lancé en 1876, est resté jusqu'à ces dernières années en service, après avoir subi une refonte en 1895.

Une ère nouvelle commença avec le *Brennus*,



Le CUIRASSÉ D'ESCADRE le *Jaurégniberry*, construit aux Forges et Chantiers de la Méditerranée de la Seyne, lancé en 1892.

Ce cuirassé, aujourd'hui à la fin de sa carrière, représente le type dit de 12 000 tonnes, créé en 1892, *Carnot*, *Charles-Maurice-Bancet*, etc. Il a 109 mètres de longueur, 22 mètres de largeur, et 8°45 de tirant d'eau. L'armement comporte deux pièces de 300 mm, deux pièces de 190 mm, douze pièces de 75 mm et douze de 37 mm; il y a six tubes lance-torpilles, dont deux sous la poupe. La vitesse est de 15 noeuds et demi, 32 kilomètres. (Modèle au Musée de Marine).



CL. A. Pinchon.

Les CUIRASSÉS D'ESCADRE le *Condorcet* et le *Voltaire* en vitesse.

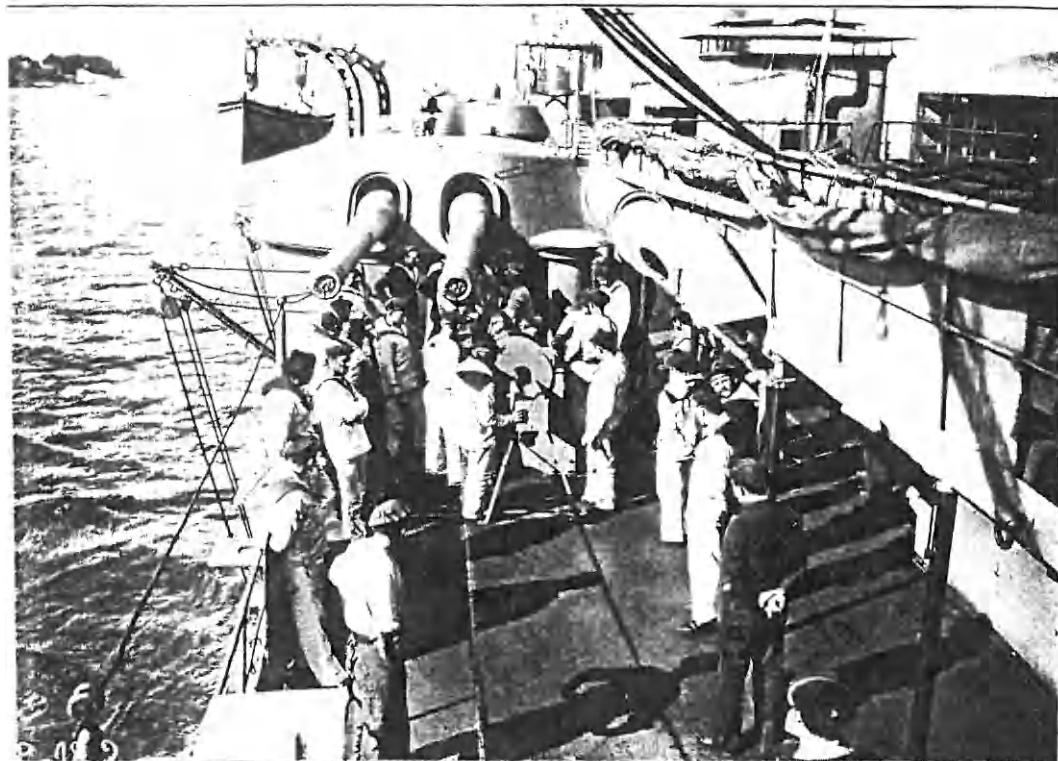
LA MARINE MODERNE

Avant de décrire les différents bâtiments qui composent le matériel naval moderne, il nous semble nécessaire d'exposer sommairement en quoi consiste l'armement, la protection et la vitesse, c'est-à-dire les éléments constitutifs de nos vaisseaux de guerre.

L'artillerie navale. — Sous le Second Empire apparut, avec le modèle 1858-60, l'artillerie rayée et le premier type de canon se chargeant par la culasse, fermeture à vis et à cadran, obturation par coupelle d'acier. Ce fut à cette époque que commença la lutte entre le canon et la cuirasse dont les navires furent pourvus dès 1860. Le modèle 1858-60 ouvre la période moderne, dont nous allons exposer sommairement les grandes lignes.

On prend ordinairement pour critérium de la puissance d'une pièce la force vive développée par son projectile au moment du choc, force vive qui dépend de deux éléments : le poids du projectile, et la vitesse restante dont il est animé au moment où il touche le but. De là deux procédés pour augmenter la puissance d'une pièce : ou bien alourdir le projectile, ce qui revient, en dernier ressort, à accroître le calibre de la pièce, ou bien lui imprimer une plus grande vitesse. Le premier procédé est empirique et primitif, c'est celui qu'on s'est efforcé d'employer dès les premiers âges de l'artillerie, et que la mauvaise fabrication des pièces a longtemps rendu inapplicable. Avec les progrès de la Métallurgie, vers 1860, ce procédé devient possible, et l'on se lance dans cette voie à corps perdu. Du 19^{mm}, qui était le calibre maximum atteint par les pièces-bouches à lame lisse, on passe au 27^{mm}, puis au 32^{mm}, au 34^{mm} et enfin au 42^{mm} pesant 76 tonnes et lançant un projectile de 780 kilos. C'est l'époque de la lutte ardente entre le canon et la cuirasse, dans laquelle les accroissements de calibres répondent aux augmentations d'épaisseur des plaques de blindage. En France, cependant, on ne fut jamais très partisan de ces gros calibres, on ne suivit le mouvement qu'à regret, et on ne construisit que huit pièces de 42^{mm}. A l'étranger on alla beaucoup plus loin, et le point culminant de cette période peut être fixé à l'année 1876, pendant laquelle en Angleterre on construisit le canon Armstrong de 101 tonnes et demie, destiné au cuirassé italien *Duilio*, pièce monstre lançant un projectile de 1 000 kilos avec 173 kilos de poudre en brique à grains de 38 millimètres, produisant une vitesse de 318 mètres.

La désavantage atteignit bientôt cette énorme artillerie, et l'on passa au deuxième procédé, plus scientifique, de l'accroissement des vitesses. On y réussit par l'adoption des poudres lentes, produisant leur effort non plus soudainement, mais en en répar-



CL. A. Pinchon.

Exercices au FAUX CANON, à bord d'un cuirassé.



CL. A. Puchaud.

La SALLE A TRACER, aux Forges et Chantiers de la Méditerranée, à La Seyne.

LA MARINE MARCHANDE. DESCRIPTION D'UN NAVIRE

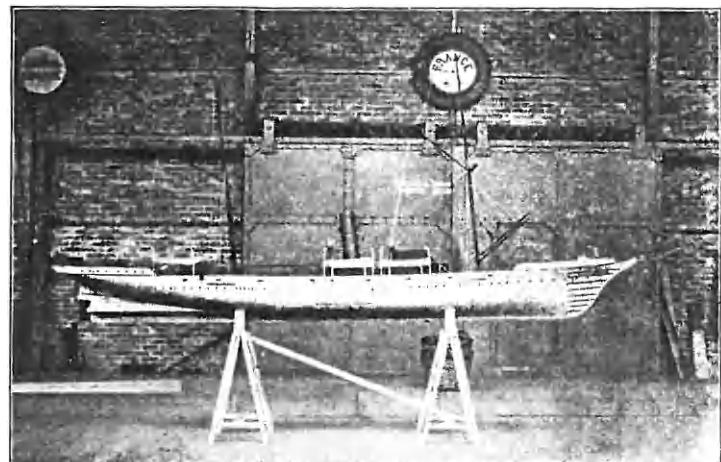
La marine marchande emploie un grand nombre de types différents de navires, depuis le luxueux paquebot jusqu'à la barque de pêche. Tous ces bâtiments appartiennent, selon leur mode de propulsion, soit à la classe des *bateaux à l'aviron*, soit à celle des *navires à voiles*, soit enfin à celle des *navires à moteurs* utilisant la puissance de la vapeur, la force explosive d'un mélange d'air et de pétrole, ou l'énergie électrique. Ici il n'y a plus d'autres considérations pour le choix de ces types que l'utilisation commerciale et le bon rendement économique. Ce sont donc des bâtiments très différents de ceux employés par la marine de guerre.

Mais dans tout navire il y a une chose essentielle, la même pour tous les types : c'est la *coque*, c'est-à-dire l'assemblage de pièces de bois ou de tôle qui constitue une sorte d'immense caisse creuse destinée à flotter et à contenir les passagers et la cargaison. C'est par la description de la coque que nous allons commencer.

La charpente. — La charpente d'un navire c'est son ossature, de la solidité de laquelle dépend la sécurité du bâtiment : de plus, de sa forme plus ou moins bien étudiée dépendent les plus ou moins grandes qualités d'équilibre et de vitesse du bateau. Que celui-ci soit en bois ou en fer, la charpente est formée des mêmes pièces qui ne diffèrent que par les dimensions. Nous prendrons comme type la charpente d'un navire en bois, celle que tout le monde peut voir en construction dans nos ports, même dans les plus petits.

La charpente se construit et se monte dans des *chantiers*, ateliers établis au bord de la mer ou dans l'estuaire des rivières : elle est toujours établie sur un sol en pente dont la déclivité est tournée vers la mer, afin de faciliter plus tard la mise à l'eau du navire terminé, c'est-à-dire l'opération du *lancement*.

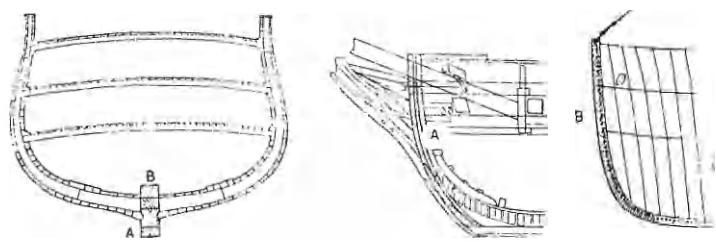
La pièce principale, la véritable colonne vertébrale du navire, servant de base à toute la charpente, c'est la *quille* (fig. 182, A). C'est une pièce de bois équarrie, formée, si le bateau doit être long, de plusieurs morceaux assemblés bout à bout, et qui s'étend horizontalement sur toute la longueur du navire dont elle occupera la partie inférieure. Elle est, à ses deux extré-

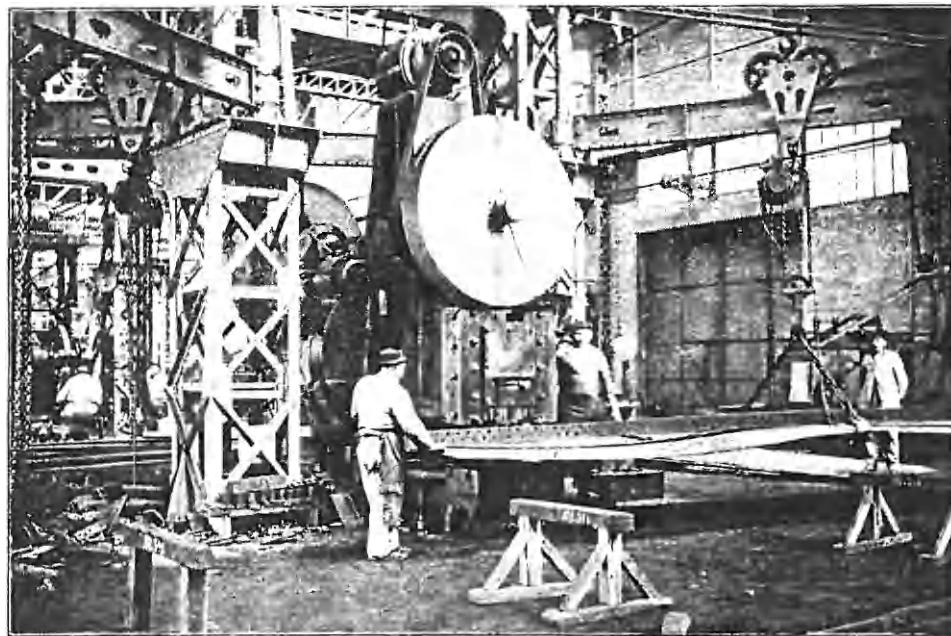


Un MODÈLE, avant la construction.

mités, continuée par deux pièces terminales qui se relèvent presque verticalement, et qui sont : l'*étrave* à l'avant (fig. 183, A) et l'*étambot* à l'arrière (fig. 183, B). Si l'*étrave* est inclinée sur l'avant, on dit qu'elle a de l'*élançement* ; quant à l'*étambot*, l'inclinaison qu'on lui donne presque toujours vers l'arrière se nomme la *quête*.

Nous avons comparé justement la quille du navire à la

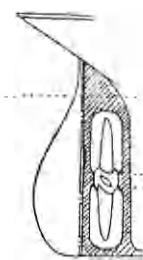
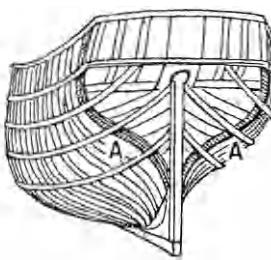
FIG. 182. — QUILLE.
A, quille ; B, carlingue.FIG. 183. — ÉTRAVE.
A, de frégate ; B, de navire en fer.



PERÇAGE D'UNE TÔLE pour le bordé d'un navire en fer.



CL. A. Pineaud. RIVETAGE des boulons à l'air comprimé.

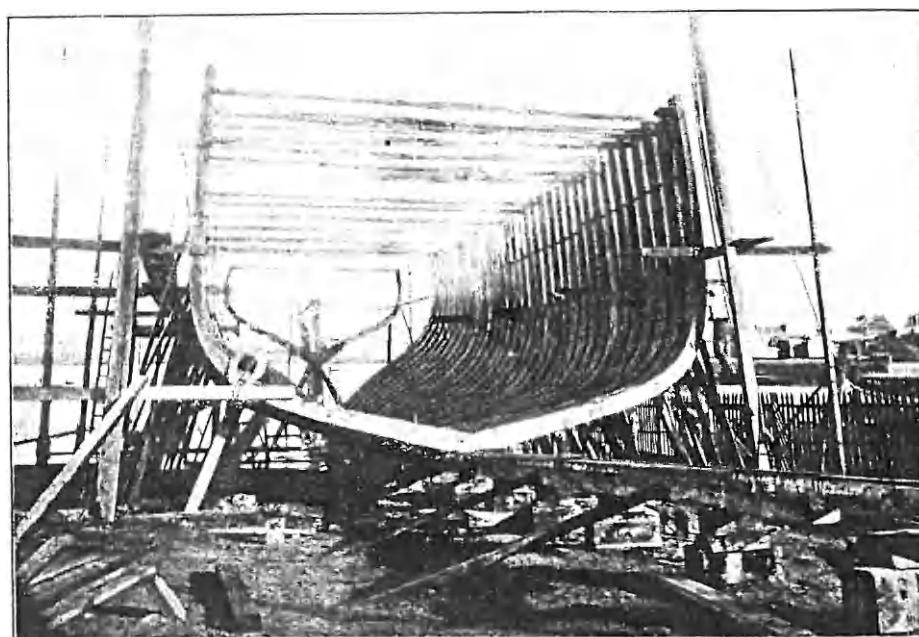
FIG. 184.
ÉTAMBOT.FIG. 185.
ARCASSE (A).FIG. 186.
ESTAINS (A, A).

colonne vertébrale du squelette d'un animal. De même que sur la colonne vertébrale viennent se brancher les côtes qui soutiennent l'enveloppe du thorax, de même sur la quille viennent s'appliquer de véritables côtes en charpente, qui complètent l'ossature du navire. Ces pièces s'appellent des *couples*. Chaque couple est formé de deux branches symétriques, dénommées *membrures*, et ces membrures se réunissent par le bas,

sur la quille, formant entre elles un angle qui, selon la nature et la grandeur du navire, peut être plus ou moins aigu, plus ou moins obtus. Dans le creux inférieur des couples on place une pièce longitudinale de charpente, parallèle à la quille, qui réunit entre eux tous les couples, en les consolidant ; c'est la *carlingue* (fig. 182, B et 187, A). De forts écrous traversent couples, quille et carlingue ; serrés à bloc, ils rendent cohérente toutes ces pièces de charpente, et assurent ainsi la solidité du système.

Notons que certains couples portent des noms particuliers : le plus grand, le plus ouvert, celui qui correspond à la partie plus large du bateau, s'appelle le *maitre couple*. Celui qui est plus près de l'étambot, à l'arrière, s'appelle l'*estain* (fig. 186, A, A). Quant à la charpente spéciale de l'arrière, charpente dont une des figures ci-contre fait comprendre la structure mieux qu'aucune explication, elle se nomme l'*arcasse* (fig. 185, A). L'extrémité avant de la quille s'appelle le *brion* (fig. 188, A) ; l'extrémité arrière porte le nom de *talon* (fig. 189, A).

Sur un navire en fer, les éléments de la charpente sont les mêmes sauf la carlingue ; il y a généralement trois carlingues qui réunissent les couples entre eux. Ces carlingues, également



Les MEMBRURES d'un navire en construction.

CL. Pébillard.

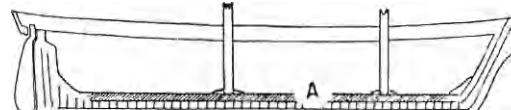


FIG. 187. — CARLINGUE (A).

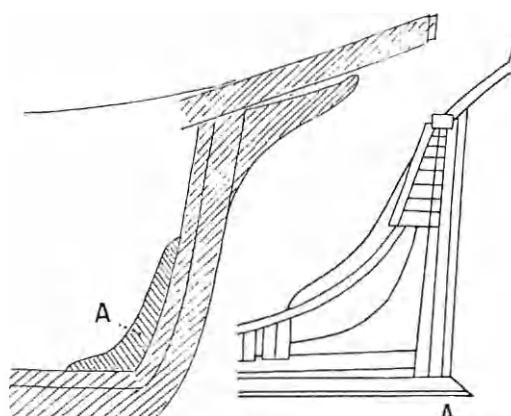


FIG. 188. — BRION (A).

FIG. 189. — TALON (A).

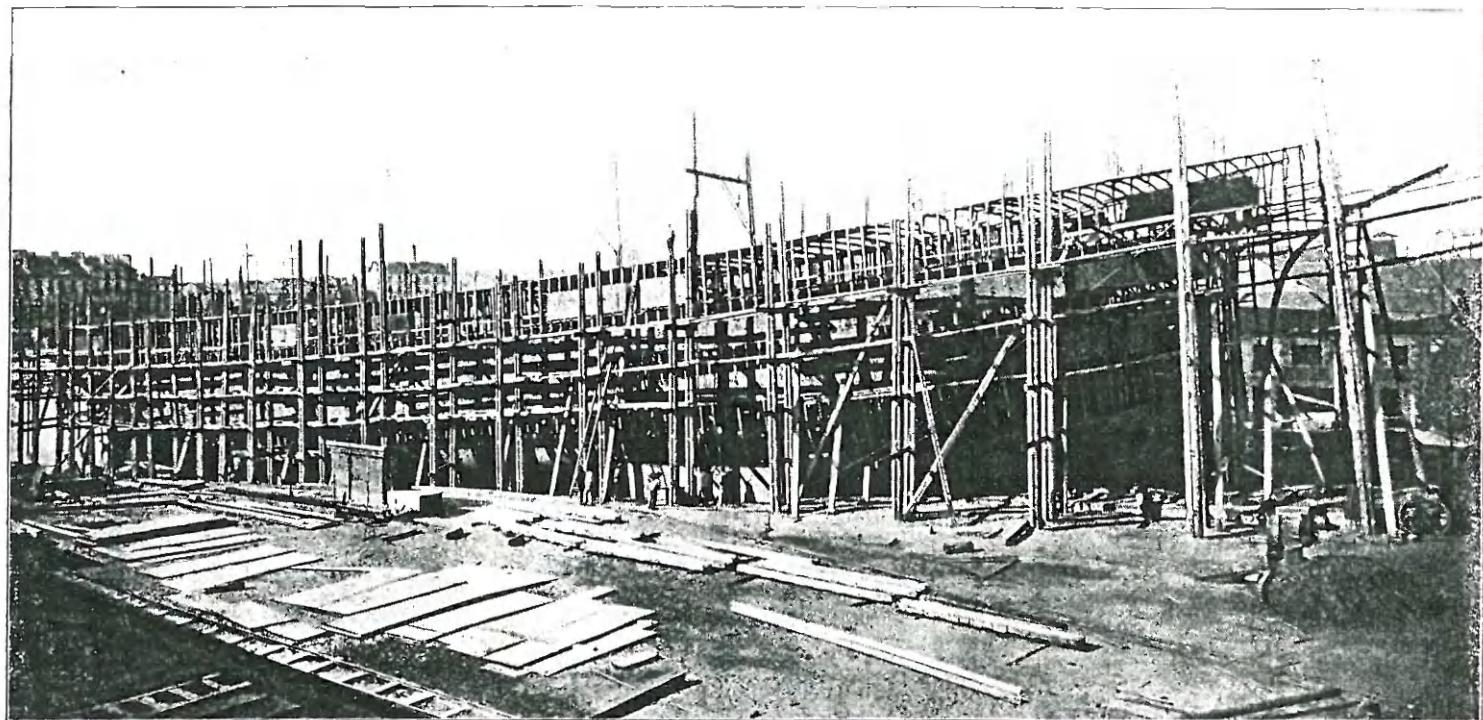
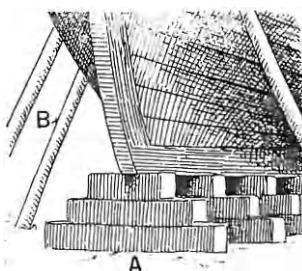
Mise en place du BORDÉ d'un navire en fer : le *Rochambeau*.

FIG. 190. — SOUTIENS d'un navire en construction. A, tins; B, accores.

espacées, assurent la solidité de la coque en augmentant les liaisons des couples entre eux.

Le bordé. — Voilà la carcasse de notre navire. Elle est édifiée sur un chantier incliné vers la mer, l'arrière tourné vers l'eau, l'avant relevé. La quille repose sur des blocs de bois appelés *tins*, et les couples sont soutenus par des madriers verticaux nommés *accores* (fig. 190, B).

Actuellement, la charpente est finie; il faut la revêtir des parois, en bois ou en tôle, qui constitueront le *bordé*.

Suivant la grandeur du navire, le bordé se compose de planches ou de véritables madriers, cloués sur la face extérieure des couples de façon à les envelopper au dehors. Ces planches ou ces madriers sont disposés en file, et chaque file s'appelle

une *virure*. Si le navire est en fer ou en acier, le bordé sera naturellement formé de longues plaques de tôle, plus ou moins épaisses suivant la taille du bâtiment, et rivetées sur les couples.

Il y a dans l'application du bordé un élément important: c'est sa jointure avec les pièces maîtresses de la charpente, c'est-à-dire avec la quille, l'étrave et l'étambot. Cet assemblage se fait en engageant les

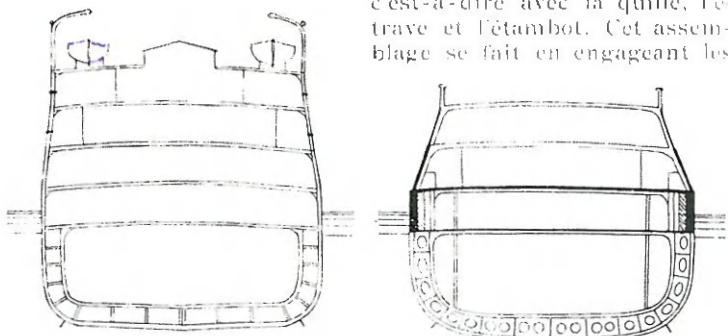
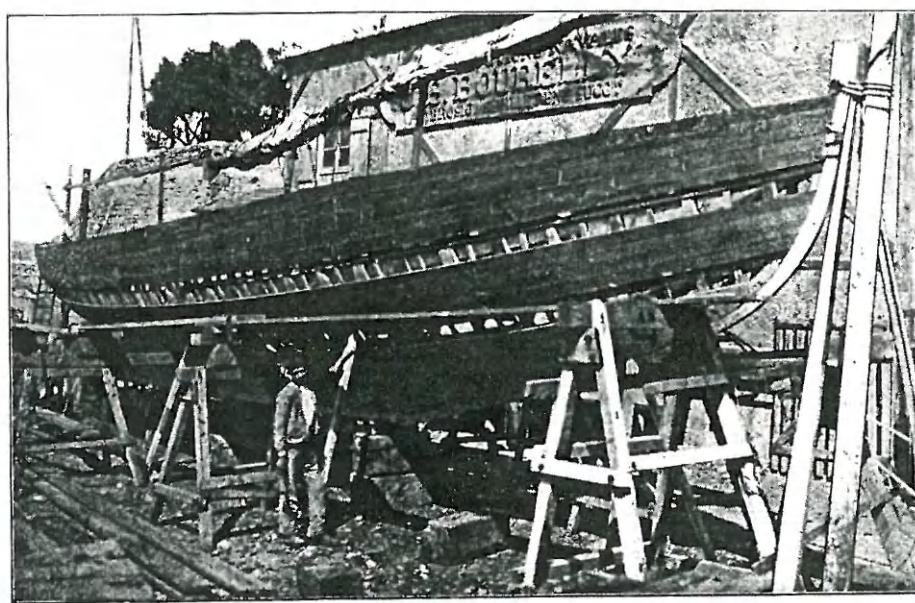


FIG. 191. — PONTS d'un paquebot et d'un cuirassé (coupes transversales).



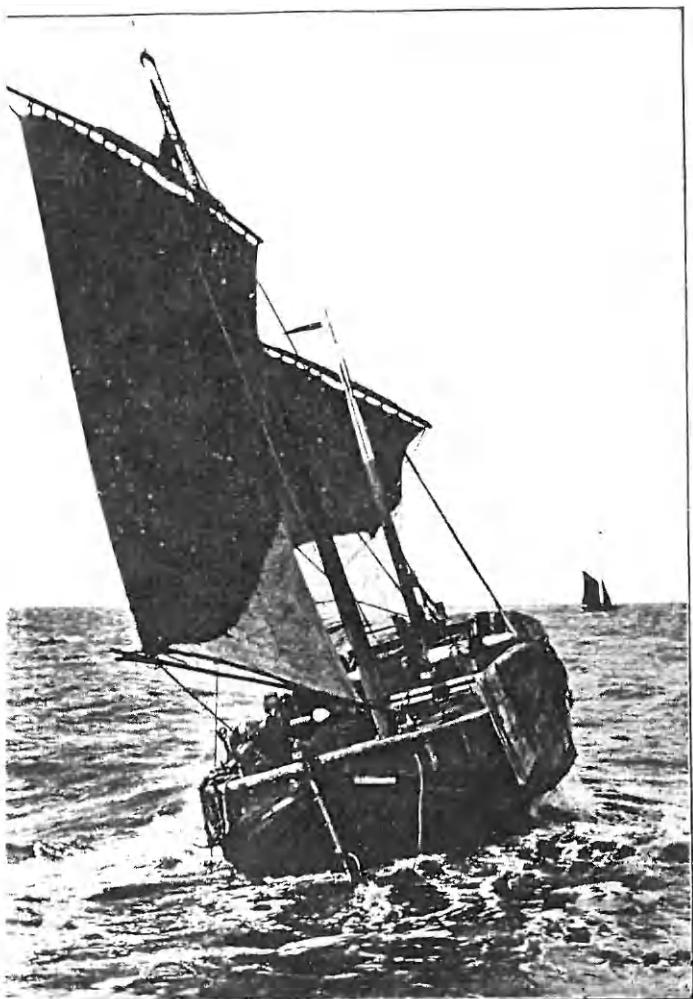
Mise en place du BORDÉ d'un navire en bois.

parties extrêmes du bordé dans des *râblures*, rainures pratiquées dans les pièces de charpente susnommées, et dans lesquelles elles sont vigoureusement chevillées. Dans ces conditions, la coque du navire est terminée.

Il est à noter que si, sur une membrure en bois, on n'applique jamais un bordé en fer, inversement sur une membrure en fer ou en acier on applique souvent un bordé en bois; dans ce dernier cas, on dit que le navire est fait en *construction composite*. Beaucoup de yachts sont ainsi construits.

Les bois dont on fait le bordé sont presque toujours des planches de chêne. Mais, pour les navires de construction soignée, le bordé est en teck, bois à peu près impitrescible. La plupart des yachts de construction composite sont « membrés en acier, et bordés en teck ».

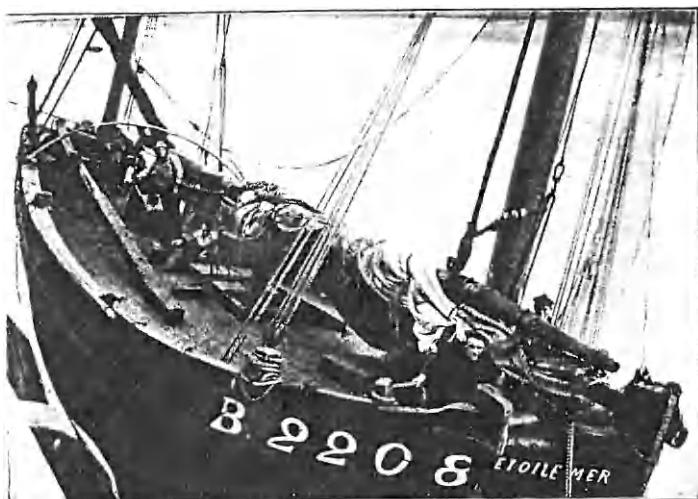
Dans les constructions plus ordinaires, telles que celles des petits bâtiments de commerce ou des caboteurs, des barques de pêche, on emploie l'orme, le pitchpin ou le sapin.



BARQUE de pêche NON PONTÉE.

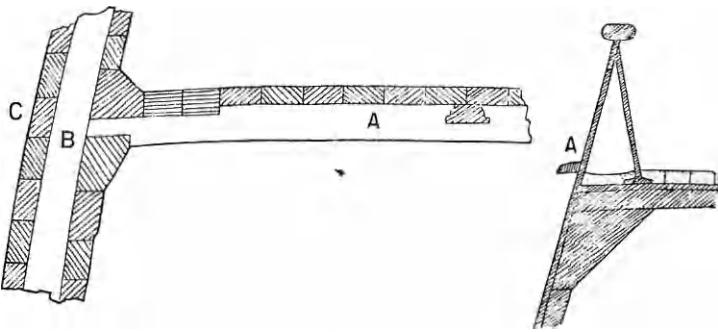
Les baux. Les ponts. — Jusqu'à présent, la coque que nous avons considérée est membrée et bordée, mais elle est ouverte à l'ouverture. C'est ici que nous allons voir la différence essentielle entre un *bateau* et un *navire* proprement dit. Si nous munissons cette coque ouverte de mâts et de voiles, nous aurons un *bateau* : les chaloupes ou bateaux de pêche (Douarnenez, du Croisic, d'Auray, par exemple, sont dans ce cas).

Mais si nous fermons la partie supérieure de la coque, à l'aide de pièces de charpente et d'un bordé spécial qui s'appelle le *pont* (fig. 191), nous aurons un *navire*, qui, quand il est de la petite taille, s'appelle quelquefois un *bateau ponté*. Pour adorer ce *pont*, les branches des couples sont réunies par



BARQUE de pêche PONTÉE.

CL. Lomier.

FIG. 192. — BAU.
A, bau; B, membrure; C, bordé de la coque.FIG. 193.
DALOT (A).

des barres, par des poutres transversales, qu'on appelle des *baux* (fig. 192). A : le plus large d'entre eux, celui qui réunit les branches du maître couple, s'appelle le *maître bau*. Sur les navires de petit et de moyen tonnage, les baux s'appellent aussi des *barrots*.

Sur ces baux, on cloue en long des planches qui forment le *bordage du pont*, et l'ensemble de ces planches forme le pont.

Les baux ne sont pas droits : ils ont une courbure appelée *bouge*, une convexité dirigée vers le haut, ce qui fait que le pont est légèrement bombé, lui aussi : cela permet l'écoulement de l'eau qui peut émarger par suite des coups de mer. Cette eau s'échappe par des trous percés dans la muraille du navire, au niveau du pont, et qu'on nomme des *dalots* (fig. 193, A). De plus, les ponts ont une légère courbure, concave généralement, dans le sens de la longueur : cette courbure, qui relève les extrémités du navire et lui donne de l'élegance, s'appelle la *fonture*.

Le pont d'un navire a pour but de le rendre étanche, d'empêcher qu'il ne puisse se remplir d'eau, d'assurer sa flottabilité ; il a aussi pour objet de le rendre habitable. Aussi n'y a-t-il jamais un seul pont, mais au moins deux : le pont inférieur, appliqué lui aussi sur des *barrots*, s'appelle le *sous pont* ; l'espace compris entre les deux ponts est l'*entre pont*.

Dans les grands paquebots, sur les navires de guerre anciens et modernes, il y a toujours plusieurs ponts : cinq, six, et même plus dans les gigantesques constructions contemporaines.

Calfatage. Doublage. Œuvres vives. Œuvres mortes. — Notre navire, membré et bordé, ne serait cependant pas encore apte à flotter : à peine le mettrions-nous à l'eau, que celle-ci entrerait par les jointures du bordé, et remplirait la coque. Il faut donc assurer l'étanchéité absolue de la construction, rendre les jointures absolument hermétiques : c'est le but du *calfatage*.

Des ouvriers spéciaux, des *calfats*, prennent de longues mèches d'étope goudronnée qu'ils « chassent » à coups de maillet dans les joints des *coutures*, comme l'on dit du bordé. Ils chassent, naturellement, cette étope du dehors vers le dedans. Dans ces conditions, l'imperméabilité est assurée.

On fait plus encore, pour assurer la conservation de la coque. On sait, d'après les calculs de l'architecte naval qui a dessiné les plans du *bateau*, jusqu'à quel niveau il enfoncera dans l'eau quand il aura sa maturité, son moteur, sa cargaison et son *test*. Alors, on garnit toute la partie de la coque qui doit toujours être immergée d'un revêtement de feuilles de cuivre clouées

et juxtaposées ; ces feuilles constituent le *doublage* (fig. 194, A). Dans les navires en fer ou en acier, la partie immergée de la coque est peinte à l'aide d'un enduit spécial qui la protège contre l'action corrosive de l'eau de mer.

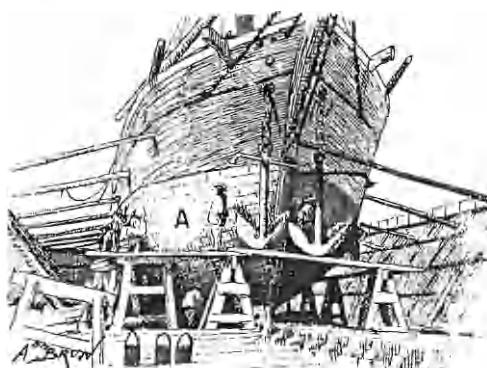
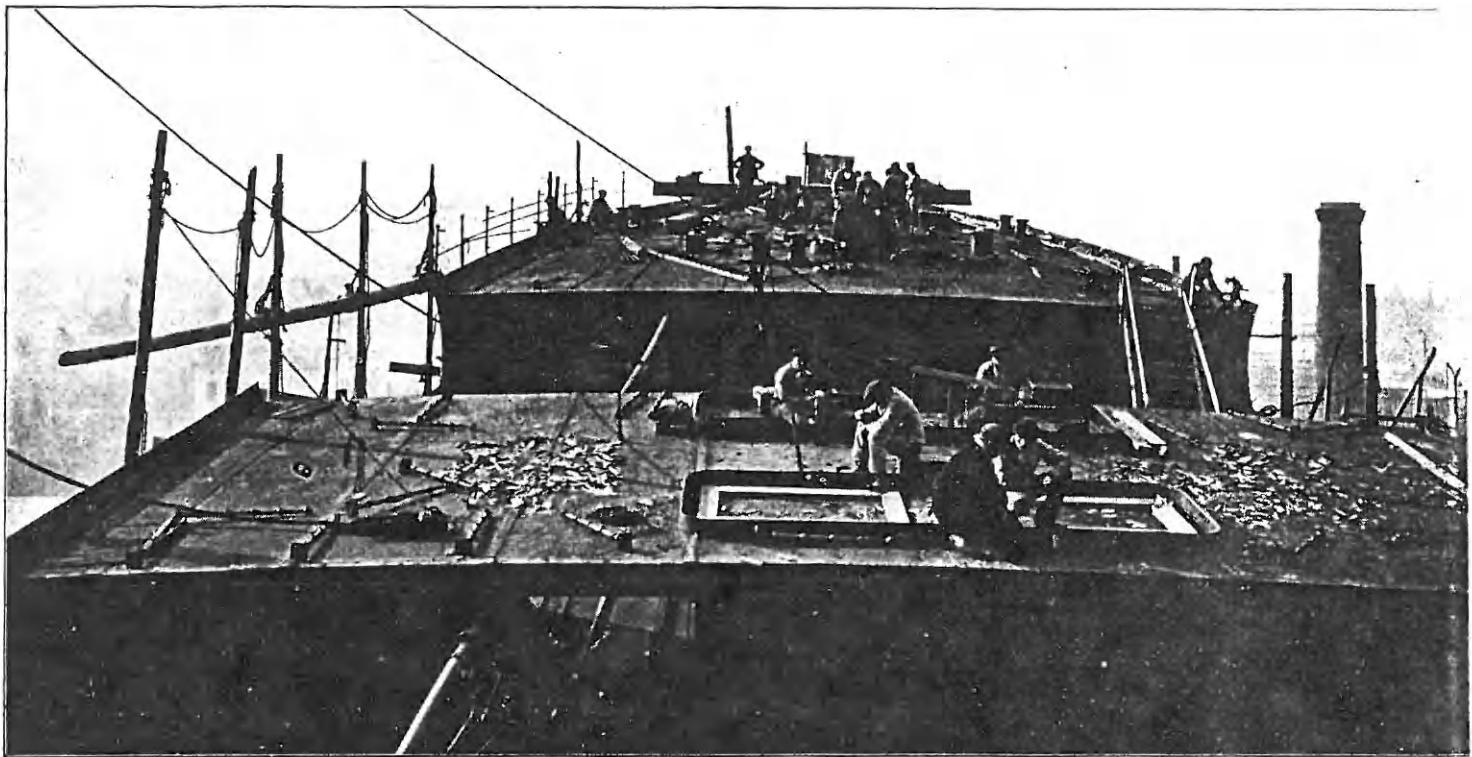


FIG. 194. — DOUBLAGE (A).



CONSTRUCTION DES PONTS d'un navire en fer (Forges et Chantiers de la Méditerranée).



FIG. 195. — CARENE d'un navire.

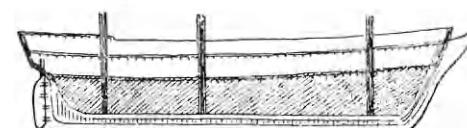


FIG. 198. — CALE d'un navire.

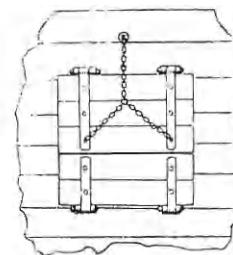
FIG. 199.
SABORD fermé.

FIG. 196. — ÉCOUTILLE ouverte.

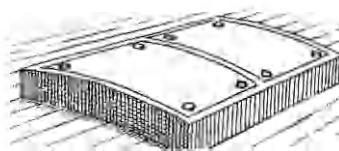


FIG. 197. — PANNEAU de l'écoutille.

On appelle *œuvres vives* du navire toutes les parties qui plongent dans l'eau. Les œuvres vives constituent la *carène* (fig. 195). Quant aux parties émergées, celles qui forment la silhouette du navire au-dessus de l'eau, ce sont les *œuvres mortes* ou les *hauts*.

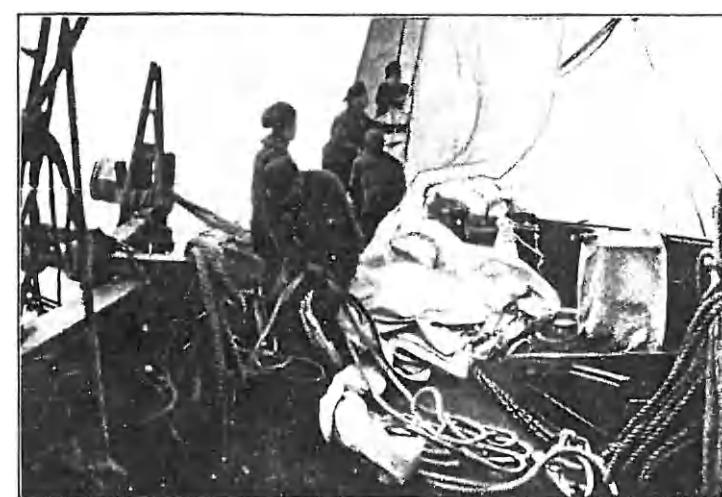
Le pont est calfaté comme le revêtement extérieur du navire. Il est percé de grandes ouvertures rectangulaires appelées *écoutilles* ou *panneaux* (fig. 196 et 197), qui donnent accès dans l'intérieur du bâtiment. Les panneaux sont entourés d'une sorte de cadre en bois de chêne de charpente, intérieurement garni de tôle, et qui fait saillie au-dessus et au-dessous du pont : c'est l'*hiloire*.

Quand on quitte le port, on condamne les panneaux du pont supérieur, afin que l'eau embarquée dans les coups de mer, ou l'eau des pluies, ne puisse tomber dans l'intérieur du navire.

S'il n'y a qu'un pont, on appelle cale toute la capacité vide de la coque ; s'il y en a deux, l'espace compris entre eux prend le nom d'entre pont ou de faux pont ; et le nom de *cale* (fig. 198) reste à la partie inférieure.

C'est dans la cale et dans l'entre pont que l'on range ou *arrime* la cargaison ; quelquefois, l'entre pont est aménagé pour recevoir des passagers ; on y trouve presque toujours la *cambuse* où se logent les provisions de bouche, les caisses à eau douce ; les *soules* à voiles, à filin ; les *puits* à chaînes.

Ces magasins sont disposés dans le faux pont ou entre pont, même s'il n'existe pas de deuxième pont ; dans ce cas, ils sont établis sur des amorces de pont reposant sur les barrots d'entre pont, qui, eux, font toujours partie de la construction.

Pont d'un navire muni de BASTINGAGES.
CL. du Dr. Charey.

le jour par des *hublots* : ce sont des ouvertures rondes, percées à travers la muraille, et qui se ferment par un fort disque de verre encastré dans un cercle de cuivre *fig. 200 et 201*.

On voit, souvent, à l'avant et à l'arrière des navires, deux amores de pont au-dessus du pont supérieur : ce sont la *dunette*, à l'arrière *fig. 203, D et 204*, et le *gaillard d'avant* *fig. 202 et 203, B*. L'espace couvert par le pont de la *dunette* est disposé et aménagé pour servir de logement au ca-

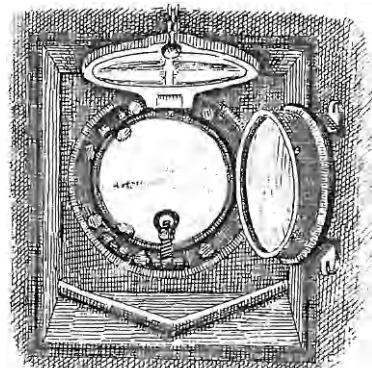


FIG. 200. - HUBLOT vu intérieurement.

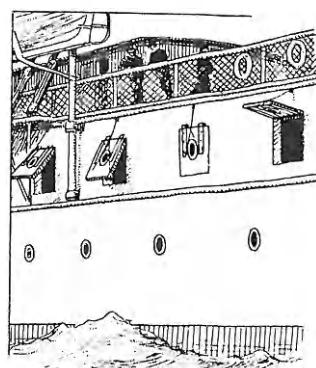


FIG. 201. - HUBLOTS vus extérieurement.

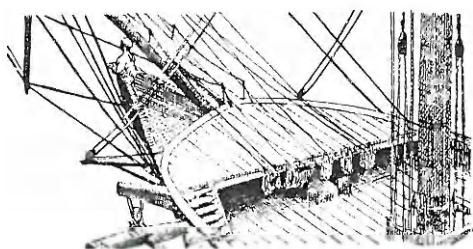


FIG. 202. - GAILLARD D'AVANT.

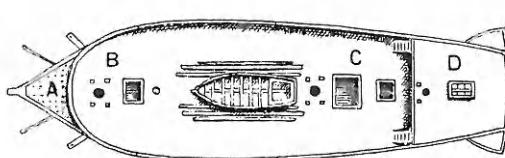


FIG. 203. - PONT d'un navire.
A. poulaïne ;
B. gaillard d'avant ; C. gaillard d'arrière ; D. dunette

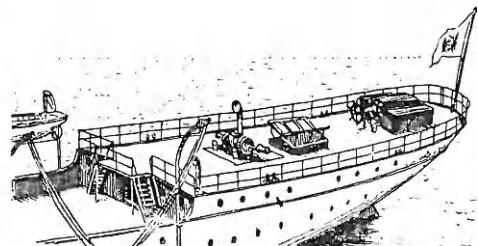


FIG. 204. - DUNETTE.

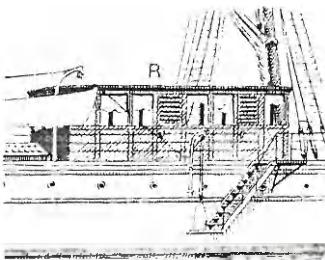


FIG. 205. - ROUF (R).

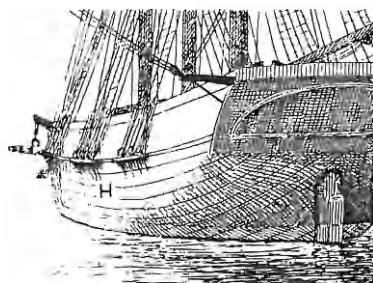
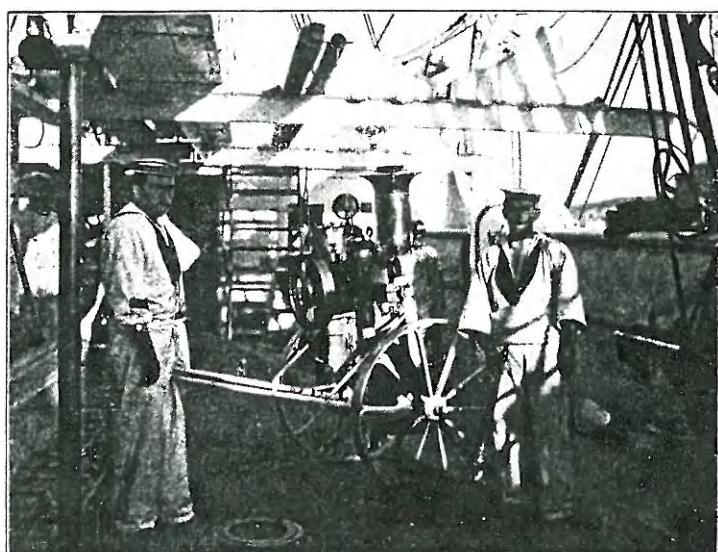


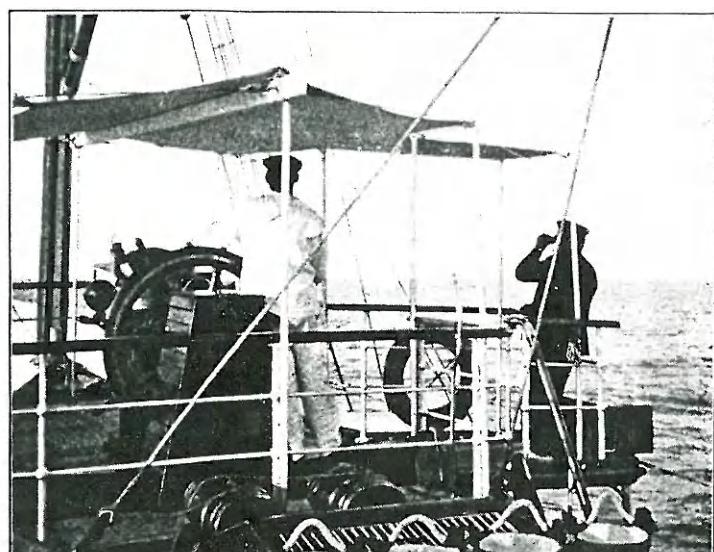
FIG. 206. - HANCHE (H).

pitaine et aux officiers : la disposition la plus usitée comprend une série de cabines autour de la muraille arrière, et un espace central nommé le *carre*. C'est là ce qu'on appelle communément la *chambre*. Sous le *gaillard d'avant* on loge le charbon, le vieux filin, le gondron, le coaltar, etc. Une construction rectangulaire s'élève souvent sur le pont des navires de commerce, à peu près au centre : c'est le *roufle* ou *rouf* *fig. 205, R*, où sont



La POMPE MOBILE à bord.

Cl. Bougault.



TIMONIER à la ROUE du gouvernail.

Cl. de M. A. Bergot.

logés les matelots ; on y trouve aussi la cuisine et quelques autres installations.

La surface extérieure du navire au-dessus de la flottaison prend différents noms : à l'arrière, c'est la *fesse* ; à l'avant, c'est la *joue* ; sur le côté, c'est le *travers* ou la *hanche* *fig. 206, H.*

Le *maitre bau* est l'endroit le plus large du bâtiment.

Si, étant à l'arrière du navire, on fait face à l'avant, le côté de gauche est *bâbord*, celui de droite est *tribord*. Cependant, à cause des erreurs possibles d'après la similitude de

la terminaison, on remplace souvent à présent ces deux mots par « droite » et « gauche », notamment sur les navires de guerre.

On dit qu'un objet, une poulie sont *en abord*, quand ils sont tout contre l'une ou l'autre muraille.

Le gouvernail. — Un des organes essentiels du navire est le gouvernail : cet appareil se compose d'une pièce de bois appliquée sur une mèche, laquelle est retenue contre l'étambot par un système de ferrures qui lui permet de prendre différentes positions par rapport à l'axe du navire. La mèche traverse l'arrière du navire, dépasse le pont de la *dunette*, et porte une barre semblable à la barre franche d'un canot. Mais, comme cette barre ne pourrait être manœuvrée à la main, on la fait aller d'un bord ou de l'autre au moyen d'une chaîne ou *drosse*, qui est mise en œuvre par une *roue* munie de poignées.

La roue du gouvernail est un des premiers objets qui frappent la vue sur le pont de la *dunette* ; en face se trouve l'*habitatice* *fig. 207*. A., guerite vitrée qui renferme la boussole ou *compas de route* *fig. 207*.

On remarque encore, sur le pont supérieur, les *claires-voies* *fig. 213*, sortes de fenêtres disposées à plat, qui sont des

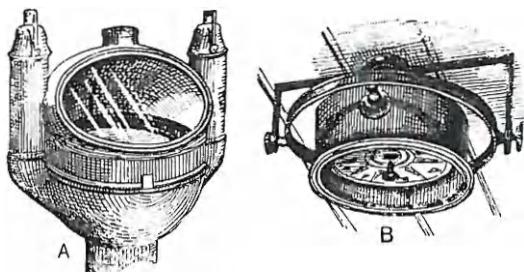


FIG. 207. - COMPAS.
A, habitude; B, compas renversé.

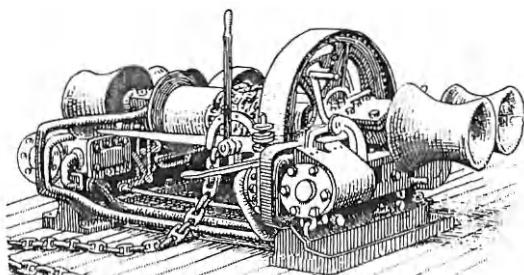
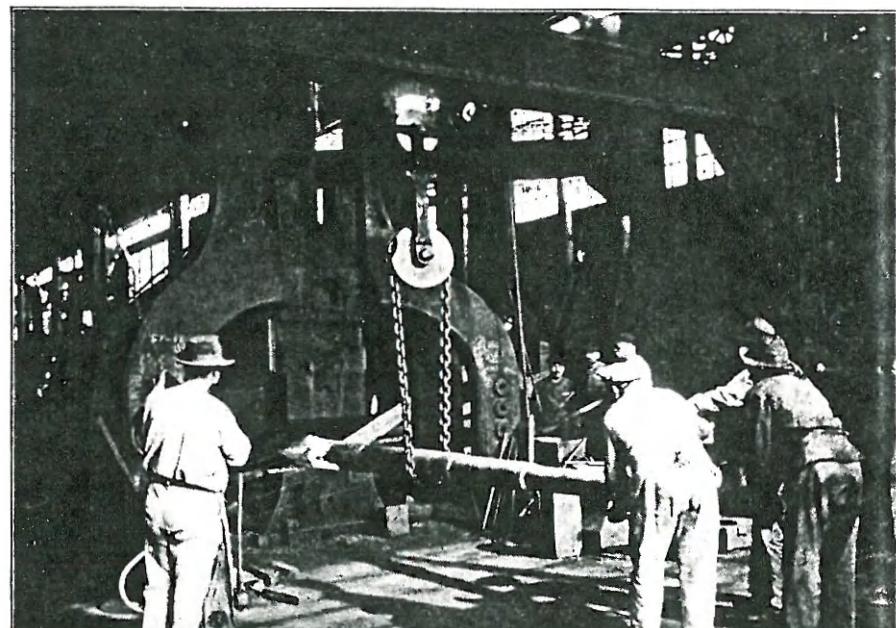


FIG. 208. - GUINDEAU à vapeur.



CL. A. Pineaud.

FORGEAGE AU MARTEAU-PILON, d'une mèche de gouvernail.

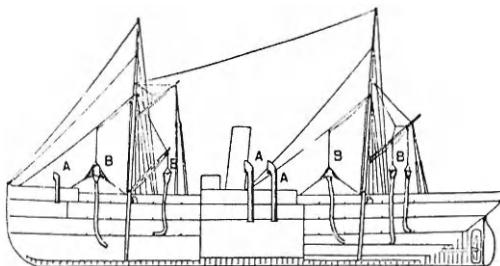


FIG. 209. - MANCHES à VENT.
A, en bâle; B, en toile.

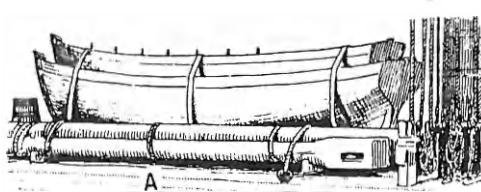


FIG. 210. - SAISINES retenant les DROMES.



FIG. 211. - BOUCLES.



FIG. 212.
AMARRAGE sur taquet.

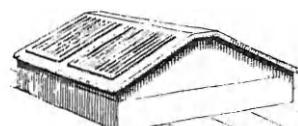


FIG. 213. - CLAIRE-VOIE.

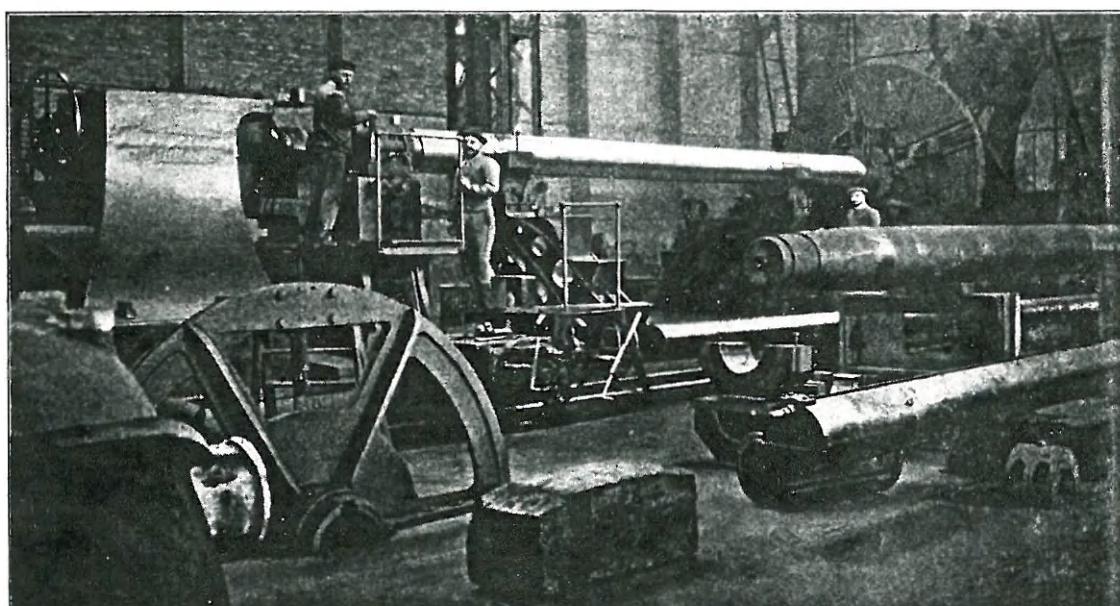
tinées à éclairer et à aérer l'intérieur de la dunette ou du roufle; les *manches à vent* (fig. 209), tuyaux à embouchure très évasée que l'on tourne du côté du vent, et qui conduisent dans les logements l'air extérieur; les pompes, ou la pompe, que l'on manœuvre d'heure ou de quart en quart, dans le but d'extraire de la

cale l'eau qui s'y serait introduite à travers les bordages, malgré le calfatage, ou par voie d'eau. Il y a encore une autre pompe celle-ci destinée à amener sur le pont l'eau qu'elle puisse directement dans la mer. Le *cabestan*, qui sert aux manœuvres à force, est placé sur le gaillard d'avant, en bas duquel se trouve le *guindeau* (fig. 208), dont on se sert pour rentrer la chaîne et remonter l'ancre à la surface.

Des *boucles* (fig. 211), anneaux de fer articulés, sont fixés de distance en distance dans le pont, et servent à crocheter les pouliers, à passer des saisines, etc. Entre la dunette et le rouf de chaque bord du grand panneau, la mâture de recharge est couchée sur des chantiers, et solidement attachée au pont à moyen de *saisines* (fig. 210). A de corde passant dans des boucles du pont : ce sont les *dromes* (fig. 210).

Puisque nous avons parlé du grand panneau, disons qu'il y généralement trois panneaux sur le pont même : le grand est au centre, le petit panneau est à l'arrière du guindeau, le panneau arrière est sur l'avant de la dunette. Comme ils sont solidement fermés avec soin quand le navire est à mer, on communique avec la cale par deux écoutilles petites, dont l'une s'ouvre sous le gaillard d'avant, et l'autre dans la dunette, tout à fait à l'arrière.

De chaque côté du navire, à l'avant et à l'arrière, en abord



Un arbre de couche au TOUR HORIZONTAL (Forges et Chantiers de la Méditerranée).



ATELIER DES TURBINES, aux Forges et Chantiers de la Méditerranée : Soudage et Assemblage des ailettes.



Pl. A. Pineaud.

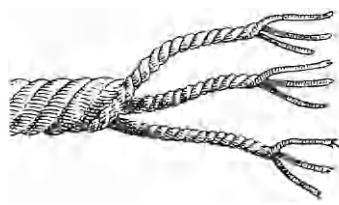


FIG. 214. — GRELIN.

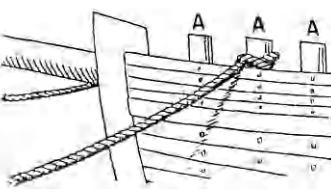
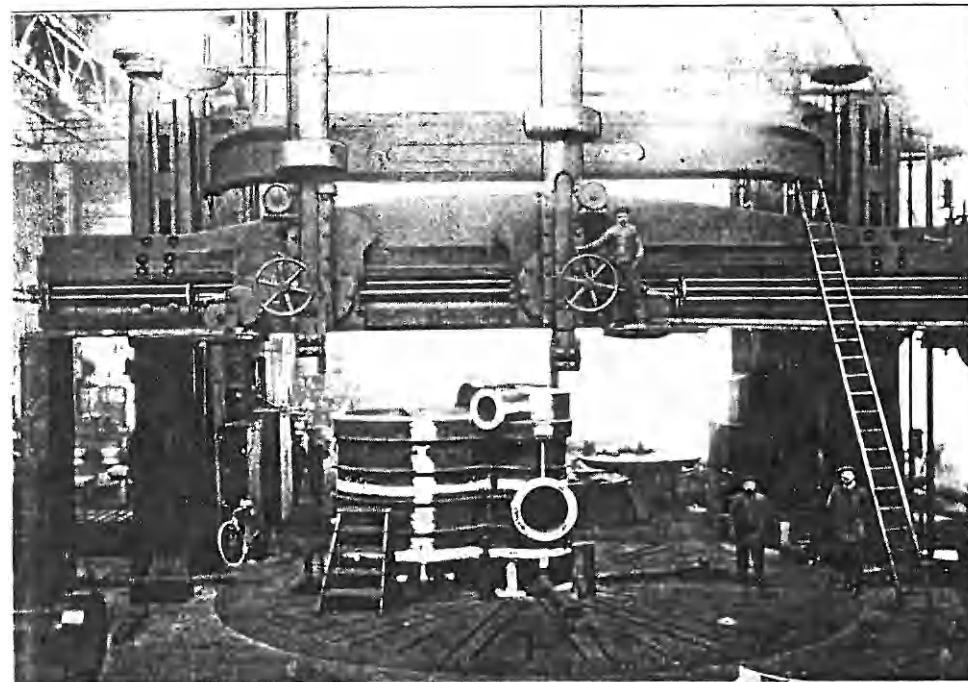


FIG. 215. — JAMBETTES (A).

nt des *bittes*, pièces de bois ou de fonte plantées verticalement deux par deux sur des pièces de la membrure; elles servent à tournage des plus grosses *manœuvres* ou, dans le port, des *amarres* du navire.

Notons en passant que les cordes employées à bord portent le nom générique de *filin*. Celles qui servent à manœuvrer les vergues, les voiles s'appellent des *manœuvres courantes*; celles qui sont installées à poste fixe pour consolider les mâtures s'appellent les *manœuvres dormantes*. Une *amarre* est un corde qui retient un bateau à terre *fig. 212*.

Un *grelin* est un cordage formé de plusieurs éléments de cordes plus petits *fig. 214*: quand il est très gros, c'est un *câble*.



Machine du Jean-Bart au TOUR VERTICAL (Forges et Chantiers de la Méditerranée).

Les pavois ou plutôt les *jambettes* *fig. 215*, A, qui continuent les couples au-dessus du pont sont percées en quelques endroits de *clans*, dans lesquels sont fixés des *rées* ou *rouets* de poule: ils servent au passage de certains cordages.

Sur la muraille du navire, à l'extérieur, on remarque les porte-haubans qui font saillie, comme des tablettes, en regard de chaque mât: ce sont des pièces de bois prises dans la membrure, et sur lesquelles se fixent à demeure les *caps de mouton*, sortes de pouliés sans réas, qui servent à *riider* raidir les haubans des bas mâts. Il y a de chaque côté du navire autant de porte-haubans que de mâts.

Enfin, de chaque côté du navire, et aussi parfois à l'arrière, on voit se dresser les *portemanteaux*, qui servent à hisser le long du bord les embarcations *fig. 216*.

Les principaux objets et dispositions que l'on remarque sur le pont d'un navire se retrouvent presque tous sur le pont d'un bateau, à l'exception du roule, des gaillards, des porte-haubans. Mais, on l'a dit plus haut, il y a un rapport étroit entre les détails, les dispositions intérieures d'un navire et ceux d'un bateau: et quiconque a vécu sur *celui-ci* ne sera pas dépayssé ou embarrassé en passant sur *celui-là*.

La mâture. — La mâture d'un navire est l'ensemble de ses *mâts* et de ses *vergues*. Les mâts sont des pièces de bois fixes, et les vergues des pièces de bois mobiles sur ou le

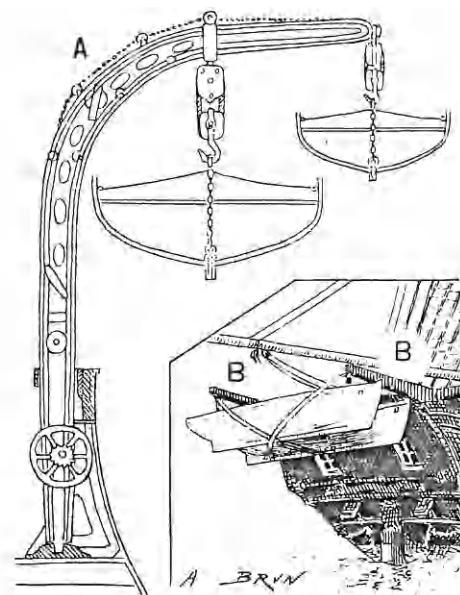


FIG. 216. — PORTEMANTEAUX.
A, en fer; B, de poupe.

long des mâts, ou autour d'eux : l'ensemble des mâts et des voiles sert à établir et à orienter la *voiture*. L'ensemble de la mâture et des cordages constitue le *gréement*. Les *haubans* consolident les mâts en les tirant vers l'arrière de chaque bord; les *étais* les rident vers l'avant. Nous prendrons comme type la mâture d'un *trois-mâts* *fig. 220*.

Chaque mât se compose de plusieurs parties qui portent elles-mêmes le nom de mât: ainsi, le mât de misaine se dit de ce mât lui-même, et de l'ensemble de la mâture qu'il supporte. Ces parties sont :

1^o Le bas mât, dont le pied est fixé sur la carlingue dans une *emplanture*, et qui, par conséquent, traverse le pont ou les ponts; 2^o le mât de hune, qui fait suite au bas mât; 3^o le mât de perroquet, qui fait suite au mât de hune.

Chacun de ces mâts est tenu dans le prolongement de l'autre par le *chouque* *fig. 217*. C'est un billot de bois dur, plat, ovale, cerclé de fer: il est percé de deux trous : l'un carré par lequel le chouque se fixe sur le tenon du mât inférieur, l'autre rond dans lequel passe le mât supérieur.

La tête du bas mât porte deux pièces de bois appelées *jottereaux*, sur lesquelles se placent les *élongis*, fortes barres de chêne disposées dans le sens de la longueur du navire, et sur lesquelles est fixée la *hune* *fig. 218*, qui est *capelée* sur la tête du bas mât.

La hune est une plate-forme en demi-lune, arrondie à sa partie avant pour faciliter le jeu des voiles : elle sert à donner l'écartement suffisant aux haubans du mât de hune. On appelle *trous du chat* deux ouvertures carrées, une sur chaque côté de la hune, par lesquelles passent les haubans capelés sur la tête du mât, et par où les gabiers peuvent grimper dans la mâture supérieure : on peut aussi monter dans la mâture supérieure en passant en dehors de la hune, par les *gambes de revers*, sortes de contre-haubans qui se fixent sur le bord de cette plate-forme et sur un cercle de fer entourant le mât, et sur lesquels sont disposées des *enfléchures*.

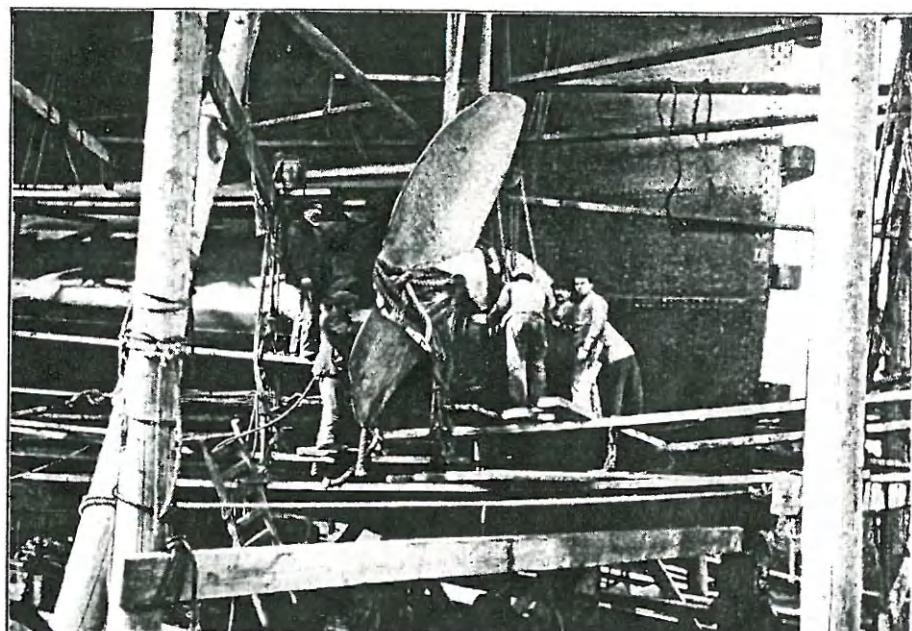
Une installation analogue se voit en haut du mât de hune, mais elle est plus simple, et ne comporte pour ainsi dire que des poutres de hune : ce sont les *barres de perroquet*.

Chacun des mâts supérieurs est maintenu en l'air par une *clef*, pièce de fer qui traverse la *caisse* et repose sur les élongis celle du mât de hune ou sur les barres de perroquet (celle du mât de perroquet).

Cet ensemble de



FIG. 217. - CHOUQUE. FIG. 218. - HUNE.



CL. A. Pinchaud.
Mise en place d'une HÉLICE (Forges et Chantiers de la Méditerranée).

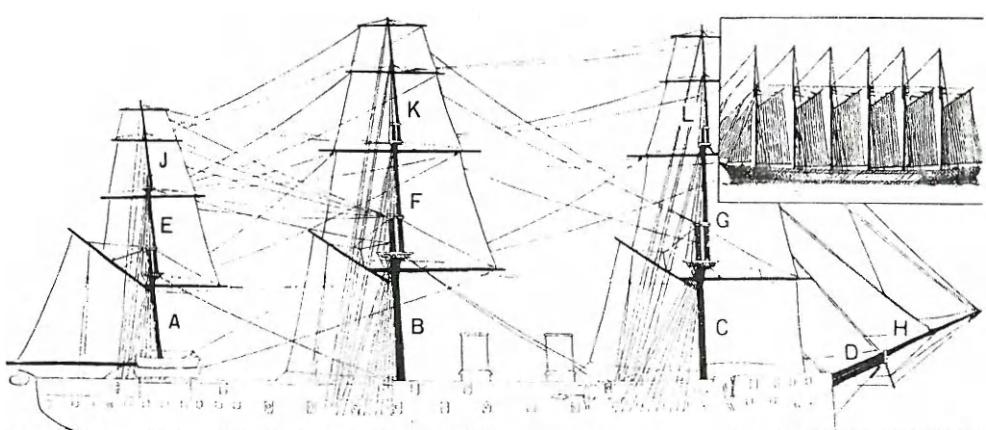
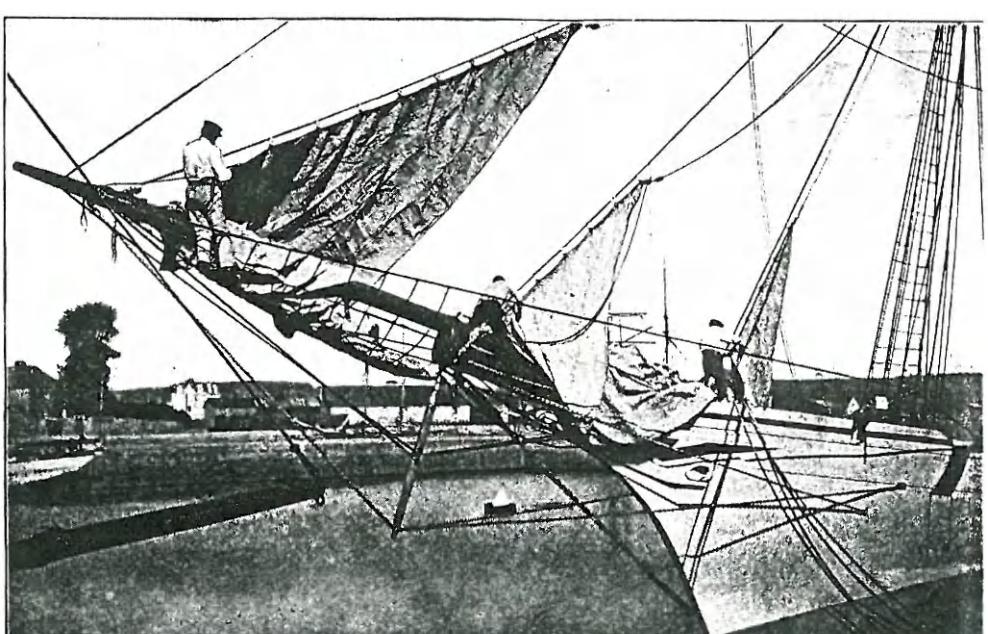
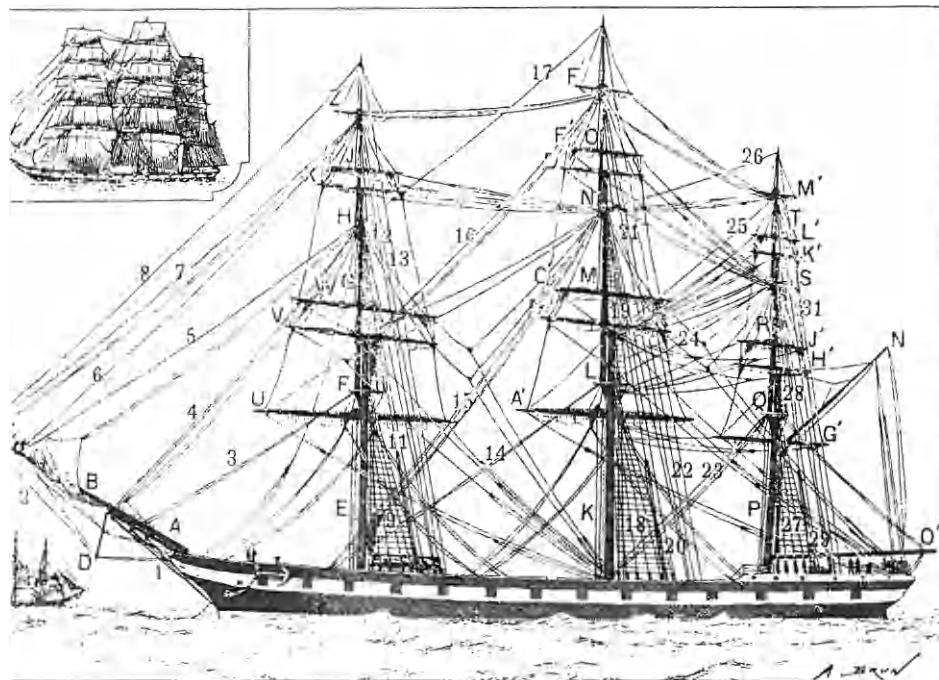
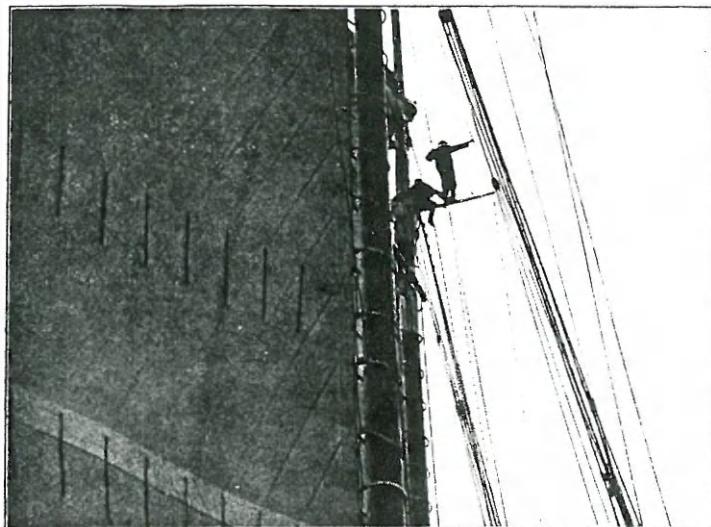


FIG. 219. - Plan de MATURE.
A, arimon; B, grand mât; C, misaine; D, beaupré; E, perroquet de fondé; F, grand hunier; G, petit hunier; H, bout-dehors de foc; I, pernache; K, grand perroquet; L, petit perroquet. — Dans l'angle : *Gobette à six maîtres*.

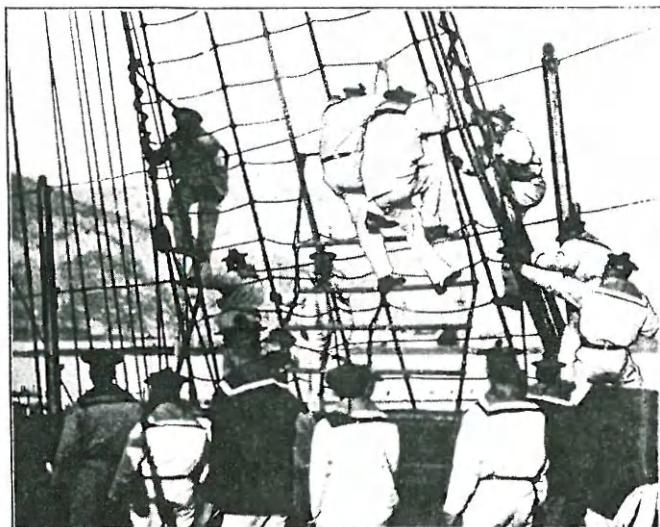


Le MAT DE BEAUPRÉ d'une goélette.





GABIERS dans la MATURE.



GABIERS dans les HAUHANS.

CL. Bougant

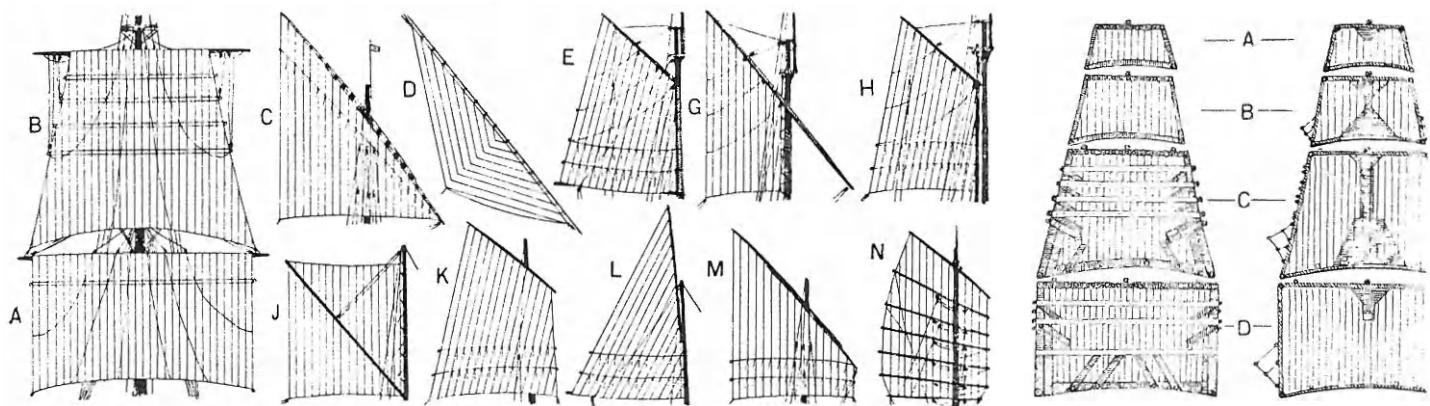


FIG. 223. — Différents types de VOTLES.

A, basse voile carrée; B, voile carrée, hunier; C, triangulaire sur antenne, voile latine; D, triangulaire sur draîle; E, aurique sur corne et hôme, brigantine; G, aurique sur antenne, ancien arimon; H, aurique sur mât de senau; J, quadrangulaire sur lîvarde, voile à lîvarde; K, trapézoidale sur vergue, voile au tiers ou à houreat; L, triangulaire sur vergue, voile de houari; M, quadrangulaire sur antenne, voile arabe; N, sur lattes, voile chinoise.

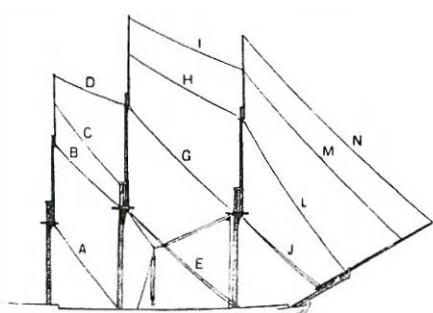


FIG. 225. — ÉTAIS.

A, étai d'artimon; B, étai de perroquet de fougne; C, étai de porroche; D, étai de flèche ou de cacaotis de perruche; E, grand étai; G, étai du grand mât de hune; H, étai de grand perroquet; I, étai de flèche ou de grand cacaotis; J, étai de misaine; L, étai du petit mât de hune; M, étai du petit perroquet; N, étai de flèche ou de petit cacaotis.

Les *marchepieds* sont les cordages disposés à poste fixe au-dessous de la vergue, afin que les gabiers puissent aller jusqu'aux extrémités pour la manœuvre des voiles. Les *bras* sont des manœuvres fixées à chaque extrémité; ils servent à faire prendre à la voile les positions nécessaires par rapport à l'axe du navire, c'est-à-dire à les orienter.

Les voiles. — Les voiles (fig. 223 et 224) sont des pièces de toile destinées à utiliser l'action du vent.

Elles sont formées de lées de forte toile, assemblées par des doubles coutures; leurs formes sont variables, mais elles sont

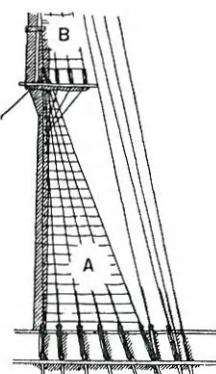


FIG. 226.
HAUBANS.
A, de bas mât; B, de hune.

toujours bordées sur des *ratingues*, fortes cordes qui content la surface, et les empêchent de se déchirer.

Les voiles sont de deux sortes: les voiles *carrées* et les *auriques* ou *latines*.

Les voiles carrées sont celles dont le plan est perpendiculaire au plan longitudinal du navire, ou à peu près: elles sont bâties et orientées au moyen de deux vergues; elles sont grées sur la vergue supérieure, et par deux manœuvres lées *écoutes* elles sont fixées aux extrémités de la vergue inférieure.

Quand la voile, au lieu d'être orientée, comme elle l'est à repos, perpendiculairement à l'axe du navire, est orientée ou moins obliquement, l'écoute qui est du côté du vent s'aflamme.

Les voiles carrées portent, sur chaque mât, les suivants:

Au mât de misaine, en commençant par le pont: La misaine, le petit hunier, le petit perroquet, le petit cacaotis.

Au grand mât:

La grand'voile, le grand hunier, le grand perroquet, le cacaotis.

Au mât d'artimon:

Le perroquet de fougne ou hunier d'artimon, la perruche ou de perruche. Il n'y a pas de basse voile carrée à d'artimon.

En dehors de ces voiles carrées, on rencontre des auriques disposées longitudinalement; ce sont:

Les fœs, voiles triangulaires, allant du mât de misaine au mât de beaupré;

Les voiles d'étai, sortes de fœs installés entre deux consécutifs, et les voiles goélettes ou voiles auriques, d'après le type est la brigantine, manœuvrée et établie à l'aide

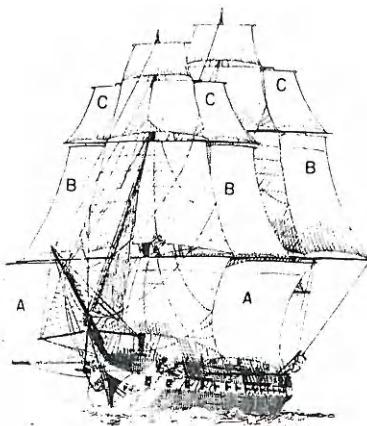
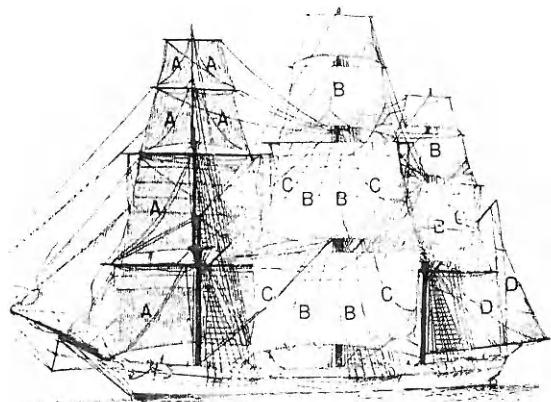


FIG. 227. - CARGUES.

A, cargue-point; B, cargue-fond; C, cargue-houline; D, cargues de la brigantine.

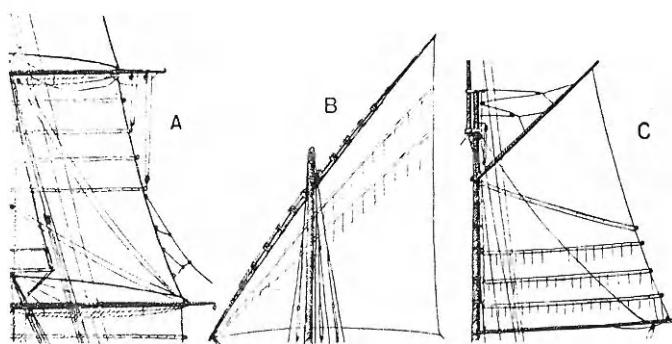


FIG. 229. - RIS.

en haut, des voiles carrées; B, en éventail, des voiles latines; C, par en bas, des voiles auriques et à bourrelet.

et d'un gui, placée à l'arrière des trois-mâts. D'autres auriques sont les voiles *au tiers* ou *à bonnettes*, dont la tête s'appuie au mât par le tiers des allonges, et les voiles *arête*, qui n'ont qu'une vergue diagonale.

s ris et les bonnettes. — Les voiles, qu'elles soient carrées itines, ont une surface calculée pour un vent d'intensité moyenne.

Le vent devient très fort, on amène les voiles, ou on les réduit, au moyen de manœuvres appelées *cargues*, qui embrassent la toile et la serrent contre sa vergue *fig. 227*.

Si il peut arriver que, sans être assez violent pour nécessiter la suppression de la surface de la toile sur laquelle il agit, il fraîchisse assez pour qu'il faille la diminuer. Cela se fait en *enlever des ris* *fig. 229*.

Et effet, la voile est divisée, dans le sens de la largeur, en ces équidistances, munies chacune d'une rangée de *garçettes*, bouts de corde qui traversent la toile et pendent librement contre elle. S'agit-il de réduire la surface : on attache les garçettes de la première bande au-dessus de la vergue supérieure si c'est une voile carrée, au-dessous de la ralingue si c'est une voile aurique : on a ainsi serré la bande de toile comprise le bord de la voile et les garçettes : on a pris le *premier ris*, peut prendre ainsi deux, trois, même *quatre ris* : quand pris le dernier, on est, comme l'on dit, *au bas ris*, et la voile est inutile de moitié. Cette manœuvre est dure et dangereuse, par mauvais temps ou grosse mer, car les hommes sont obligés de grimper dans la mâture, et, arc-boutés sur les vergues, de nouer les garçettes dans cette périlleuse position.

Si s'est-on ingénier à réaliser des systèmes permettant de faire des ris sans « envoyer les hommes en haut ». Le plus connu est celui de la *double vergue* : on l'applique surtout aux navires. Le hunier est partagé en deux parties : la partie inférieure, comprenant la surface de la voile qui subsiste quand on a enlevé le dernier ris, s'appelle le *fire*; l'autre partie s'appelle le *staysail*. Une vergue supplémentaire se trouve entre les deux. S'agit-il de prendre le bas ris : on « amène » simplement la

vergue du « volant », et la surface de la voile se trouve réduite à celle du « fixe ». Dans les navires de commerce modernes, tous les huniers sont ainsi doubles, et sur les très grands voiliers à 3, 4 et 5 mâts il y a même des doubles perroquets.

A bord des petites goélettes qui sont, en Islande, la pêche de la morue, on a, au mât de misaine, un seul hunier, appelé *hunier à rouleau* : la voile est enverguée à la façon d'un store, sur un rouleau fixé à la vergue supérieure, et que l'on enroule d'en bas afin d'en diminuer la surface à volonté. Dans certains petits bateaux, il y a des fous à rouleaux.

On a souvent besoin, quand la brise « mollit », d'augmenter la surface de toile offerte au vent. Pour cela on se sert des *bonnettes* *fig. 228*, A, B, C.

Ce sont des voiles supplémentaires, établies sur des *bouts-dehors*, bouts de vergue qu'on fait glisser le long des vergues principales : les bonnettes portent le nom des voiles auxquelles elles sont adjointes. On remarque à l'extrémité de chaque vergue un clou vertical, dans lequel passe une des écoutes de la voile supérieure ; puis un ou deux pitons, servant au passage des *rabans d'empointure*, pour enverguer la voile ou prendre des ris : enfin, sur toute la longueur est fixée une pièce de bois légère qui en est tenue un peu écartée : c'est la *filière d'envergure*, sur laquelle on attache de très près la *ralingue d'envergure* de la voile. Elle sert aussi, grâce à une disposition spéciale, de filière de ris, et, à cet effet, elle porte des garçettes au moyen desquelles se prennent les ris quand il est nécessaire de réduire la surface de la voile.

Les vergues. — Les vergues *fig. 230* portent le nom des voiles qui sont enverguées dessus ; de plus, leur nom indique le mât auquel elles appartiennent. Ce sont, pour chaque mât :

La basse vergue, qui porte la basse voile ; la vergue de hunier fixe, la vergue de hunier volant, portant chacune un de ces deux huniers ; la vergue de perroquet, la vergue de cacatois.

On les désigne donc comme suit, par exemple :

La grand' vergue : celle du grand mât ; la vergue de misaine ; la basse vergue du mât de misaine ; la vergue du grand hu-

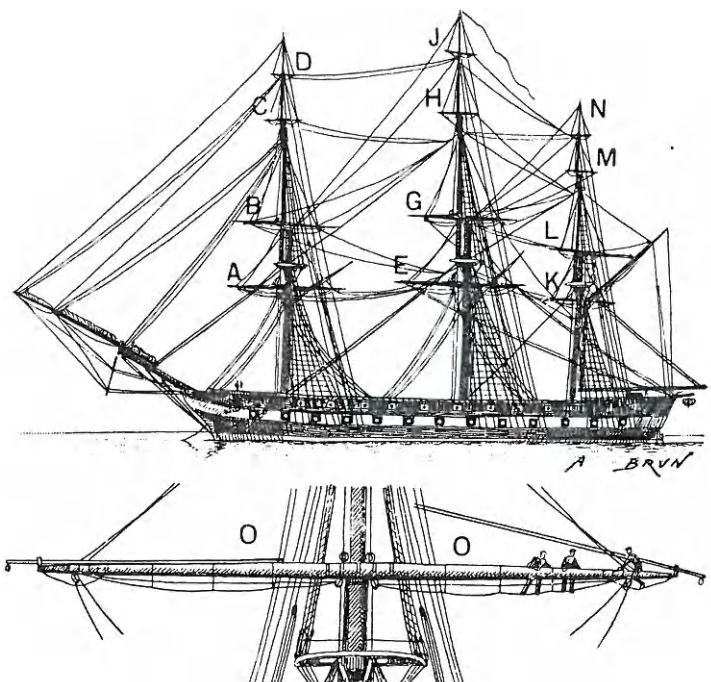
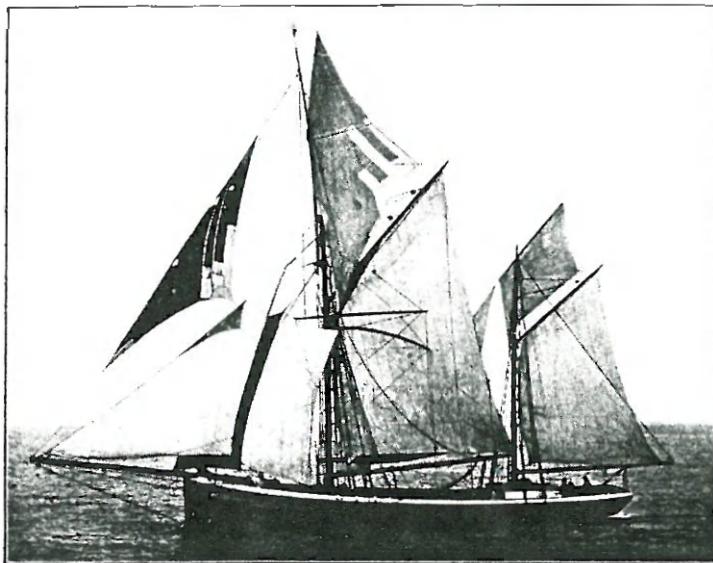
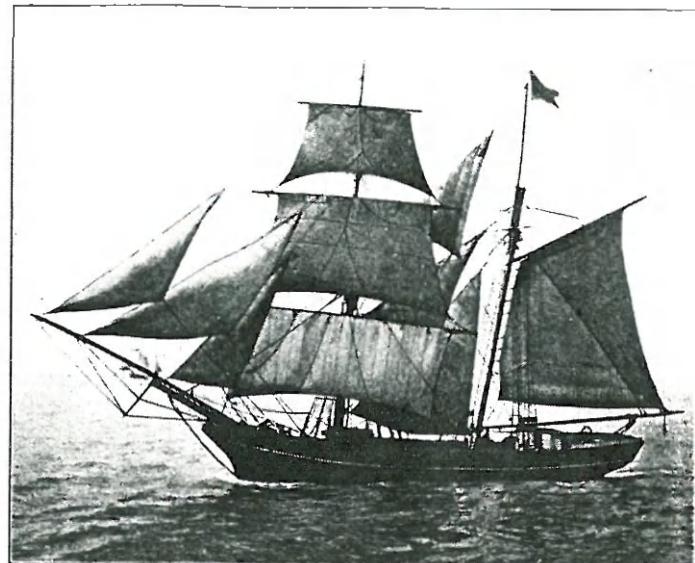


FIG. 230. - VERGUES.

A, de misaine; B, de petit hunier; C, de petit perroquet; D, de petit cacatois; E, grand hunier; G, de grand perroquet; H, de grand cacatois; I, de barre ou d'artimon; J, de perroquet de sougne; M, de perrache; N, de cacatois de perrache; O, de hunier, amène.



Mâture et voilure d'un KETCH.



Mâture et voilure d'un BRICK-GOÉLETTE.

nier, du grand perroquet, etc. La basse vergue et celle du hunier fixe sont seules fixes. Les autres se hissent le long de leur mât respectif au moyen d'une drisse. Chaque drisse porte le nom de la voile dont elle soulève la vergue; exemple : la drisse du grand perroquet, du petit hunier volant, etc.

Revenons un peu sur l'avant, pour remarquer une pièce de bois placée presque verticalement sous le beaupré : c'est la *martingale*, qui sert, avec les deux *vergues de ciradière*, à donner aux haubans et étais des bouts-dehors l'écartement nécessaire pour assurer leur tension.

On appelle *phare* l'ensemble des voiles appartenant à un même mât : toutefois ce terme ne s'applique guère dans la pratique qu'aux voiles carrées : on dit alors que le navire « est pourvu de phares carrés », pour le distinguer de ceux qui portent seulement des voiles *goélettes* (latines et auriques).

Sur les navires pourvus seulement de voiles latines et auriques, les vergues proprement dites n'existent pas, et, dans ce cas, il n'y pas de mât de hune, ni de mât de perroquet : le mât se compose seulement du bas mât et du mât de flèche; les voiles auriques se hissent sur une corne, et se bordent soit sur un gui, soit sur la muraille même. Nous indiquerons en détail le gréement aurique dans le chapitre consacré à la navigation de plaisance, les voiles auriques ou latines étant à peu près les seules en usage à bord des *yachts*.

Les bateaux de pêche et les petits caboteurs en général rentrent dans la catégorie des navires grés de cette façon.

Divers types de navires à voiles. — Les navires se distinguent d'après le nombre de leurs mâts, et d'après le genre de leur voilure, qui est carrée ou latine: du reste, un navire pourvu de voiles carrées porte aussi entre chaque mât des voiles latines, appelées *voiles d'étais*.

Les types de voiliers les plus compliqués sont les *quatre-mâts*, munis soit de quatre phares carrés, soit de trois phares carrés et d'un mât-barque. On a même construit en France et en Allemagne des *cinq-mâts*, et en Amérique une goélette à *sept mâts*.

Ensuite viennent les *trois-mâts frances* ou *trois-mâts carrés*, qui ont des voiles carrées à chaque mât, et les *trois-mâts-barques*, qui n'ont pas de voiles carrées au mât d'artimon.

Le *brick* et la *goélette* n'ont que deux mâts : grand mât et mât de misaine; mais le *brick* ne porte que des voiles carrées, tandis que la *goélette* ne porte que des

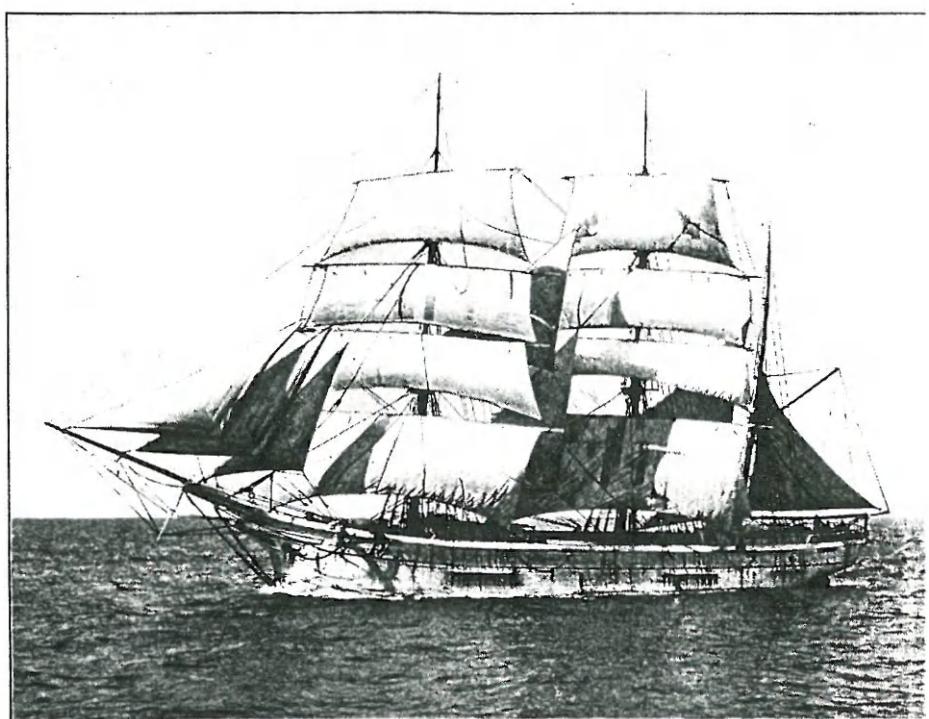
voiles latines; il en est de même du *ketch*. Entre ces deux types se place le *brick-goélette*, qui porte des voiles carrées à l'avant et des voiles latines à l'arrière.

Il existe aussi des *trois-mâts-goélettes*, qui ont un phare à l'avant et des voiles latines aux deux autres mâts, et des *goélettes à trois mâts*, dont le mât de misaine porte deux voiles carrées, et une misaine aurique.

Quel que soit le type du bâtiment, les voiles de l'avant ou, conservent sensiblement la même disposition; elles sont hissées par leur point d'amure sur le beaupré ou le bout-dehors et bissent le long d'une *draille* au moyen d'une drisse, et se lèvent au moyen de leur écoute sur la muraille à l'avant du navire.

Les différentes mâtures et voilures dont on vient de parler conviennent à des navires. Les bateaux proprement dits comportent un gréement plus simple, mais qui varie encore, pour des bateaux de même tonnage, suivant les régions. Nous donnons des figures en parlant de la pêche.

D'une façon générale, les bâtiments côtiers, caboteurs pêcheurs, de faible tonnage, ont un gréement comportant plus de voiles auriques que de voiles carrées, tandis que c'est l'inverse pour les grands navires, destinés au long cours.



Voilure d'un TROIS-MÂTS-BARQUE au plus près.

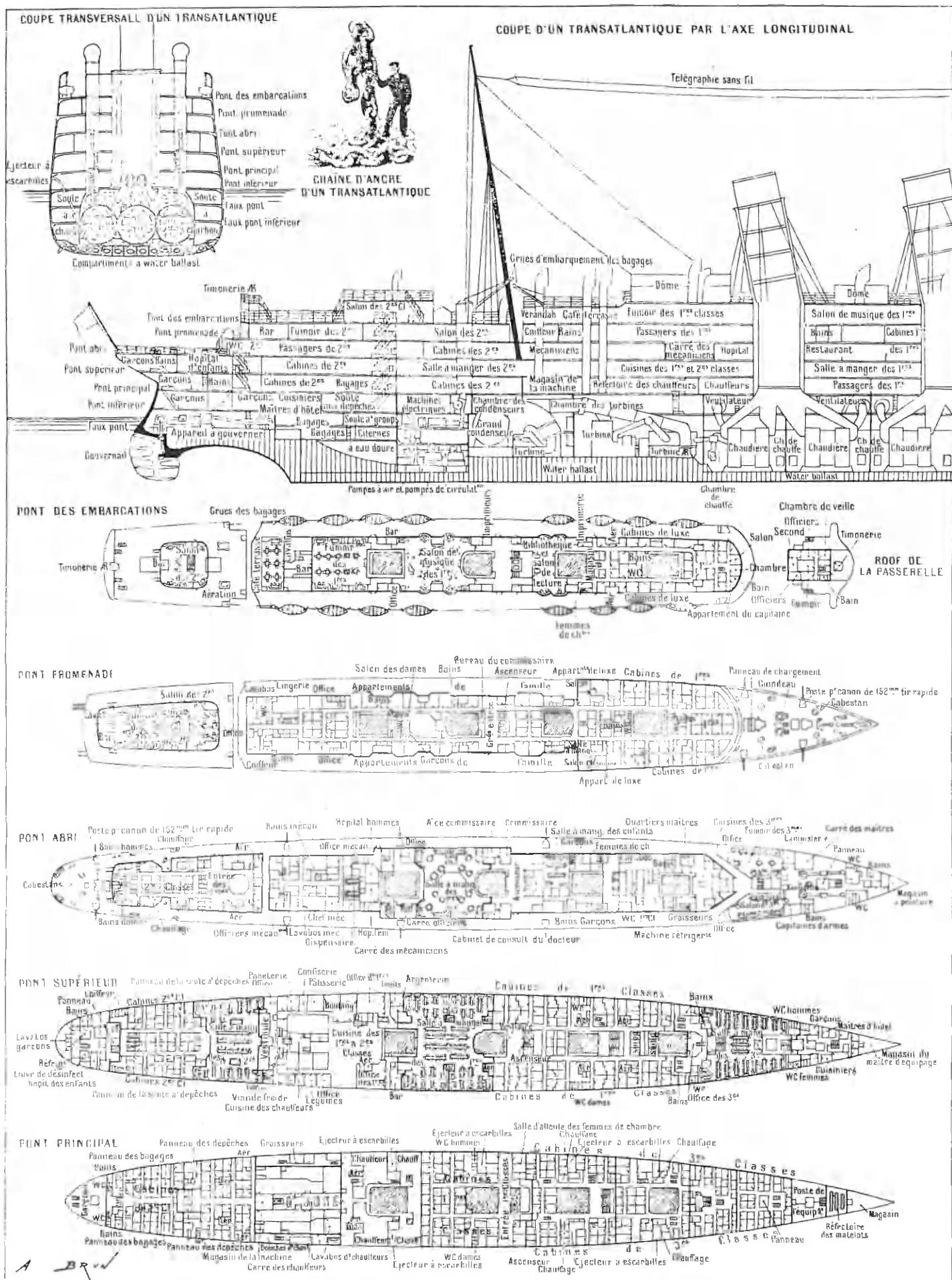


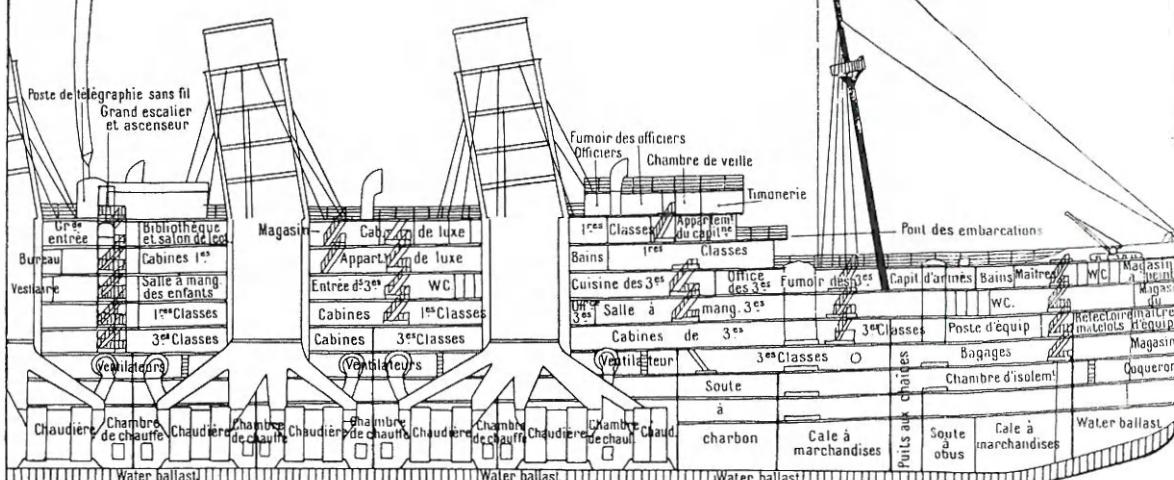
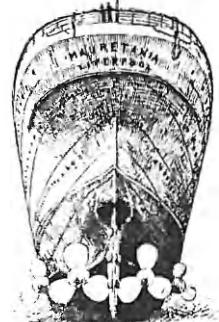
FIG. 231. — PAQUEBOTS TRANSATLANTIQUES: coupes, et plans des ponts.

LES GRANDS PAQUEBOTS

COUPE D'UN TRANSATLANTIQUE PAR L'AXE LONGITUDINAL

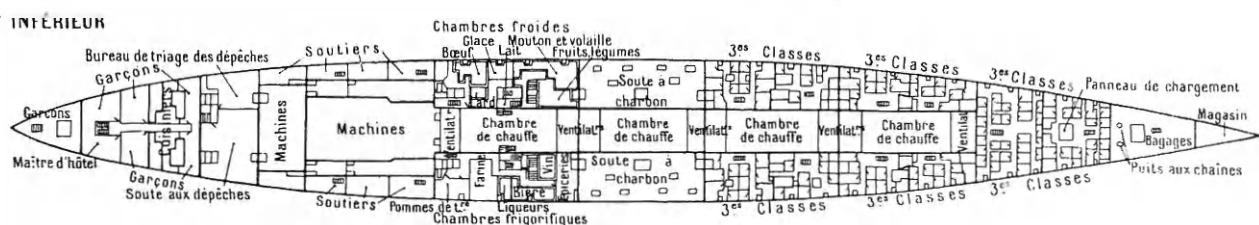
TRANSATLANTIQUE | VU PAR L'ARRIÈR

Télégraphie sans fil

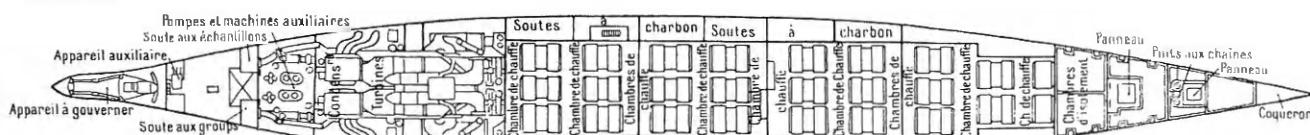


- Pont promenade
- Pont abri
- Pont supérieur
- Pont principal
- Pont inférieur
- Faux pont

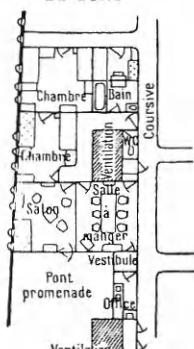
FONT INFEBIUM



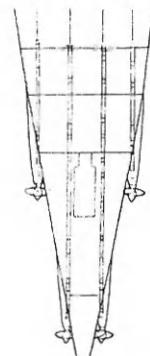
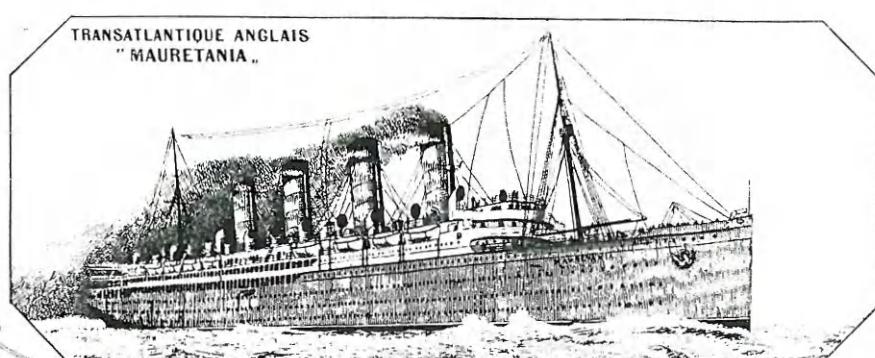
FAUX PONT



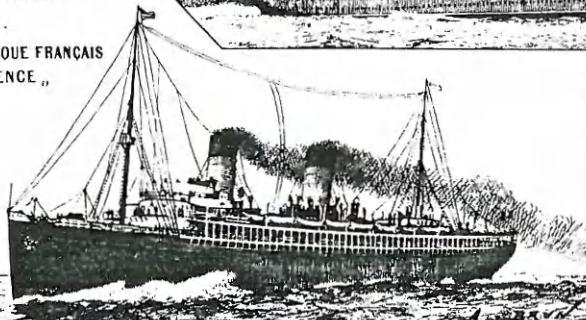
APPARTEMENT DE LUXE



DISPOSITION DES HÉLICES ET DES LIGNES D'ARBRES



TRANSATLANTIQUE FRANÇAIS
" PROVENCE "



TRANSATLANTIQUE ALLEMAND
"KRONPRINZESSIN
CECILIE"

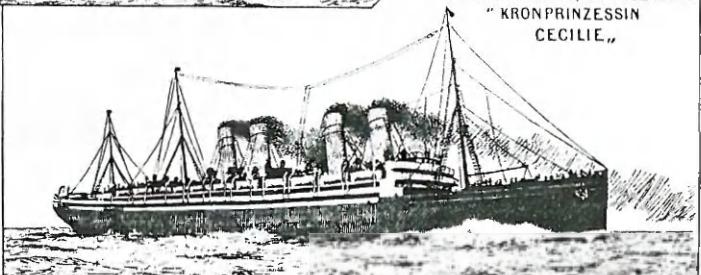
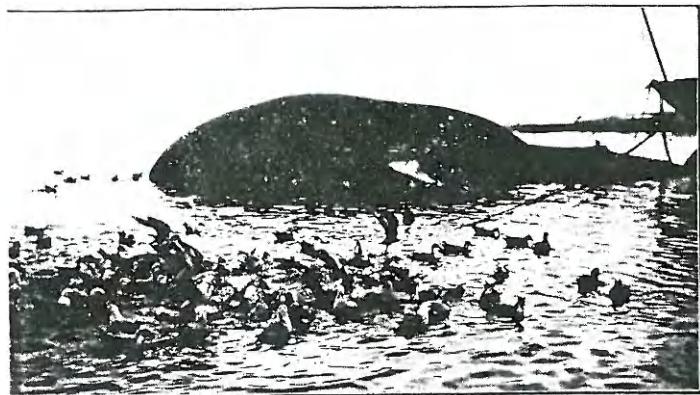
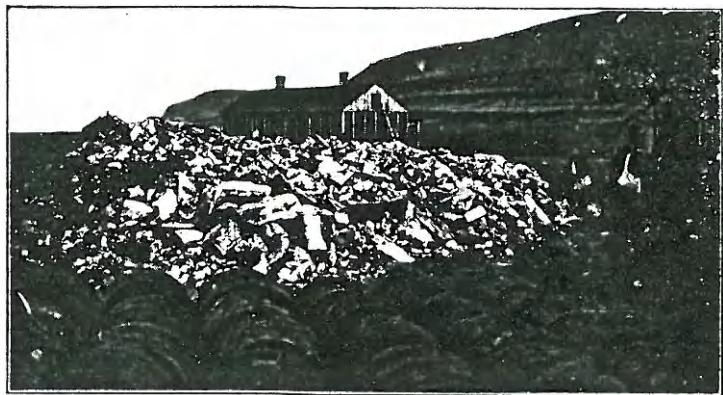


FIG. 232. — PAQUEBOTS TRANSATLANTIQUES; coupe longitudinale (partie), plans et élévations.



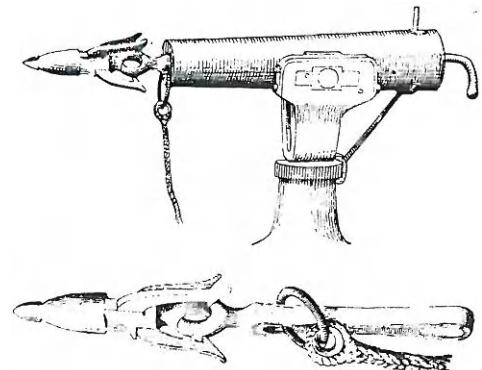
CAPTURE D'UN BALEINOPTÈRE et sa PRÉPARATION, au Spitzberg.



Cl. du Dr Richard.



CAPTURE DE BALEINOPTÈRES à Tromsø (Norvège).

FIG. 235.
CANON LANCE-HARPON et harpon-obus.

principalement pratiquée par les Américains et les Anglais : des centres les plus importants de ces pêches est la mer de Bering.

Les cachalots vivent principalement dans les régions de la mer torride, entre les tropiques, où les eaux sont plus chaudes. Les baleines étaient autrefois très nombreuses sur nos côtes, et notamment dans le golfe de Gascogne où les pêchaient les pêcheurs de nos Basques actuels.

Elles se sont éloignées, soit à la suite de changements inconsidérés dans la nature sous-marine, soit aussi peut-être parce que l'instinct les a poussées à fuir les pêcheurs qui les harcèlent sans cesse.

On tue les baleines et les cachalots avec des harpons et des

lances : autrefois, ces engins étaient manœuvrés à la main, et il fallait poursuivre le monstre à l'aide d'une embarcation appelée *baleinière*, qu'on détachait du navire quand on apercevait un *cétacé* (fig. 233), puis, lorsqu'on était à portée, on lui plantait le harpon ou la lance dans le corps. Ce procédé très dangereux est aujourd'hui à peu près abandonné, surtout dans les mers d'Europe : c'est avec un petit canon qu'on lance le *harpon-obus* (fig. 235) : les pêcheurs évitent ainsi le danger de côtoyer dans un faible bateau le corps de l'énorme animal.

On pêche la baleine et le cachalot pour l'huile que donne leur couche épaisse de lard : pour les fanons de la baleine, avec lesquels on fabrique un grand nombre d'objets divers ; pour les dents, ou défenses, du cachalot, qui sont d'ivoire très apprécié ; enfin pour le *spermaceti* ou blanc de baleine, substance que l'on retire de la tête du cachalot, et qui sert à fabriquer des bougies de luxe.

La chasse acharnée faite aux baleines en diminue tellement le nombre, que, comme l'éléphant d'Afrique, ces géants de la Mer finiront par disparaître, si l'on ne prend pas de mesures pour assurer la conservation de leur espèce.

Ceux qui se livrent à cette pêche prennent le nom de *baleiniers* : on dit de même : un navire baleinier, ou plus simplement : un baleinier.

La grande pêche comprend, outre la chasse aux phoques (fig. 143) et aux morses (fig. 144), la pêche des marsouins (fig. 140), et la pêche du corail : si l'on range cette dernière dans cette catégorie, c'est en raison de l'éloignement des parages où elle est pratiquée. Disons pourtant que ces pêches n'occupent guère de bâtiments français, et ce n'est que pour mémoire que nous les citons ici.

Pêche à la morue. Islande. — La pêche à la morue est classée comme grande pêche, moins à cause des dimen-



MORUTIERS de Paimpol : Bénédiction de la flottille, avant le départ.

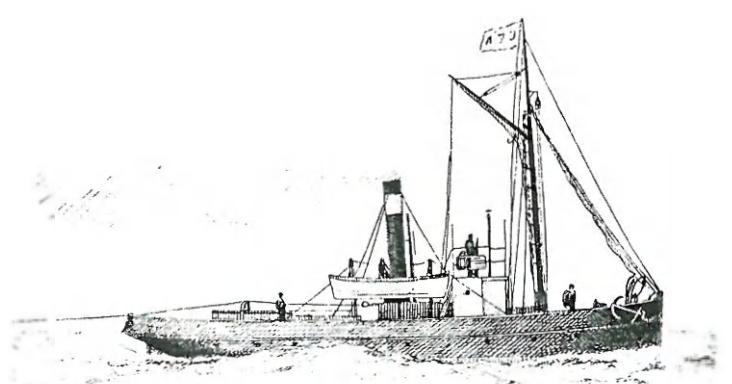


FIG. 264. - REMORQUEUR de la marine marchande.

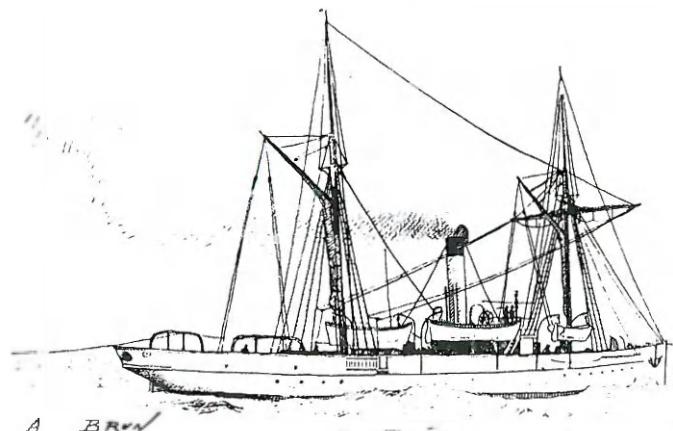


FIG. 265. - REMORQUEUR de la marine de guerre.

LA MANŒUVRE DU NAVIRE

L'appareillage. — Nous allons maintenant passer en revue les principales opérations et manœuvres que comprend la navigation, considérée, pour le navire, comme l'action de se rendre d'un lieu à un autre à travers les océans, et nous prendrons comme type la navigation des voiliers, celle des vapeurs étant beaucoup simplifiée grâce à la force mécanique dont ils disposent. Nous supposerons que le navire, ayant terminé les opérations qui le tenaient au mouillage ou dans le port, a été mis en état de reprendre la mer.

Imaginons d'abord qu'il se trouve dans un port fermé. La nature et le gréement ont été mis en état. Les voiles ont été relevées, les manœuvres courantes passées. D'autre part, les provisions sont embarquées : le capitaine a rempli toutes les formalités. Le navire est en règle.

Le premier acte de toute navigation est l'appareillage, consistant en une série de manœuvres qui varient suivant les circonstances dans lesquelles elles s'effectuent.

Le navire est sorti par les écluses, et au moyen de ses amarres, du bassin où il était à quai. Il est alors conduit en rade, et plus souvent par un ou deux remorqueurs (fig. 264 et 265).

Dans ce cas, l'appareillage est très simplifié, car, à moins que des raisons particulières n'obligent le navire à stationner sur rade, on établit la voilure pendant que le bâtiment est encore retenu par les remorques. Celles-ci ayant été larguées dès que le remorqué peut être livré à lui-même, le navire fait route vers sa lointaine destination, et le remorqueur rentre au port.

Mais si le navire, au lieu d'être dans un port fermé, se trouve dans un port ouvert, ou sur une rade, il est soit mouillé sur ses ancras, soit amarré sur un corps mort (fig. 268). Dans ce dernier cas, la voilure ayant été établie, on largue le corps mort quand les voiles ont pris le vent et permettent au navire de s'éloigner dans la direction voulue.

Si le navire est mouillé sur plusieurs ancras (fig. 266 et 267), il faut les lever l'une après l'autre et n'en laisser qu'une, dont on renvoie le plus possible de chaîne avant d'établir la voilure. Quand le navire a réduit au minimum la longueur de chaîne qui le retient à sa dernière ancre, on dit que celle-ci est à pic. Les voiles une fois larguées, on établit celles qui sont indispensables pour l'appareillage, c'est-à-dire celles qui feront abattre le navire sur le bord voulu, et pourront lui donner une certaine impulsion dès qu'il cessera d'être retenu par son ancre. Celle-ci est alors dérapée (arrachée du fond) à l'aide du cabestan : la voilure est orientée; le navire poussé par le vent s'éloigne vers le large, et l'on achève de remonter l'ancre jusqu'à l'écubier (fig. 269), puis on la traverse lorsqu'elle doit rester au bossoir (fig. 270), c'est-à-dire prête à être mouillée si le vent ou des courants mettent le navire par rapport à la terre dans une position critique. Enfin, le navire

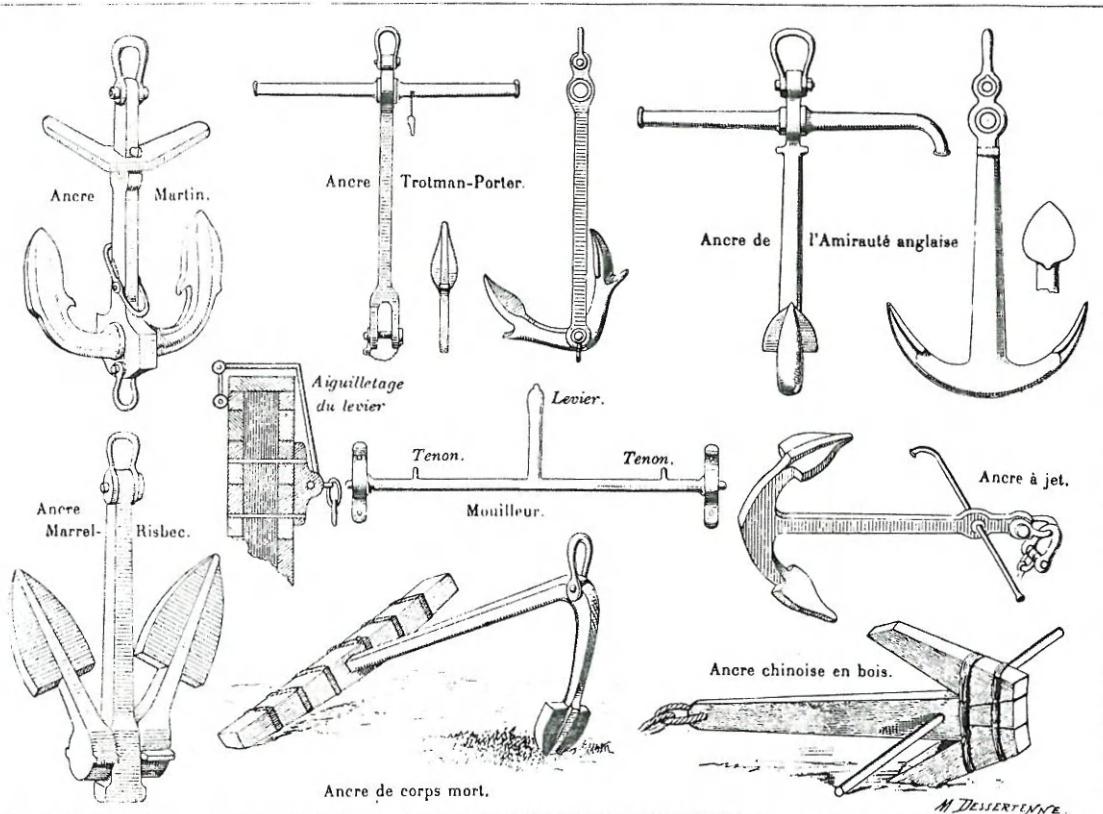
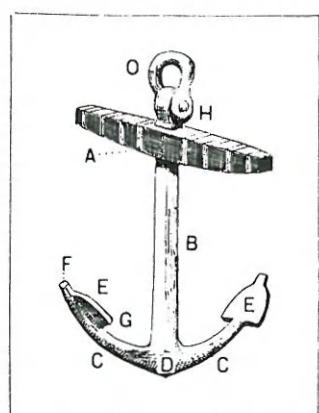


FIG. 266. - ANCRES de formes et d'usages différents.

FIG. 267. - ANCRE de bossoir.
A, jas; B, tige; C, bras; D, diamant; E, E, pattes; F, hee; G, oreille; H, carrié; O, organneau.

fini d'établir ses voiles et fait route, lorsque la manœuvre de l'ancre est terminée.

La route. — Sauf en quelques cas exceptionnels, un navire est plus en sûreté au large que près de terre : le navigateur s'efforce donc, dès qu'il a mis le navire à la voile, de s'éloigner de la côte dans la mesure que lui permettent la direction du vent et l'itinéraire à suivre. Si la force du



TIMONIER AU GOUVERNAIL, à bord d'un voilier.

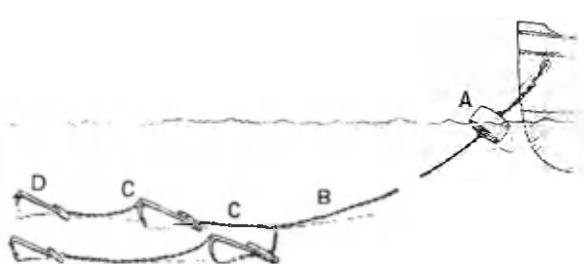


FIG. 268. — CORPS MORT.
A, bouée; B, itagne; C, C, ancre du corps mort;
D, ancre d'empennage.

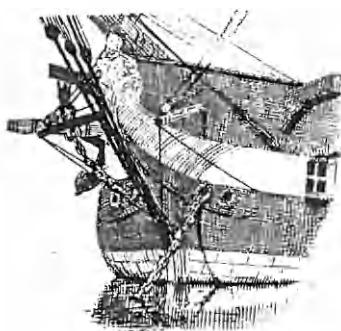


FIG. 269. — ÉCUBIERS.

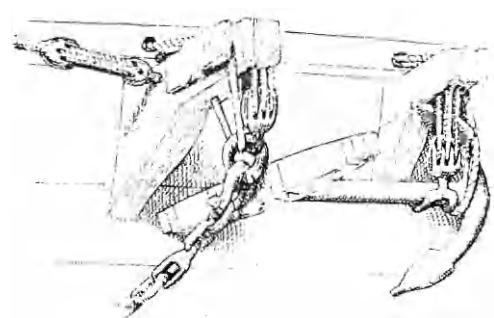


FIG. 270. — ANCRE AU BOSSOIR.

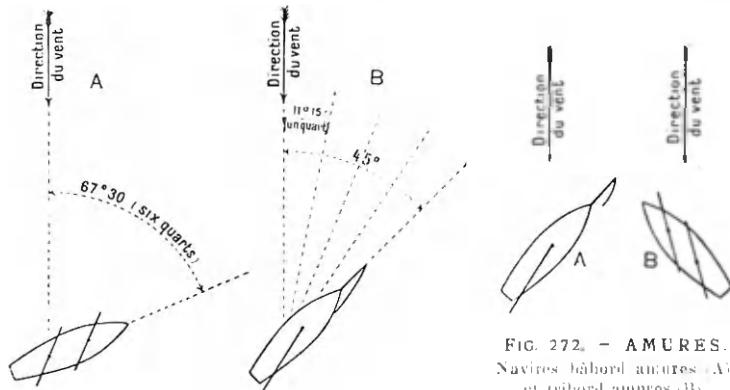


FIG. 271. — ALLURES.

A, navire à voiles carrées, vent debout; B, yacht à voiles auriques serrant le vent à quatre quarts.

contraire, ce sont les voiles hantes qui restent serrées.

La route à suivre est tracée à l'avance par le navigateur; mais il est rarement possible de le faire strictement. Le navigateur se trouve donc constamment en face d'un problème dont les données varient sans cesse, et qui consiste à profiter de toutes les conditions du vent et de la mer pour maintenir toujours la direction du navire aussi rapprochée que possible de la direction voulue.

Tant que le vent est favorable *bon vent*, le navire poursuit sa route sans difficulté, et l'on peut gouverner au cap indiqué.

Le navire porte le plus de toile possible. Si le vent souffle en plein de l'arrière, on cargue la grand'voile afin qu'elle ne masque pas la misaine; les focs et les voiles d'étai dans ce cas sont hâles bas. Si le navire reçoit le vent par le travers, toutes les voiles « portent », y compris les voiles auriques.

Quant le vent souffle de la direction même dans laquelle on voudrait diriger le navire, ou de directions immédiatement voisines, on dit qu'on a le *vent debout* fig. 271, A. Le vent debout oblige le navire à prendre l'allure du *plus près* fig. 273, D, D.

et à *louroyer* fig. 273. Les voiles sont orientées, c'est-à-dire que les vergues sont brisées de telle sorte que la position se rapproche autant que possible du plan de la quille.

La direction du navire fait ainsi avec la direction du vent un angle de six quarts de compas environ; c'est-à-dire que, le vent soufflant par exemple du Nord, le navire aura le cap à l'E.-N.-E. ou à l'O.-N.-O., selon le côté d'où il re-

cevra le vent. La grandeur de cet angle, du reste, augmente ou diminue selon les qualités de chaque navire, la plus ou moins bonne orientation des voiles, l'habileté du timonier. Les yachts de course arrivent à *errer le vent à quatre quarts* fig. 271, B, c'est-à-dire à faire route à 45 degrés de la direction du vent et contre lui.

Chaque fois que la direction du vent vient à changer, dans le but de toujours tenir la voilure présentée à celui-ci sous l'angle le plus favorable pour la marche du navire, on *brasse* les vergues dans la position convenable.

Quand le navire reçoit le vent par la droite ou par *tribord* on dit qu'il *navigue tribord amures* fig. 272, B; il sera, au contraire, *hâbord amures* fig. 272, A, s'il reçoit le vent par sa gauche *hâbord*. Aussi appelle-t-on *changer les amures* l'évolution qui consiste à recevoir le vent du bord opposé à celui sous lequel on le recevait précédemment.

Les allures. Le louvoyage.

Disons d'une façon générale que les marins appellent *lit du vent* la direction dans laquelle il souffle. Les *allures* du navire seront donc les positions qu'il peut, en cours de route, occuper par rapport au *lit du vent*.

Quand le navire est poussé

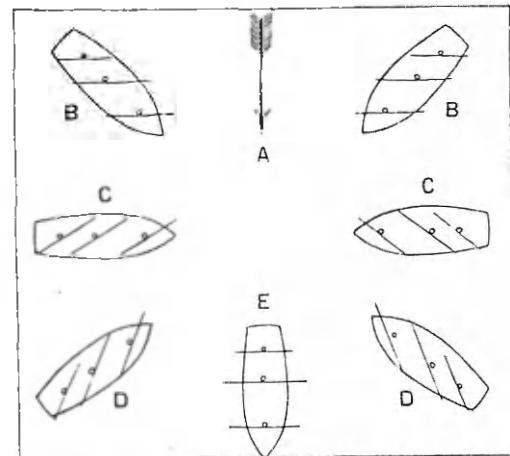


FIG. 273. — ALLURES.
A, direction du vent; B, B, grand largue; C, C, largue; D, D, plus près; E, vent arrière.

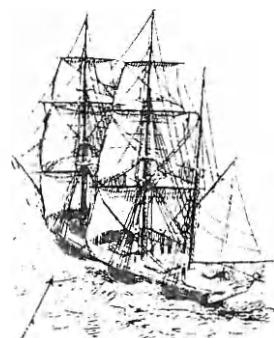


FIG. 274. - LARGUE.
(A, direction du vent.)

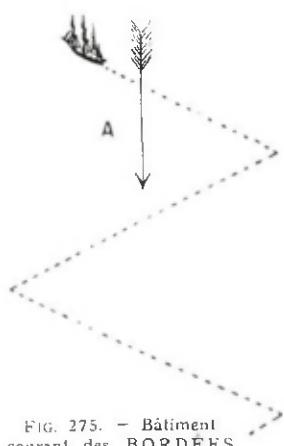


FIG. 275. - Bâtiment courant des BORDEES ou LOUVoyant.
(A, direction du vent.)

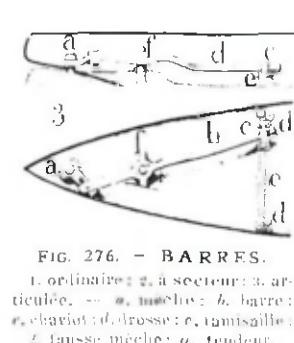
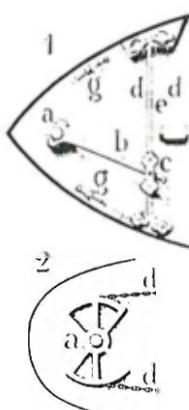


FIG. 276. - BARRES.
1, ordinaires; 2, à secteur; 3, articulée; -- a, mèche; b, barre; c, chariot; d, drosse; e, tamisaille; f, fausse-mèche; g, tendant.

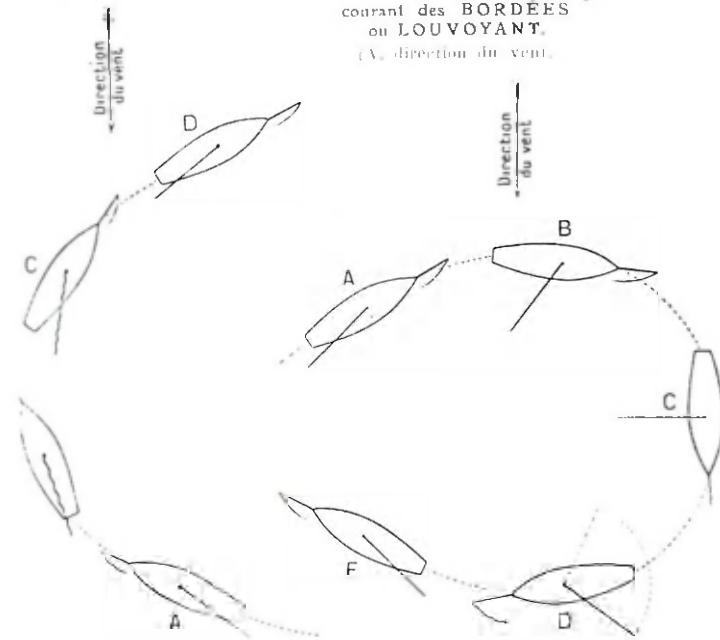


FIG. 277.
Cotre virant VENT DEVANT.
A, au plus près tribord amures; B, devant le vent; C, le vent plein, la grand-voile encore en rafingue; D, au plus près bâbord amures.

FIG. 278.
Cotre virant VENT ARRIÈRE.
A, au plus près bâbord amures; B, le bâbord arrive sur tribord; C, vent arrière; D, changement d'amure; E, la grand-voile; F, au plus près, tribord amures.

actement par l'arrière, c'est-à-dire que le vent souffle précisément dans le sens suivant lequel le bateau se dirige, on dit que lisié navigne *plein vent arrière* fig. 273, E. Si le vent, quoique soufflant de l'arrière, est incliné sur le navire, mais continuant à le pousser devant lui, on a l'allure *grand ruge* fig. 273, B, B. -- Le vent continuant à changer, l'allure *vent largue* fig. 273, C, C et 273, E. *vent de travers*. Ces allures sont les seules lesquelles le navire marche le mieux, car toutes ses voiles coifent l'action du vent, tandis qu'au plein vent arrière les voiles *arrière* « masquent » les voiles *avant*.

Quand le vent, après avoir soufflé à travers du navire, prend une direction qui est du côté de l'avant du bateau, autrement dit quand ce-ci se rapproche du lit du vent, il n'est, au premier abord, impossible que ce bateau puisse avancer dans le sens opposé à celui dans lequel le vent souffle. On y arrive en faisant de la façon suivante : les voiles sont brassées aussi près que possible de l'axe du navire, mais toujours *sous* le vent. Le mouvement fait tendrait à pousser le navire *travers*, par son *travers*. Mais la

résistance de l'eau au mouvement latéral, vu les dimensions et la forme de la coque, est plus grande que dans le sens longitudinal : la résistance au mouvement de côté ou à la *dérive* intervient comme force utile, et il reste une composante qui pousse le navire en avant. On dit qu'il *navigne au plus près* fig. 273, D, D. Quand il a ainsi marché un peu tribord amures, par exemple, il fait une évolution, change son amure, et remonte un peu dans le vent mais bâbord amures cette fois. Il avance donc contre le vent, en zigzag. On dit qu'il *court des bordées* fig. 275 ; après chaque bordée, il faut donc virer de bord.

Le virement de bord. -- D'une manière générale, quand on manœuvre le gouvernail de façon que l'avant du navire se rapproche du lit du vent, autrement dit « mette le nez dans le vent », on le fait *lofer*. Au contraire, quand on agit de sorte que le navire cède au vent, et manœuvre de façon que l'avant s'éloigne du lit du vent, on *laisse porter* ; on dit aussi, dans ce dernier cas, que le navire *arrive*.

Nous allons, pour expliquer les virements de bord, prendre le cas d'une voiture simple : celle d'un cotre, par exemple.

On peut virer de bord de deux manières : *virer vent devant*, ou *virer vent arrière*. Examinons d'abord comment on peut virer *vent devant* fig. 277 :

Le navire est supposé bâbord amures : la figure indique par une flèche la direction du vent. Le timonier tourne le gouvernail du côté du vent, et, comme la *barre* fig. 276 et 279 marche en sens contraire du gouvernail, il met la *barre dessous*. Le navire remonte dans le vent à cause de sa vitesse acquise. Aussitôt qu'il dépasse le lit du vent, on change les amures, c'est-à-dire qu'on file les écoutes des voiles du bord opposé, et on manœuvre le gouvernail de façon à serrer le vent au plus près mais sous les amures opposées.

La figure indique clairement les opérations à faire dans le cas du virement *vent arrière* fig. 278.

Nous avons pris l'exemple d'un cotre, c'est-à-dire d'un navire à voiles auriques, parce que c'est l'exemple familier que l'on voit réaliser sur les barques de pêche et les petits bateaux de course ; et chacun sait avec quelle facilité ils virent de bord. Sur les grands navires, sur les trois-mâts, c'est plus compliqué, et il faut faire agir, vu la lenteur de l'évolution, successivement les voiles d'avant et les voiles d'arrière.

Tout le monde sait quelle est l'action du gouvernail sur un navire, sur un bateau. Quant au rôle des voiles sur une évolution, il suffit de se rappeler qu'un bateau est beaucoup plus long que large, pour comprendre que les voiles de l'arrière tendent à faire venir l'avant au vent, tandis que celles de l'avant tendent à y faire venir l'arrière ; trop chargé de toile à l'arrière, le navire le plus près est *ardent* : malgré le gouvernail il tend à se ranger de plus en plus dans la ligne du vent ; dans le cas contraire il est *mou*, et présente le défaut inverse.

Le défaut d'être *ardent* ou *mou*, de gouverner mieux à une allure qu'à une autre, dépend quelquefois aussi d'une répartition mal comprise de la cargaison : dans ce cas, le défaut doit être racheté précisément par une augmentation ou une diminution de la voile arrière.

Les mouvements pour *lofer* ou *arriver* s'exécutent ordinairement pour parer à un danger, pour éviter un abordage, etc., ou, s'il s'agit d'une arrivée, pour ne pas rester trop près du vent dans un grain. Ils s'effectuent par le seul moyen de la barre convenablement manœuvrée ; mais, si le navire devait conserver la nouvelle direction, il faudrait modifier dans le sens convenable l'orientation de la voilure.

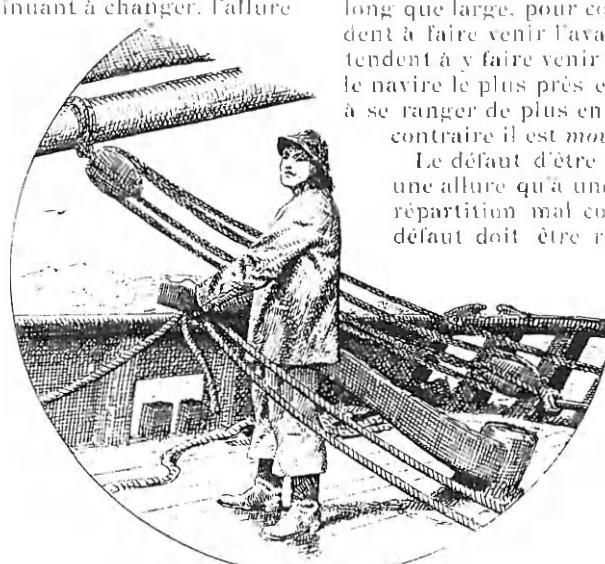
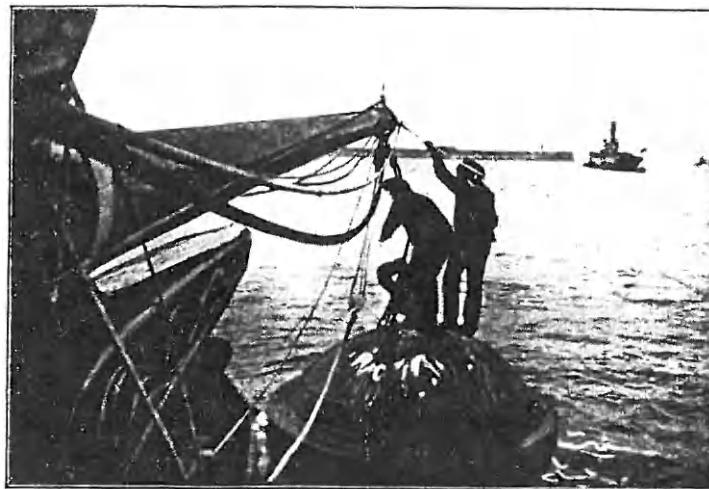


FIG. 279. - TIMONIER A LA BARRE.



On largue le CORPS MORT.



Sur la PASSERELLE.

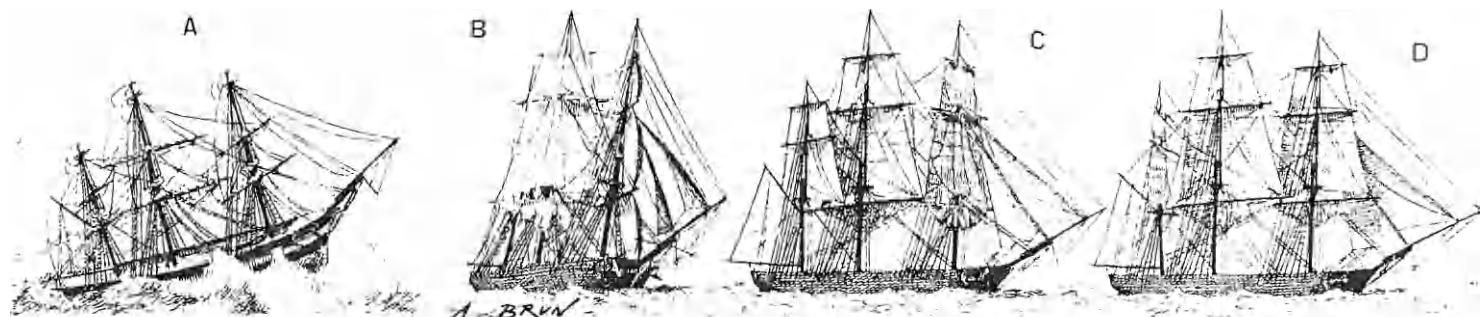


FIG. 280. — PANNE. — A, selle de toile; B, sous le grand hunier; C, sous le petit hunier; D, écorchoe.

Il n'est pas toujours au pouvoir du navigateur d'augmenter la vitesse du navire à voiles: certains navires, du reste, doivent à la manière dont ils sont construits et gréés d'être meilleurs marcheurs que d'autres. Quoi qu'il en soit, la vitesse d'un voilier, en général, dépend de la force du vent, de l'angle sous lequel les voiles le reçoivent, ainsi que de l'état de la mer, et de la direction des lames.

Mais le navigateur peut toujours diminuer la vitesse du bâtimen, et même arrêter complètement celui-ci. La diminution de vitesse s'obtient par une diminution convenable de la voilure. Pour arrêter tout à fait le navire, il faut *mettre en panne* (fig. 280); dans cette position, une partie de la voilure continue à recevoir le vent, tandis que l'autre est masquée. Le navire, d'ailleurs, ne reste pas pour cela absolument immobile, car on ne peut l'empêcher de dériver plus ou moins pendant la panne; mais il s'éloigne peu du point où il a pris cette position. On met en panne soit pour porter secours à un autre navire, à un homme tombé à la mer, soit pour prendre ou déposer le pilote, soit pour réparer certaines avaries, soit pour sonder; en un mot, chaque fois que, pour une raison ou pour une autre, on veut rester stationnaire sans pour cela mouiller l'ancre. Tous les états du temps, depuis le calme plat jusqu'à la violente tempête, se présentent au cours d'une traversée.

Le navire peut porter toute sa toile tant que la force du vent ne dépasse pas un certain degré, mais on est obligé de la réduire dès que ce degré est atteint, soit que le vent fraîchisse normalement, soit qu'il s'agisse d'un grain. La réduction de la voilure commence par la suppression des petites voiles: cacaïo (fig. 222), clinfoc (fig. 282, D), petites voiles d'étai. Si l'on suppose que le vent conservera le degré de force qui a obligé de carguer ces voiles, on les *ferre* (fig. 281).

Ensuite vient le tour des perroquets: puis les huniers volants (fig. 222), le grand foc (fig. 282, C) sont amenés, et la grand'voile carguée.

On carguerait de même la misaine si le mauvais temps se déclarait tout à fait. Le navire resterait alors sous ses seuls huniers fixes (fig. 222), soit à la cape (fig. 57), soit en fuite, suivant la direction qu'il faudrait suivre, et, surtout, l'état du temps et la grosseur des lames.

Disons du reste que la réduction de la voilure est rarement

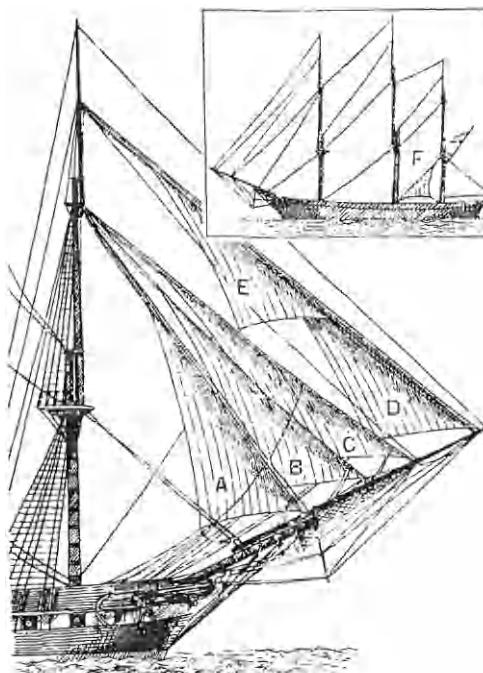
aussi radicale que, en tout cas, elle n'a lieu qu'progressivement. Le plus souvent on garde hauts les huniers volants avec leurs ris pris; on prend aussi le ris des basses voiles, avant de se décider à les serrer tout à fait.

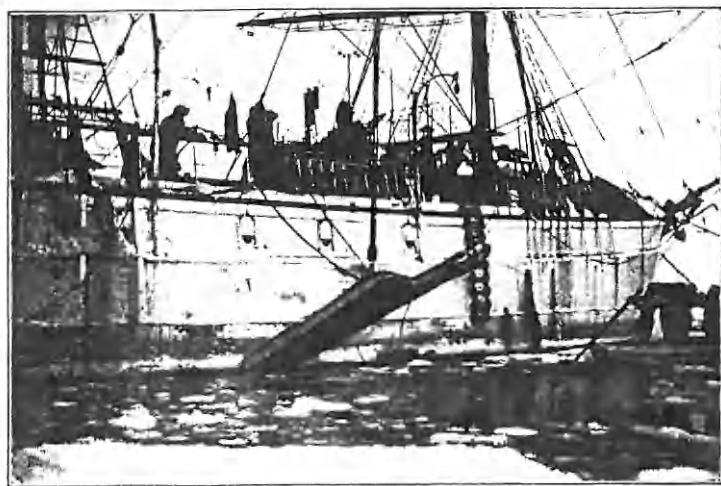
L'opération de carguer de la toile est toujours dangereuse pour les voiles — et parfois pour la mâture — dans les gros temps: la voile livrée à elle-même, si on ne la cargue pas assez promptement, fouette l'air avec violence: elle peut être ainsi mise en pièces, briser sa vergue, occasionner différentes avaries dans la mâture, et causer des accidents de personnes.

Aussi ne doit-on pas attendre, pour diminuer



FIG. 281. — VOILE FERLÉE.

FIG. 282. — FOCS.
A, petit foc; B, faux foc; C, grand foc; D, clinfoc;
E, foc en fuit; F, foc d'artimon.



CL. De Chareil.

Remplacement d'un GOUVERNAIL.



CL. A. Berget.

Une ÉPAVE jetée sur la grève.

de voiles, que la brise ait atteint toute sa force. Le navigateur prudent ne cherche pas à parer un grain en laissant porter, car, pendant que cette manœuvre s'exécute, le navire encore chargé de ses voiles hautes pourrait *engager*, c'est-à-dire être mis sur le point de chavirer: cela est particulièrement important dans les embarcations et petits bateaux à voiles, qui doivent au contraire dans un grain se rapprocher le plus possible de la ligne du vent, et rester dès lors parés à filer les écoutes de leurs voiles.

De même, on ne doit prendre la fuite devant le temps que s'il est absolument impossible au navire de tenir la cape, car le passage de la cape à la fuite peut offrir les plus grands dangers, et la fuite elle-même est une allure périlleuse pour un navire.

Un bâtiment est *engagé* quand, jeté sur le côté par une lame, par un grain, par une saute de vent, il ne peut plus se redresser: c'est l'événement le plus grave qui puisse menacer le navire; il faut alors, et le plus promptement possible, couper le mât d'artimon, et, si cela ne suffisait pas, le grand mât. On attaque le bas mât à coups de hache, près du pont, du côté sous le vent: les rideaux des haubans sont coupés quand le mât est près de se rompre. Les focs sont laissés bordés, et font abattre le bâtiment après que l'arrière a été décharge de la maturité.

Il peut arriver que le navire perde son gouvernail, soit que celui-ci se brise en talonnant sur des rochers, soit que par grosse mer une lame enlève cet appareil de ses ferrures. Il ne faut pas songer à le remettre en place ou à le réparer, tant que la mer est agitée; d'ailleurs le gouvernail peut avoir été mis tout à fait hors d'usage par l'accident. Dans ce cas, le navigateur établit un *gouvernail de fortune* fig. 283: on peut construire de plusieurs façons un instrument de ce genre: cela dépend de l'initiative de chacun, et des moyens dont on dispose. Un gouvernail

de fortune souvent employé consiste en une des basses vergues que l'on installe à l'arrière comme une manière de grand aviron de queue. D'ailleurs, toutes les inventions sont bonnes, pourvu qu'elles aident le navire à se diriger jusqu'au moment où l'on pourra remettre en place, remplacer ou réparer le gouvernail.

Les bâtiments à vapeur. — La manœuvre des navires à vapeur offre certaines facilités par suite de leur aptitude à se mouvoir sans avoir à compter sur un agent extérieur aussi variable que le vent. En outre, le navire à vapeur peut se diriger vers n'importe lequel des points de l'horizon, alors qu'il existe pour le navire à voiles un *secteur mort*, de 45 à 50 degrés de chaque côté de la direction du vent, soit 100 degrés sur 360, où il lui est impossible d'entrer. La manœuvre du vapeur est encore simplifiée par l'usage de *treuils* et *guindeaux* mécaniques fig. 208, qui fournissent de puissants moyens d'action pour faire évoluer le bâtiment dans un port au moyen d'amarres fixées sur les quais. Grâce à ces treuils, il sera le plus souvent facile de mettre l'avant du navire à vapeur dans une direction très voisine de celle qu'il a à suivre pour sortir du bassin ou du port; il effectuera ensuite cette sortie en mettant sa machine en marche après avoir rentré ou *largué* ses amarres. C'est alors au moyen du gouvernail qu'il suivra la route qui doit le conduire vers la pleine mer. Une fois au large, il se dirigera par le moyen de la *boussole* ou *compas de route* fig. 207, placée sous les yeux de l'homme qui tient la roue du gouvernail, ou *timonier* fig. 279, auquel le capitaine ou l'officier de quart aura indiqué la route à suivre.

Les évolutions vers tribord ou bâbord sont assurées par la simple manœuvre du gouvernail, selon les indications de l'officier de service. Notons de suite que les mots *bâbord* et *tribord* ne sont plus usités en marine, surtout dans la pratique de la navigation à vapeur, en tant que *commandements*: ils restent maintenant des termes techniques d'usage livresque, ou de conversation courante. On a reconnu en effet, dans la pratique, que ces deux mots de terminaison analogue à *bord* pouvaient prêter à confusion, surtout s'ils sont transmis au moyen d'un porte-voix. On les a donc remplacés par ceux de *gauche* et de *droite*, qui ne sauraient prêter à aucun doute. À bord d'un vapeur, l'officier de quart commande donc au timonier: « Gauche, tant de degrés! »

« Droite, tant de degrés! », ce qui signifie:

« Faites venir le navire vers la gauche ou vers la droite de tant de degrés », et pour

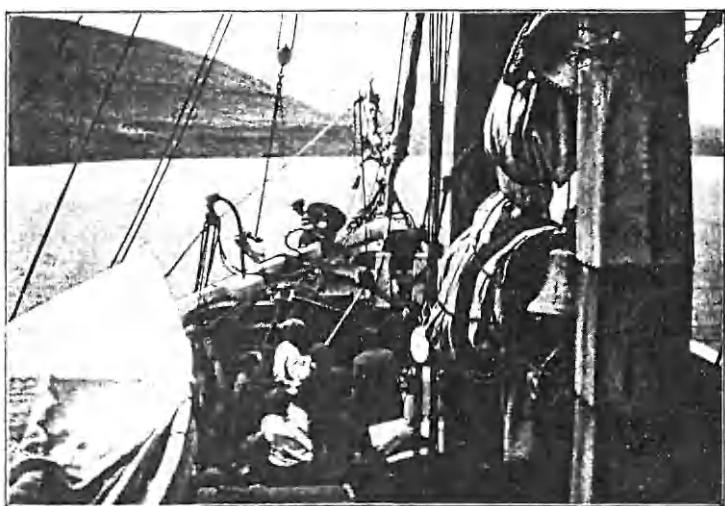
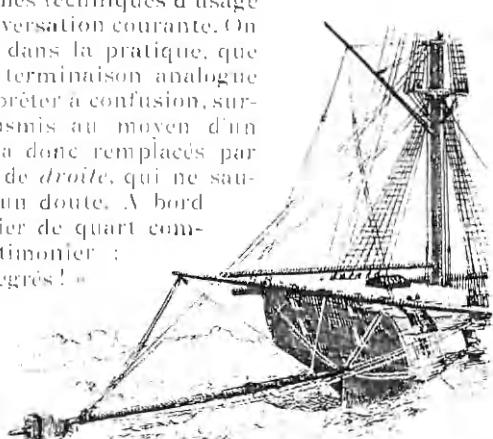
CL. De Chareil.
APPAREILLAGE, à bord d'un voilier.

FIG. 283. — GOUVERNAIL DE FORTUNE

replacer le gouvernail au milieu, c'est-à-dire faire suivre au bâtiment la route vers laquelle il a maintenant tourné son avant, l'officier commandera : « Zéro ! »

Dans la marine à voiles, on désigne le plus souvent au timonier la manœuvre à faire en lui disant : « Lofez ! » ou : « Laissez arriver ! » ce qui empêche toute erreur.

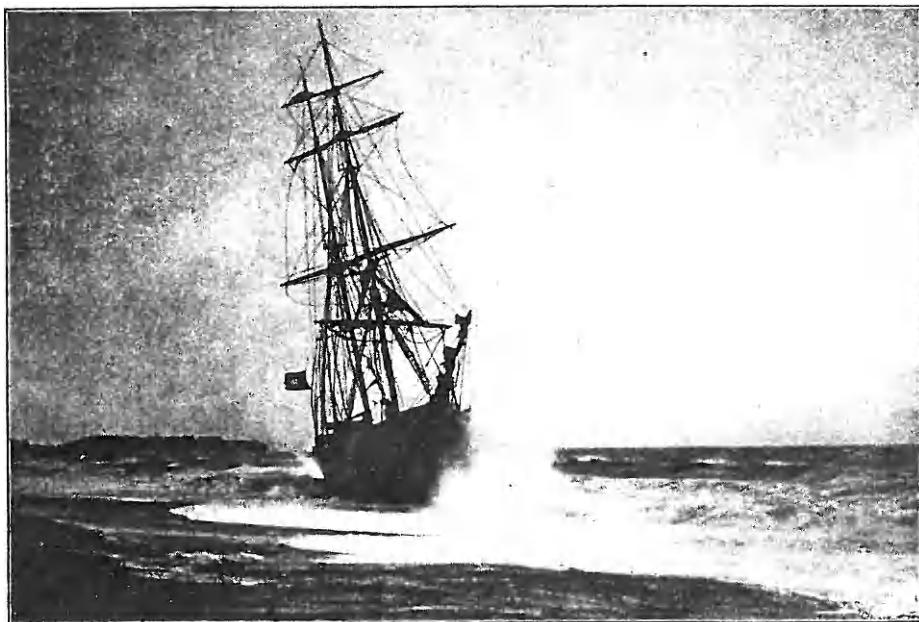
Ceci dit, voici quelques particularités sur la manœuvre des bâtiments à vapeur à hélice, les seuls à peu près usités aujourd'hui.

L'hélice a un sens de rotation universellement adopté actuellement et qui est la rotation « à droite », c'est-à-dire dans le sens des aiguilles d'une montre en regardant l'avant du navire.

Comme résultat, il se crée une force composante qui tend à entraîner l'arrière vers la droite et, par suite, l'avant vers la gauche (fig. 285) : on est donc obligé, pour suivre une ligne droite, de corriger cette composante en plaçant le gouvernail légèrement sur la droite. Au point de vue des évolutions, la conséquence de ce fait, c'est que le bâtiment à vapeur tourne plus facilement vers la gauche, puisqu'il a de par le sens de rotation de l'hélice tendance à aller de ce côté, que vers la droite où il lui faut lutter précisément contre cette tendance.

Dans la marche en arrière, la proposition est renversée : tournant alors à gauche, l'hélice entraîne l'arrière vers la gauche, et ce d'autant plus énergiquement que cette hélice se trouve alors avoir plus d'action latérale, puisqu'elle entraîne le bâtiment au lieu de le pousser. Le gouvernail ayant en outre moins d'effet dans ce cas, on voit tout de suite qu'en faisant marche en arrière un bâtiment à vapeur se dirigera plus difficilement, et il ne pourra faire ainsi un long parcours en ligne droite. On n'emploie donc la marche en arrière que pour s'arrêter, étaler l'erre du bâtiment au moment où il est arrivé à destination, ou encore pour évoluer dans un bassin, se placer le long d'un quai en utilisant alors précisément cette facilité à venir sur la gauche. Les deux représentations ci-dessus (fig. 284) indiquent deux modes d'accostage qui seront saisir la différence de manœuvre.

Les bâtiments mis par deux hélices (fig. 287) n'ont pas de composante latérale dans la marche directe, puisque les efforts des hélices peuvent être neutralisés si on les fait tourner en sens inverse, ce qui est toujours le cas. Il ne se pose plus que la question de savoir s'il faut faire



NAVIRE ÉCHOUÉ, portant son pavillon en berne.

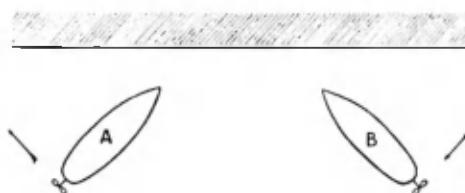


FIG. 284. — ACCOSTAGE D'UN QUAI par un bateau à vapeur.

Le navire A qui accoste par bâbord est aidé par l'influence de l'hélice, qui l'entraîne dans le sens de la flèche lorsqu'on fait machine en arrière. Le navire B est, au contraire, gêné par cette même influence. On accoste donc de préférence dans la position A.

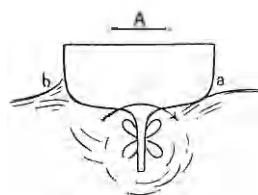


FIG. 285. — HÉLICE.

Sa rotation à droite produit en *a* un appel des molécules liquides, et en *b* un rejet de ces molécules ; il y a une tendance à l'entraînement du navire dans le sens de la flèche *A*. C'est l'inverse, dans la marche arrière.

tourner les hélices toutes deux vers dehors, en position *supra-divergentes*, toutes deux vers dedans en position *supra-convergent* fig. 286, A et B.

La réponse est ais si l'on regarde seulement la facilité d'évolution. Considérons en effet, un bâtiment à deux hélices, ayant besoin de tourner vers la gauche. S'il va effectuer le mouvement le plus rapidement possible, il continuera à faire l'avant avec l'hélice droite, et battre l'arrière avec celle de gauche. Or, il suit

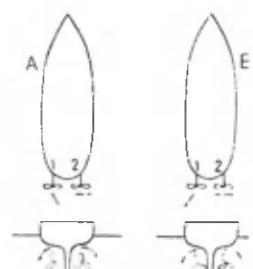


FIG. 286. — HÉLICES : A, hélices *supra-divergentes* ; B, hélices *supra-convergentes*.

Les flèches sous les hélices 1 et 2 indiquent les résultats de leur action dans les deux cas.

de regarder les deux représentations ci-dessus fig. 286, pour voir que si les deux hélices sont *supra-divergentes* l'évolution se fera avec le maximum de rapidité, puisque l'hélice de droit battant en avant, tire l'arrière vers la droite, comme nous l'avons vu pour le cas d'une seule hélice, et que celle de gauche, battue en arrière, aide ce mouvement. Au contraire, avec les hélices *supra-convergentes* chaque hélice pousse ou tire l'arrière précisément dans le sens inverse de celui où l'on veut aller. Pour cette raison, on a le plus souvent placé les hélices dans la position *supra-divergente*, mais nous devons dire que les composantes latérales ne sont pas assez puissantes pour que les évolutions soient mal assurées dans la position *supra-convergente*. D'autres raisons ont quelquefois fait placer les deux hélices à cette dernière manière.

Les machines à explosion, les moteurs d'automobiles, par exemple, tournent à gauche dans la presque totalité des cas. Les canots automobiles ont donc des facultés évolutives inverses à celles des bateaux à vapeur, c'est du sens opposé de rotation de leur hélice. En outre, les moteurs à explosion ne tournent que dans un sens, la marche en arrière est obtenue soit par un changement d'orientation des ailes de l'hélice dite *hélice réversible*.

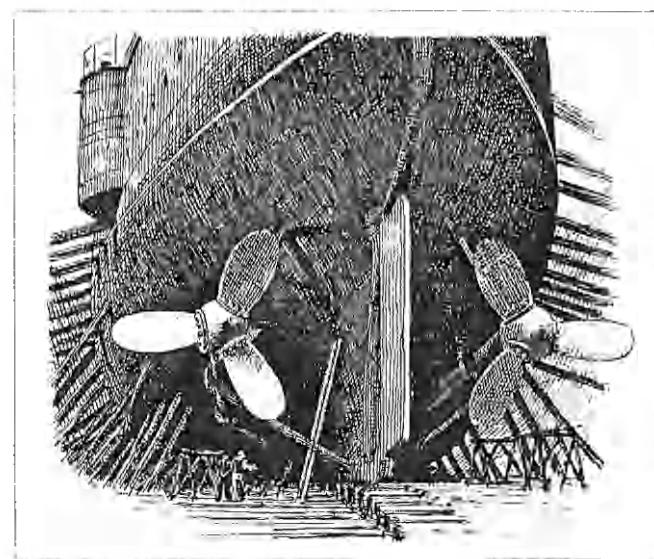
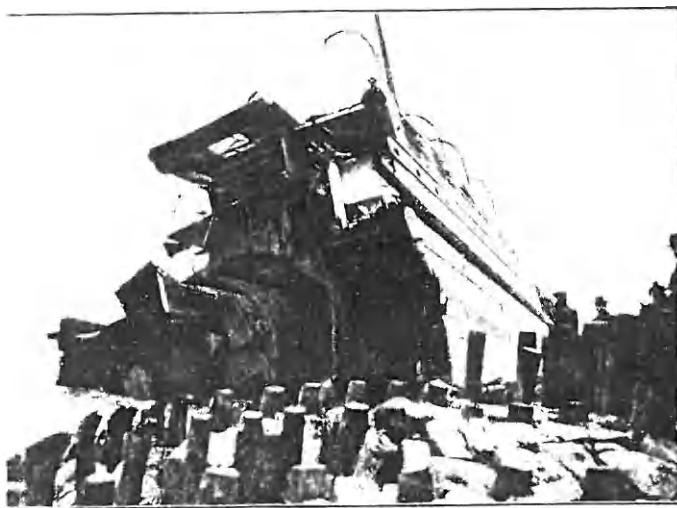


FIG. 287. — Arrière d'un navire à deux HÉLICES.

NAUFRAGE du *Berlin*, sur la côte de Hollande (février 1907).NAUFRAGE du *Hilda* en vue de Saint-Malo (novembre 1905).

LA NAVIGATION

Définition. La navigation est l'art de diriger un navire; connaissance donne le moyen de savoir, à chaque moment, place occupée par le bâtiment sur le globe, et la route qu'il faut suivre pour se rendre à sa destination. On a, en effet, à rendre tout à tout en navigation les deux problèmes suivants : *Etant connu le chemin fait dans une direction donnée, où à quel point on est arrivé.* — et : *Etant donné le point de départ, savoir quelle route faire pour arriver à un autre point éloigné.* Toute la science du navigateur se réduit à ces deux mules, mais les méthodes de résolution sont par contre fort nombreuses. On peut même dire que la navigation est à la fois une science relativement simple dans son application, et considérablement compliquée en théorie.

On la divise en deux parties : 1^{re} la *navigation estimée*, dans celle on ne fait usage que d'instruments de mesure fort simples, sans observations d'astres, et 2^{re} la *navigation observée* où l'on déduit sa position d'observations astronomiques faisant une approximation beaucoup plus grande. En outre, la navigation observée a cette caractéristique de donner un iltat absolu à chaque observation, tandis que la navigation estimée fait dépendre chaque résultat du précédent, accumulant ainsi les erreurs.

Nous allons exposer les deux méthodes, lesquelles sont d'ailleurs toutes deux indispensables au navigateur, et nullement opposées l'une à l'autre.

La navigation estimée; ses instruments. — La navigation estimée, ou à l'estime, consiste uniquement dans la mesure du *min parcouru* et de la *direction suivie*. On conçoit, en effet, avec ces deux éléments il soit possible de tracer sur une carte la route déjà faite, et de connaître ainsi le point où l'on est et la route restant à parcourir jusqu'au point d'arrivée. Le premier instrument et le plus nécessaire est la *baussole*, qu'on nomme en marine *compass*, fig. 207.

Le compas est constitué essentiellement par une ou plusieurs aiguilles aimantées fixées librement sur un pivot et qui tournent, comme on le sait, de la propriété de se diriger toujours vers un point du globe voisin du pôle Nord. Ces aiguilles tiennent une feuille légère de telle sur laquelle est collée la carte des points cardinaux avec leurs divisions, le Nord correspondant à la pointe aimantée de l'aiguille. Cette figure, appelée *rose des vents*, fig. 288, porte en général sur son pourtour extérieur la division par degrés à raison de 90° par quart cercle, comptés de 0° à 90° à partir du Nord vers l'Est et vers l'Ouest, et à partir du Sud également vers l'Est et vers l'Ouest. Elle porte, en outre, la division par *quarts* ou *rhumbs de vents*.

Chaque intervalle entre les quatre points cardinaux majeurs, en effet, divisé en huit *quarts*, valant chacun, par conséquent, 11°15', au total pour toute la rose *trente-deux quart rhumbs de vents*. Ces divisions, ainsi que les degrés, servent à distinguer les différents points de l'horizon. Les rhumbs

se déclinent en prenant les noms des points cardinaux voisins. Ainsi entre le Nord et l'Est, à quatre quarts ou 45° de chacun d'eux, est le *Nord-Est*, qu'on prononce en marine *Nord-Est*; entre le Sud et l'Est est le *Sud-Est* ou *Suèd*; entre le Sud et l'Ouest, le *Sud-Ouest* ou *Suroit*; et entre le Nord et l'Ouest le *Nord-Ouest* ou *Norois*. Des divisions intercalaires se placent entre celles-ci : à égale distance entre le *Nord* et le *Nord-Est* est le *Nord-Nord-Est*; entre l'*Est* et le *Nord-Est* est l'*Est-Nord-Est*, etc. Enfin, entre celles-ci se placent les simples quarts, le premier après le *Nord* en allant vers l'*Est* est le *Nord quart Nord-Est*, le troisième sera le *Nord-Est quart Nord*, etc. Cette terminologie s'emploie surtout à bord des navires à voiles, mais dans la navigation à vapeur, plus précise, on emploie la division par degrés. Nous avons vu qu'entre le *Nord* et l'*Est*, par exemple, il y a 90°; on désignera l'un quelconque de ces degrés par son numéro en commençant par le *Nord*, on aura ainsi le N. 22° E., le N. 43° E., le N. 86° E., jusqu'à l'*Est* qui se trouve être le N. 90° E. On aura de même le N. 22° O., le N. 43° O., le N. 86° O., etc.; dans la partie sud, ce sera le S. 26° E., le S. 33° E., le S. 87° E., et de l'autre côté le S. 39° O., le S. 84° O., etc. Jamais, par contre, on ne dira *Est (tant de degrés) Nord*, ni *Ouest (tant de degrés) Sud*; ce sera toujours du *Nord* et du *Sud* vers l'*Est* et vers l'*Ouest*, qu'on comptera.

Le compas, dont la rose des vents tourne et s'oriente toujours suivant les indications de l'aiguille aimantée, permet donc de repérer tous les points de l'horizon, et une marque, appelée *ligne de foi*, tracée sur la cuvette de l'instrument et correspondant à la quille du navire, donne à chaque moment la direction suivie par celui-ci, par rapport à l'orientation de l'aiguille aimantée. L'appréciation de la *direction suivie* se ferait donc par une simple lecture, si l'aiguille aimantée se dirigeait vers le *Nord vrai* ou *Pôle du Monde*; mais il n'en est rien. L'aiguille, et par suite le compas, est soumise à deux influences : la première est celle du magnétisme terrestre, la deuxième est celle produite par les fers des bâtiments.

La première de ces influences est appelée *déclinaison* — *Nord vrai*

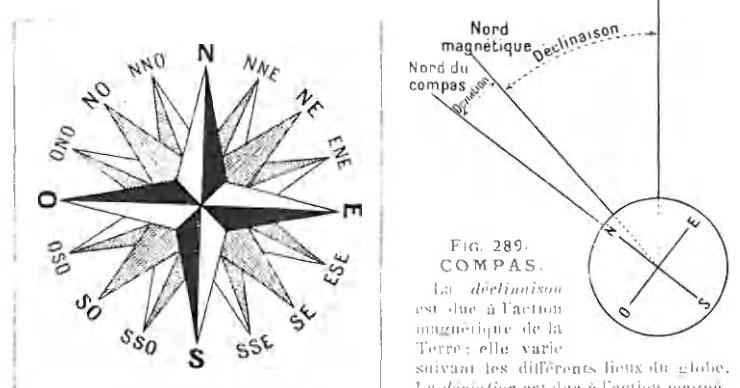
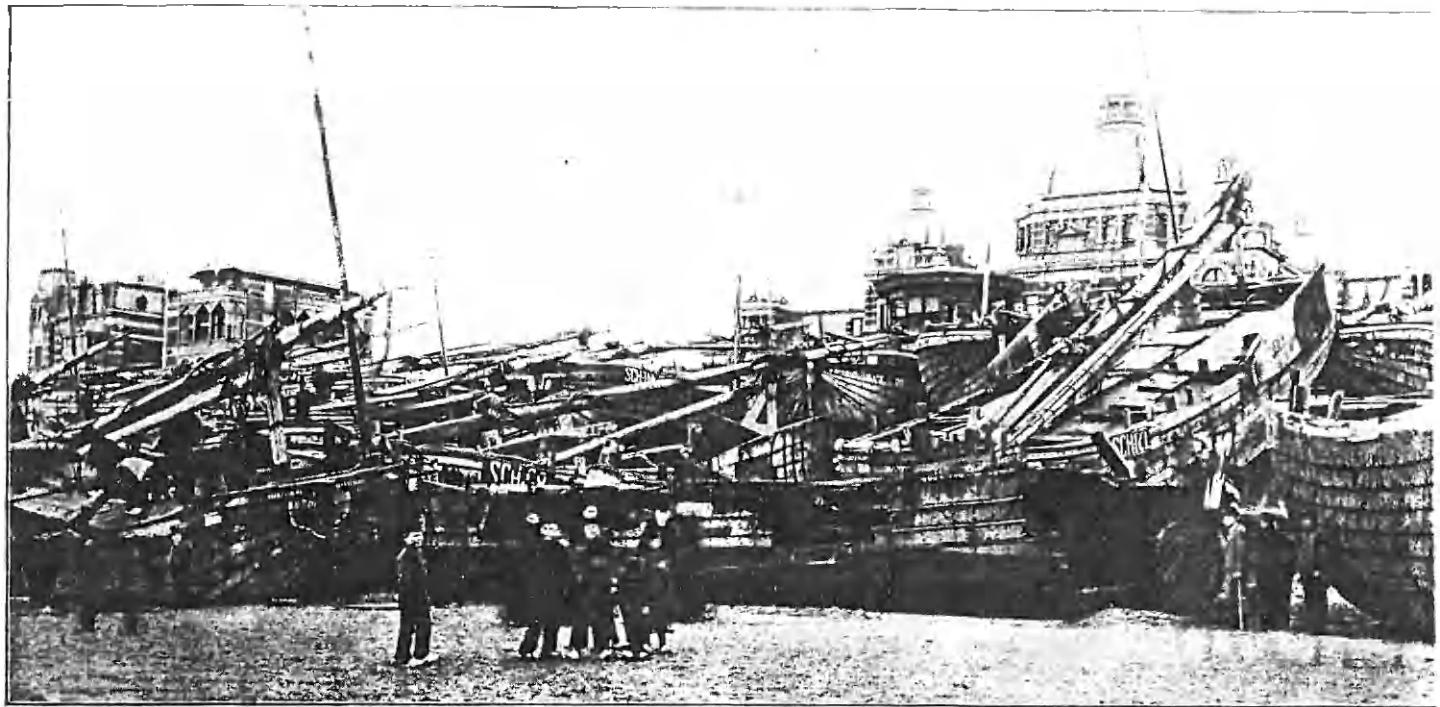


FIG. 288. — ROSE DES VENTS.

FIG. 289. — COMPAS.

La *déclinaison* est due à l'action magnétique de la Terre; elle varie suivant les différents lieux du globe. La *déviation* est due à l'action magnétique du navire; elle varie suivant les différents caps suivis par le bâtiment.



BATEAUX ÉCHOUÉS sur la plage de Scheveningen (Hollande), après la TEMPÊTE de décembre 1894.

aison *fig. 289* : elle résulte de ce que l'aiguille se dirige non vers le pôle Nord mais vers un point différent, quoique relativement voisin, qu'on appelle *pôle magnétique*. Cette déclinaison est donc variable suivant les endroits, et elle est également variable dans le même endroit suivant l'année. En France, la déclinaison est *Nord-Ouest*, c'est-à-dire que l'aiguille aimantée tombe à l'ouest du Nord vrai, et sa valeur est en 1913 d'environ 11° à Nice, 14° à Paris et 16° en Bretagne, avec une décroissance annuelle de 6' à 7'. Dans d'autres lieux de la Terre la déclinaison est *Nord-Est*, c'est-à-dire que l'aiguille aimantée est à l'Est du Nord vrai, et dans quelques endroits, peu nombreux, elle est nulle. La déclinaison est indiquée sur les cartes marines avec l'indication du lieu et de l'année où elle a été observée; on peut donc toujours connaître cet élément avec une exactitude suffisante.

La seconde influence, due à la masse de fer du navire, s'appelle la *déivation* *fig. 289*. Elle est beaucoup plus difficile à connaître que la première, car elle varie non seulement quand le navire se déplace sur le globe, et avec la durée du voyage, mais encore lorsque le bâtiment change de *direction*, c'est-à-dire de *cap*. On conçoit, en effet, que, l'aiguille restant toujours tournée du côté du Nord, si le navire fait route vers l'Est, l'Ouest, le Sud, ou le Nord, sa masse métallique va prendre par rapport à l'aiguille des positions différentes, et aura par suite sur celle-ci une influence variable, tantôt faible ou nulle, tantôt plus grande.

À bord des bâtiments à voiles, en bois, la *déivation* est faible et parfois négligeable dans la pratique; mais à bord des bâtiments modernes à vapeur, entièrement construits en fer, il n'en est pas de même, et il faut surveiller le compas de très près. Avant le départ, on procède à sa *régulation*; c'est-à-dire qu'on met le bâtiment dans un endroit connu, marqué sur la carte, et qu'on vise avec le compas un autre point suffisamment éloigné, et également bien déterminé. On constate alors la différence existant entre l'orientation du point visé lue sur le compas, et l'orientation de ce point telle qu'elle résulte de sa position par rapport au bâtiment, abstraction faite de la *déclinaison magnétique*, qui ne change pas. On fait alors tourner le navire, sans se déplacer, de façon à mettre son avant dans les différentes directions de la rose des vents, et à chaque fois on note l'orientation du point visé. Les différences entre ces orientations lues et celle qui devrait exister invariable, si le compas ne subissait aucune autre influence que la *déclinaison du lieu*, donne précisément la mesure de ces influences, ou *déviations*, pour chaque *direction* ou *cap* du bâtiment. Ces déviations peuvent être nord-ouest c'est-à-dire entraîner l'aiguille vers la *gauche*, ou nord-est c'est-à-dire

l'entrainer vers la droite, gauche et droite s'entendant observateur placé au centre de la rose et tourné vers la *direction* considérée. On combine alors, une fois connues, ces *variations* avec la *déclinaison du lieu*, et le résultat donne *variation*, c'est-à-dire l'angle que fait l'aiguille aimée en un point donné du globe, pour une date donnée et pour un certain *cap du bâtiment*, avec le *Nord vrai du Monde*. D'autres termes, cette régulation du compas et ces opérations permettent d'avoir ensuite à tout moment la *direction* du *Nord*.

Avec le compas, ce qui est le plus utile en navigation est ce sont les *cartes marines*. Voici sur quels principes elles sont construites. Supposons un navire partant de l'équateur et devant une route suivant une direction *invariable*, N. 45° E. Par exemple : il va parcourir ce qu'on appelle un *arc de loxodrome* coupant tous les méridiens selon l'angle initial de 45°, et sa marche en spirale, tournant autour du Pôle sans jamais l'atteindre théoriquement. Cette *route suivie* serait impossible à marquer sur une mappemonde *fig. 290*, sans de longs et difficiles calculs, et c'est cependant, généralisé à l'extrême, tracé qu'aura à faire journallement chaque capitaine de navire. Il faut donc que ce tracé s'effectue sur la carte par une seule ligne droite, et c'est la première condition à remplir pour une carte marine. Or les *méridiens*, c'est-à-dire les grands cercles de la sphère passant par les pôles, et les *parallèles*, c'est-à-dire les cercles perpendiculaires aux méridiens, sont mèmes des arcs de loxodromie, puisqu'ils se coupent à l'angle invariable de 90°; il faudra donc qu'ils soient représentés par des lignes droites se coupant à angle droit, ce qui nous donne le premier élément des cartes marines, dont le fond est le planisphère. On pourrait donc les concevoir formées de carrés dont les côtés verticaux seraient les méridiens et les côtés horizontaux les parallèles; mais ici intervient la seconde condition nécessaire, celle qui impose que les figures de faible étendue soient *semblables* sur la carte et sur le globe, si l'on trace les méridiens sous la forme de lignes verticales, même écartelées, ces méridiens intercepteront des portions égales de parallèles, quelle que soit la distance séparant deux méridiens interceptant à partir de l'équateur des portions de plus en plus petites de parallèles à mesure qu'ils se rapprochent du pôle, et si nous conservons un écartement égal entre les parallèles nous fausserons la figure. Or, pour que la longueur de l'arc de parallèle intercepté se tro agrandie du fait de l'écartement égal des méridiens, il n'y a pour conserver la similitude qu'à espacer les parallèles entre elles dans le même rapport, et c'est ainsi que les cartes marines

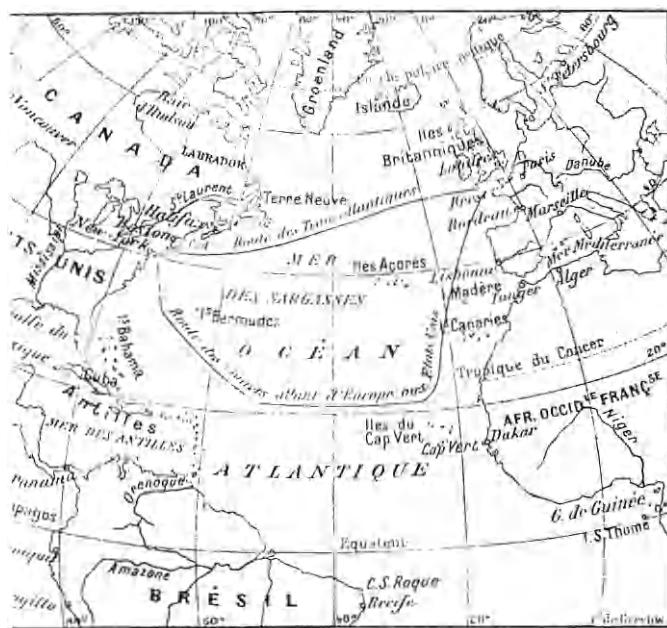


FIG. 290. — MÉRIDIENS et PARALLÈLES de l'océan Atlantique septentrional sur une *mappe-monde*.



FIG. 291. — MÉRIDIENS et PARALLÈLES de l'océan Atlantique septentrional sur une *carte marine*.

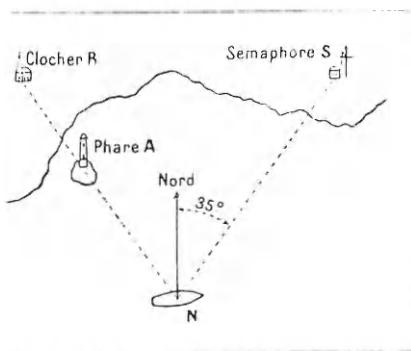


FIG. 292. — ALIGNEMENT.
Le navire N est sur l'alignement du phare A par l'océan B; il relève au compas, au même instant, le sémaphore S au N. 35° E. vrai.

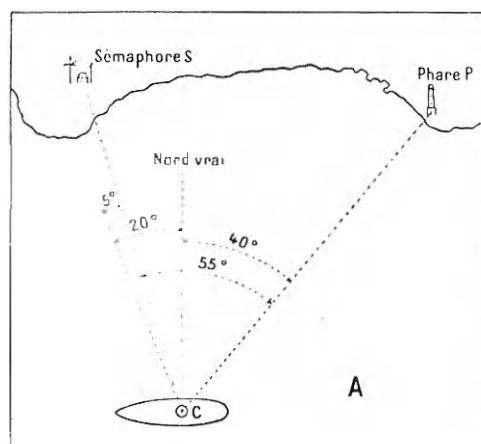


FIG. 293. — RELEVÉMENTS.

A. Le compas C a une *déviation* de 5° N.-E., la *déclinaison* du lieu est de 20° N.-O.; on relève le sémaphore S au nord du compas, le relèvement vrai est N. 15° O. Le phare P est relevé au N. 55° E. du compas, c'est-à-dire au N. 10° E. vrai. — B. Opérations sur la carte: On porte à partir du sémaphore et du phare les relèvements vrais, dont l'intersection donne en O le lieu du navire.

et constituées par des lignes verticales équidistantes, représentant les mériadiens, et des lignes horizontales, plus en plus écartées à mesure qu'on s'approche de l'équateur, et représentant les parallèles (fig. 291). Sur une pareille carte toutes les routes sont d'après les indications du compas, c'est-à-dire toutes les qui coupent tous les mériadiens suivant le même angle, et représentées par des droites coupant les mériadiens selon un angle considéré. Les mesures de distance s'effectuent en ne tenant compte que des échelles verticales situées à la même échelle que les points donnés. La représentation des surfaces restantes n'est qu'une représentation de similitude, ce qui n'est aucun inconvénient dans l'usage particulier de ces cartes. Avec le compas et une carte on peut naviguer en vue de terre, proposons en effet un bâtiment passant le long d'une côte, voyons comment il va opérer. Le capitaine aperçoit de nombreux points remarquables, phare, clocher, montagne, sémaphore, etc., qui tous sont soigneusement marqués sur sa carte sur son emplacement exact. Le cas le plus simple est alors celui où deux de ces points peuvent à un moment être vus l'un derrière l'autre, ils forment alors un alignement, et on sera certain que le bâtiment, au moment où il voit ces deux points dans la direction sus-indiquée, se trouve couper la ligne qui joint ces deux points sur la carte. On a ainsi facilement un lieu géométrique de la position du navire à cet instant, et, si l'on possède un second alignement oblique au premier, on aura de ce le lieu où se trouve le bâtiment (fig. 292). Ce double cas rencontre rarement, et les alignements se trouvent plutôt isolés que réunis; ils servent beaucoup à entrer dans des passes,

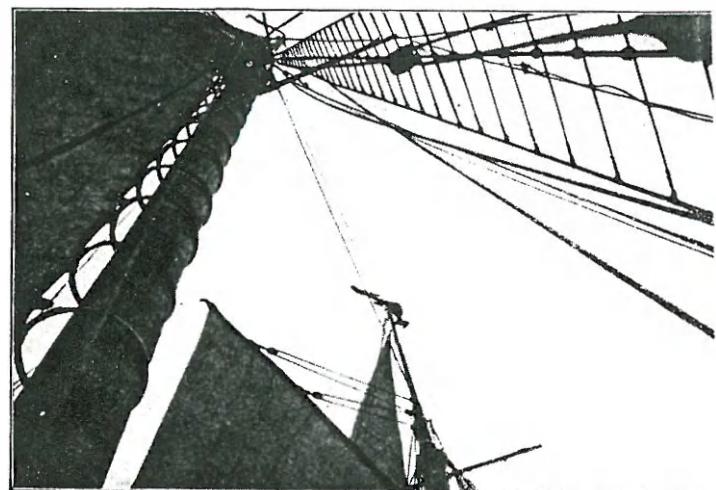
des baies, des endroits resserrés, et on les crée s'ils n'existent pas naturellement. Le navire se place sur l'alignement et y reste, se tenant toujours de façon à ce qu'un des points remarquables cache le suivant; il suit alors une route convenable.

Revenons au problème de la position à déterminer, du point à faire en vue des côtes. Le cas général sera celui où aucun des points remarquables ne forme alignement avec un autre; on opérera alors par les relevements au compas. Prendre le relèvement d'un objet quelconque, c'est regarder sur le compas à quel cap, ou rhumb de vent, correspond cet objet. On se sert pour cela d'un compas dit de relèvement, analogue au compas de route, mais muni d'un appareil de visée composé de deux pinnules tournant librement autour du centre. On vise l'objet, et l'on regarde à quel degré de la rose des vents s'arrête la pinnule. Rappelons-nous maintenant ce que nous avons vu touchant la déclinaison et la déviation, et opérons. Nous sommes à bord d'un bateau marchant de l'Est vers l'Ouest, ayant le cap au S. 85° O., par exemple; nous savons qu'au lieu où nous sommes la déclinaison est de 20° N.-O. et que la déviation pour le navire cap à l'Ouest est de 5° N.-E. A un moment donné nous voyons un sémaphore, poste de télégraphie navale, toujours bien en vue et marqué sur les cartes (fig. 293, A); nous le visons avec le compas de relèvement, et nous voyons que ce sémaphore correspond au Nord exactement de notre compas: en d'autres termes, nous le relevons au Nord du compas. Rai-



CL. DE CHARET.

MANŒUVRE. — Un HUNIER DOUBLE serré.



CL. DE CHARET.

Établissement d'une FLÈCHE DE MISAINÉ.

sonnons maintenant : du fait de la *déclinaison*, l'aiguille de notre compas est portée de 20° à l'ouest ou à gauche du Nord vrai, et du fait de la *déviation* due au cap du navire, elle est attirée de 5° à l'Est ou à droite : elle est donc en dernier ressort de $20 - 5^{\circ}$ ou 15° à l'ouest du Nord vrai, et lorsque nous voyons le sémaphore correspondre au Nord de notre compas en réalité il correspond au N. 15° O. du Monde. Le *relèvement vrai* est donc N. 15° O. Nous allons le porter sur la carte, mais ici se présente une difficulté : nous ne pouvons pas tracer sur celle-ci une ligne partant du bâtiment et faisant la direction N. 15° O. puisqu'il nous manque précisément le point où nous nous trouvons : nous allons donc opérer différemment. Si nous voyons le sémaphore au N. 15° O., le guetteur de ce sémaphore, lui, nous voit dans la direction inverse, soit au S. 15° E. qui est symétrique. Nous prendrons alors notre carte, nous ferons passer, s'il n'y en a pas déjà, un méridien par le sémaphore, nous placerons un rapporteur le zéro sur ce sémaphore et la ligne horizontale le long du méridien, et par le degré 15 nous tracerons une ligne OA. Le navire, forcément, est quelque part sur cette ligne.

Supposons en vue un phare en même temps que le sémaphore. Nous prendrons son relèvement avec le compas, nous le corrigerons de la déclinaison 20° N.-O. et de la déviation 5° N.-E., et, si le résultat de ces corrections nous donne N. 40° E. pour le relèvement vrai, il nous suffira, avec notre rapporteur utilisé comme précédemment, de tracer à partir du phare la direction S. 40° O. inverse. Le point O de rencontre de ce relèvement avec celui du sémaphore nous donnera la position exacte du navire pour le moment où nous avons pris les deux relèvements (fig. 293, B).

On conçoit qu'avec ces procédés, auxquels s'ajoutent beaucoup d'autres du même genre trop longs à décrire, un bâtiment puisse savoir à tout instant sa position en vue d'une côte. Les cartes, les *Instructions nautiques*, recueils de renseignements utiles, les vues dessinées des côtes rendent possible la reconnaissance des points remarquables, même si l'on vient sur la côte pour la première fois. En outre, la *sonde*, don-

nant la profondeur et la nature du fond, indications portées sur les cartes, permet de fixer souvent la position, sans autre base. La navigation en vue des côtes, au point de vue de la détermination du *point*, est donc facile.

Maintenant, supposons le navire quittant la côte ; il détermine une dernière fois sa position au moyen de relevements ce qui lui permet de placer sur la carte le *point de partance*, c'est à dire au large. En joignant le point de partance au lieu de la destination, ou à un lieu intermédiaire si la destination est lointaine, on aura une indication sur la route à suivre. Par exemple, si la droite joignant les deux points en question sur la carte coupe les méridiens suivant l'angle de 48° vers le Nord et l'Ouest on saura qu'il faut faire en route vraie le N. 48° O. Si la variation du compas est de 15° N.-O., il faudra que le timonier maintienne la *ligne de foi* du compas, c'est à dire l'avant du navire, en face du N. 33° O. du compas. En effet, le Nord du compas étant déjà à 15° à l'ouest du Nord vrai, il suffit d'aller encore de 33° vers l'Ouest pour faire le N. 48° O. du Monde. La *route à suivre* est bien déterminée ainsi, mais, pour marquer à chaque instant l'endroit où l'on est, il n'y a plus d'autre indication possible que celle du *chemin parcouru*. Cette dernière indication est fournie par un instrument appelé *loch* (fig. 294). Les premiers lochs donnaient non ce chemin parcouru, mais la *vitesse* à de certains moments, ce qui permettait d'obtenir par la moyenne le chemin fait pendant un intervalle de temps donné. Ils étaient constitués par un *bateau de loch*, sorte de planchette triangulaire lestée à une base et se tenant verticalement à fleur d'eau, retenue par une patte-d'oie à une ligne enroulée sur un *moulinet*. Cette ligne portait de distance en distance des marques espacées de $15^{\circ} 62$ en $14^{\circ} 62$, intervalle uniforme qu'on nommait *marut*. Cet intervalle représentait la 120° partie d'un mille marin ou 1852 mètres, et on observait le loch pendant 30 secondes, soit

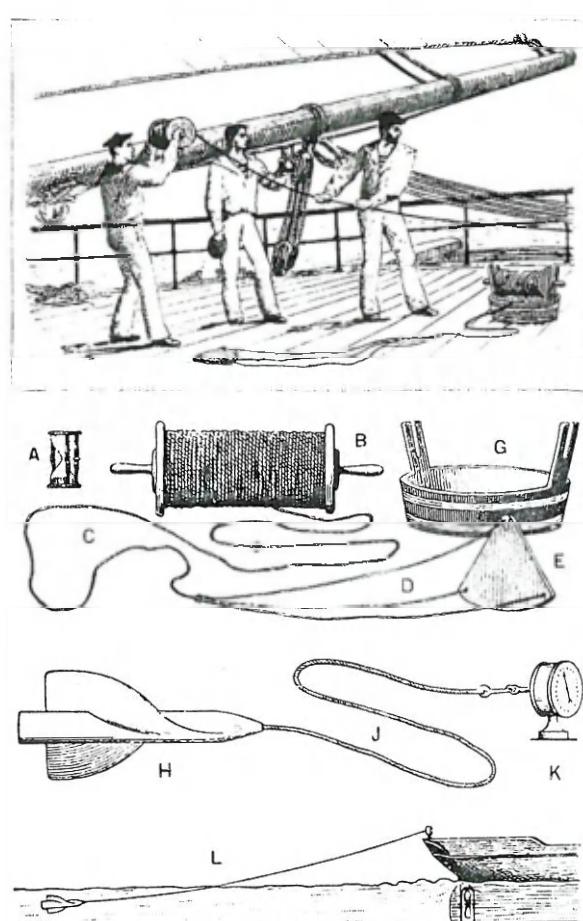
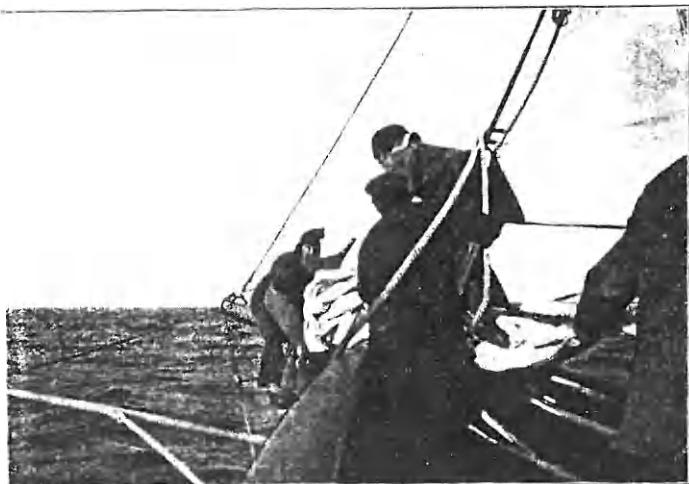


FIG. 294. — LOCHS.

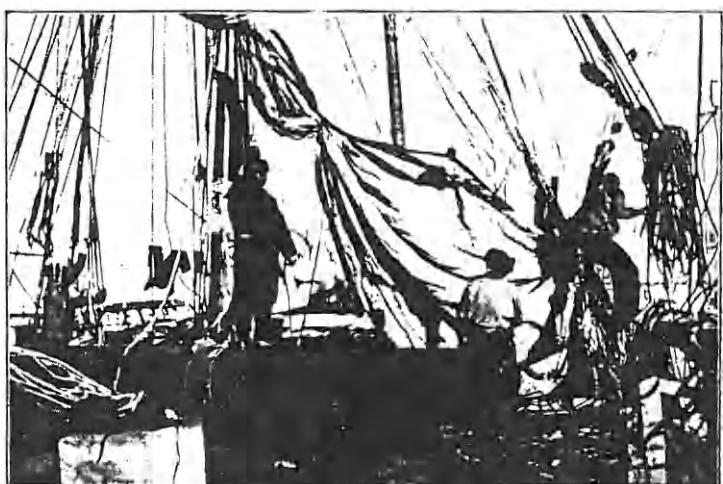
En haut, timoniers tirant le loch. — CL. DE CHARET.
A, ampolette du loch à bateau; B, tour de loch ou rouette;
C, ligne de loch; D, partie du loch; E, bateau de loch; F, bâbord;
G, héllice du loch-compteur; H, ligne; J, ligne; K, compteur placé à bord;
L, installation du loch-compteur.

(1) La 120° partie de 1852 est de $15^{\circ} 43$, mais la pratique avait conduit à réduire le *marut* à $14^{\circ} 62$ parce que le bateau de loch ne restait pas absolument fixe.



CL. DR Charent.

MANŒUVRE. — Changement d'un FOC.



CL. DR Charent.

LA GRAND'VOILE sortie de la soute.

20^e partie de l'heure. Autant de *nœuds* filés en 30 secondes, aut de *milles* parcourus en une heure. De là est née la locution « *vieuseuse* », mais adoptée même par les marins : « Ce bâtiment fait tant de nœuds à l'heure », alors qu'on devrait dire : « ce bâtiment fait tant de nœuds en 30 secondes » ou « tant de *les* à l'heure ».

Aujourd'hui on se sert du *loch-compteur* (fig. 295, II à L.), instrument constitué par une hélice-flotteur qui est filée au bout d'une ligne à l'arrière, et tourne librement, d'autant plus que la vitesse est plus grande, et d'un *compteur de tours*, vient s'attacher la ligne, qui traduit directement en *milles* voulant de l'hélice-flotteur. A chaque quart l'officier n'a qu'à consulter le compteur, placé sous ses yeux à bord, pour voir le *chemin parcouru* pendant le quart.

Les bâtiments à vapeur font peu usage d'un *loch*, compteur non. Leur machine tourne à un régime toujours uniforme, on sait quelle est la vitesse correspondante.

avec ces deux indications : *route suivie*, donnée par le compas, on trace sur la carte, et *chemin parcouru*, fourni par le *loch*, le verrait à première vue savoir facilement l'endroit où l'on est. Sur terre ce serait suffisant, et une voiture, une automobile par exemple, munie d'un compteur enregistrant le nombre de pas des roues et d'une boussole directrice, se dirigerait à veille sur une plaine où le long des routes. On pourrait en le point à chaque moment, sur un pareil véhicule. Sur mer, ce n'est pas ainsi. La direction suivie n'est connue que par approximation, puisque le compas est soumis à des influences variées qu'on ne détermine jamais avec une exactitude absolue et en outre le timonier, si habile qu'il soit, ne suit jamais rigoureusement la route donnée. Le chemin parcouru, lui, est re moins connu : le *loch* donne bien ce chemin, ou la *voie*, mais par rapport à la surface de la mer, et non par rapport au fond. On ne peut donc se rendre compte de l'influence courant qui entraîne à la fois l'eau, le navire et le *loch*.

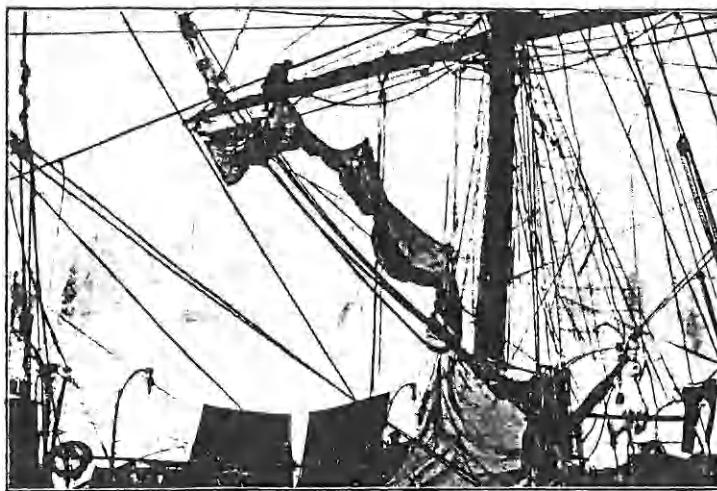
Après vingt-quatre heures de navigation hors de vue des îles, au compas et au *loch*, le *point* résultant de ces deux instruments sera donc erroné. L'erreur ne sera pas très considérable en général, surtout si l'on a fait grande attention, à traversée de cette durée peut se faire par ce moyen. Si après cette première journée on en met une seconde, une troisième, puis davantage, les erreurs de chaque jour itereront à celle de la veille, au bout d'une semaine on sera d'état de placer convenablement le navire sur la carte, sécurité de la navigation ne sera plus assurée. L'anecdote me le prouve : en 1894, la frégate l'*Iphigénie*, école des mousquetaires de la marine de l'Etat, rencontra au large du détroit de Gibraltar un bâtiment de commerce, à voiles, qui lui fit signaux pour connaître sa position. De l'échange de ces signaux il résultait, à la grande stupéfaction des officiers de la *Iphigénie*, que ce bâtiment de commerce, qui venait du cap Horn, n'avait pas, depuis longtemps, fait d'observations astronomiques, soit par négligence, soit pour toute autre raison, si ce n'est à l'entrée de la Manche ! On voit à quelles erreurs on peut être conduit, en se bornant à la navigation estimée ; il faut avoir recours à d'autres procédés, pour rectifier chaque ces indications insuffisantes du compas et du *loch*.

La navigation observée. — Quelques notions d'astronomie nautique sont nécessaires pour comprendre les explications élémentaires que nous allons donner. En navigation, pour la facilité du raisonnement, on en revient à l'hypothèse ancienne de la Terre immobile et du Soleil tournant autour de nous ; on suppose aussi que tous les astres sont à la même distance de la Terre, et qu'ils constituent une sphère concentrique à la nôtre, qu'on appelle *sphère céleste*. Sur la Terre sont tracées fictivement des divisions arbitraires, au moyen des *méridiens* (grands cercles passant par les pôles) et des *parallèles* (cercles perpendiculaires à l'axe de la Terre ou ligne des pôles). Le parallèle qui divise la Terre en deux parties égales est seul un grand cercle, on l'appelle *Équateur*. Rappelons que l'on nomme *grand cercle*, sur une sphère, les sections de la sphère passant par le centre.

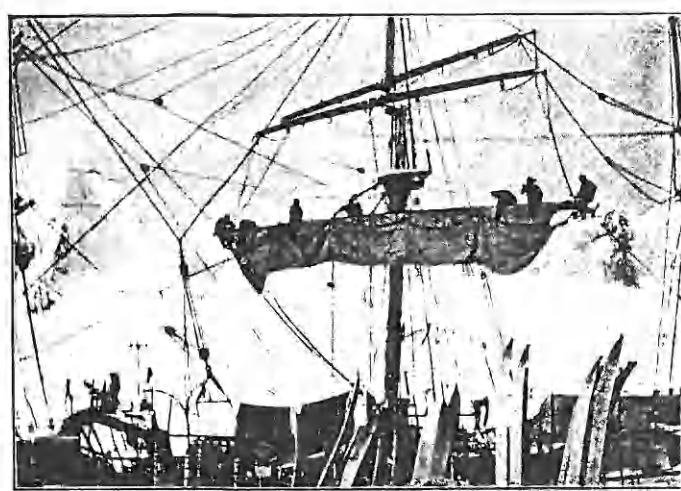
Un lieu du globe est fixé et sa position déterminée sans erreur possible, lorsqu'on connaît sa *latitude* et sa *longitude*. La *latitude* d'un lieu est la distance qui sépare ce lieu de l'équateur ; elle est mesurée sur le méridien passant par le lieu, et se compte de 0° à l'équateur à 90° au pôle, en prenant le nom de l'hémisphère où se trouve le lieu. Ainsi Paris est environ à 48° de latitude Nord, et Buenos-Ayres à 31° de latitude Sud.

La *longitude* d'un lieu est l'angle formé par le méridien du lieu et un méridien pris pour origine, qui est pour les navigateurs français le méridien de Paris. La longitude est mesurée par l'arc d'équateur compris entre les deux méridiens ; elle se compte de 0° à 180° vers l'Ouest, de 0° à 180° vers l'Est. Tous les lieux situés sur le même méridien ont naturellement la même longitude. Ainsi Dunkerque, Amiens, Bourges, Castres, Carcassonne, qui sont à peu près sur le méridien de Paris, ont des longitudes voisines de zéro. Brest a une longitude d'environ 7° Ouest, et Nancy une longitude Est d'à peu près 4° ; par contre, ces deux points, situés à une distance sensiblement équivalente de l'équateur, ont une même longitude Nord, qui est de 48° et demi environ.

La navigation observée consiste à déterminer ces deux coordonnées, latitude et longitude, par deux observations d'astre. Nous commencerons par le calcul de la latitude, qui est le plus simple, et nous donnerons d'abord quelques définitions. Un observateur placé en un lieu Z (fig. 295) a au-dessus de lui le *zénith*, prolongement jusqu'à la sphère céleste de la ligne joignant le centre de la Terre à ce lieu, et qui est la direction de la verticale ou fil à plomb en cet endroit. Il a son regard borné par l'*horizon visuel*, petit cercle de tangence du cône décrir autour de lui par ses regards ; le plan tangent à la sphère terrestre à ses pieds constitue l'*horizon apparent*, auquel correspond l'*horizon rationnel ou astronomique*, plan parallèle passant par le centre de la Terre. Ces trois horizons peuvent être confondus dans la pratique : la hauteur de l'œil d'un observateur est si faible par rapport au rayon de la Terre, que le cône décrir par son regard est bien aplati, et peu différent de l'*horizon apparent* passant par ses pieds ; l'*horizon apparent* lui-même peut être remplacé par l'*horizon astronomique*, qui lui est parallèle, et n'est séparé de lui que par le rayon de la Terre, quantité négligeable par rapport à la distance des astres. Aussi ne se sert-on que de ce dernier horizon, et, lorsqu'on parle de



MANŒUVRE. — On envergue la GRAND'VOILE.



La GRAND'VOILE est mise en place.

l'horizon d'un lieu, on entend par là le plan perpendiculaire à la verticale du lieu et passant par le centre de la Terre.

Revenons à la latitude. Nous avons vu qu'elle était mesurée par l'arc du méridien compris entre le lieu et l'équateur, mais comme la mesure d'un arc ou de l'angle au centre qu'il sous-tend est identique, la latitude est également définie par l'angle de la verticale du lieu avec le plan de l'équateur. Voyons comment on pourrait mesurer cet angle. Nous savons, par expérience personnelle, que le Soleil passe chaque jour à midi au-dessus de nos têtes : en d'autres termes, qu'il coupe le méridien du lieu où nous sommes, à midi juste : nous savons de plus que c'est alors, qu'il est le plus haut au-dessus de l'horizon. A cet instant donc, les pôles, le lieu où nous sommes et le Soleil sont dans le même plan, que nous supposerons ici être celui de la figure 296, A. Traçons la verticale du lieu, que nous prolongerons jusqu'au zénith, traçons aussi l'horizon du lieu perpendiculaire à cette verticale, et joignons le Soleil au centre de la Terre. Deux cas se présentent alors, suivant les saisons. On sait que le Soleil éclaire tantôt notre hémisphère, tantôt l'hémisphère opposé, et la distance à laquelle il passe de l'équateur à chaque midi se nomme *déclinaison solaire*. La valeur maximum de cette déclinaison est de $23^{\circ}27'$; elle est *nord* quand le Soleil passe dans l'hémisphère nord, et *sud* quand il va dans l'hémisphère de ce nom. La valeur de la déclinaison solaire est donnée chaque jour de l'année dans les *Ephémérides astronomiques* et la *Connaissance des temps*, publications à l'usage des astronomes et des navigateurs. Prendons le premier cas, celui où le Soleil passe dans le même hémisphère que l'observateur. Si nous pouvons mesurer l'angle de la droite joignant le centre de la Terre au Soleil avec l'horizon du lieu, ce qu'on appelle prendre la *hauteur du Soleil* au-dessus de l'horizon, nous pourrons calculer aisément la *distance zénithale* ou angle de cette même droite avec la verticale du lieu, puisque ces deux angles sont *complémentaires à 90°* . Si la hauteur du Soleil est par exemple de $67^{\circ}33'$, la distance zénithale sera de $90^{\circ} - 67^{\circ}33'$, ou $22^{\circ}27'$. Retenons ce chiffre. Nous voyons de suite, sur la figure, qu'il suffira d'*ajouter* à cette valeur de la distance zénithale celle de la déclinaison solaire pour le jour considéré, et

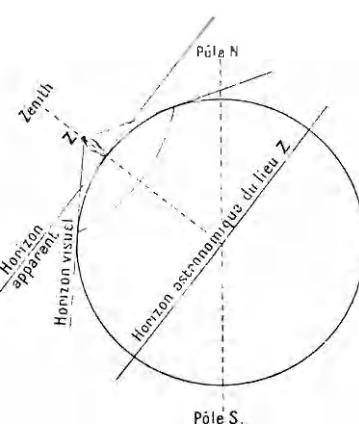


FIG. 295. — Différents HORIZONS.

la somme donnera la *latitude*. Soit $21^{\circ}18'$ la déclinaison solaire, nous poserons :

$$\begin{array}{rcl} \text{Distance zénithale} & \dots & 22^{\circ}27' \\ \text{Déclinaison solaire} & \dots & 21^{\circ}18' \\ \hline \text{Latitude} & = & 43^{\circ}45' \end{array}$$

Prenons maintenant le second cas, celui où le Soleil passe dans l'hémisphère opposé. Le début du calcul est identique : nous prenons la hauteur du Soleil au-dessus de l'horizon et nous la retranchons de 90° pour avoir la distance zénithale. Mais ici la vue de la figure 296, B nous indique que la latitude n'est plus égale à la somme de cette distance zénithale et de la déclinaison solaire, mais à leur *différence*. Les deux cas sont réunis dans la même formule qui est :

$$\text{Latitude} = \text{Distance zénithale} \pm \text{Déclinaison.}$$

La déclinaison est *nord* ou *sud*, selon l'hémisphère où se trouve le Soleil ; la distance zénithale prend le nom duquel on tourne le dos pendant que l'on mesure la hauteur du Soleil, elle peut être *nord* ou *sud*. De là la règle générale suivante pour appliquer la formule ci-dessus : Si la *déclinaison* et la *distance zénithale* sont de *même nom*, c'est-à-dire toutes deux *nord* ou *sud*, on les *ajoute* et la latitude prend le nom commun *de la déclinaison* ; si la *déclinaison* et la *distance zénithale* sont de *noms contraires*, c'est-à-dire l'une *nord* et l'autre *sud*, on les *retranche* et la tude prend le nom de la plus grande des deux quantités.

Nous venons d'exposer le calcul de la latitude par la *hauteur du Soleil*, car c'est la méthode la plus simple aussi par cela même la plus courante. Il en existe beaucoup d'autres : on peut utiliser de la même façon le passage au méridien, de la Lune, d'un astre quelconque, d'une étoile ; on peut aussi se servir de l'étoile polaire ; nous nous bornerons, à cet exposé général, à la méthode que nous venons d'indiquer et qui contient les principes généraux de toutes les autres.

On a pu remarquer que la base de l'observation consiste

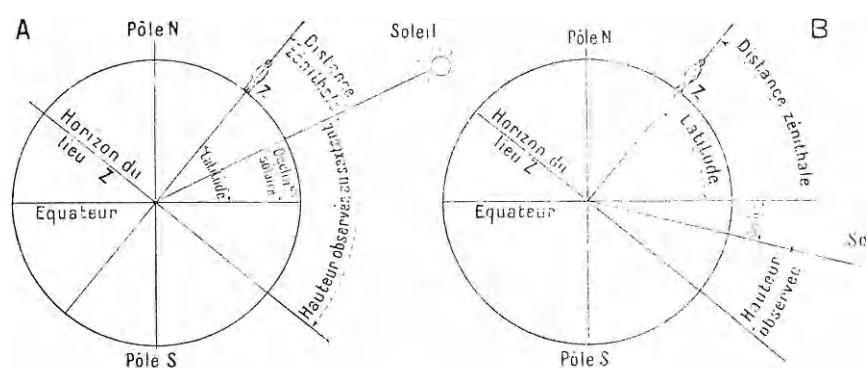


FIG. 296. — CALCUL DE LA LATITUDE.

A. la latitude est égale à la distance zénithale + la déclinaison ; B. la latitude est égale à la distance zénithale - la déclinaison. Dans les deux cas, la distance zénithale est toujours le complément à 90° de la hauteur du Soleil au-dessus de l'horizon.

ndre ou mesurer la hauteur du Soleil-dessus de l'horizon au moment où elle est le plus grande. On a pour cela d'un instrument élé *sextant*, ainsi nommé parce qu'il consiste essentiellement en une lunette métallique ayant la forme d'un secteur circulaire de environ, soit la sixième partie d'un cercle.

Le côté courbe du triangle forme un limbe gradué sur lequel se meut l'alidade portant à son autre extrémité, c'est-à-dire à celle qui correspond au centre de l'arc formé par l'alidade, un *grand miroir* qui suit les mouvements de l'alidade. Sur un côté du sextant se trouve une étiquette où l'observateur se place, sur le côté opposé, en face de laquelle, est un *petit miroir* fixe et placé parallèlement au côté du sextant, qui porte la lunette. De plus, ce petit miroir n'est qu'à moitié noir, et à demi réfléchissant, la partie non adjacente à l'armature étant constituée par une simple plaque transparente.

Il résulte de cette disposition, qu'un observateur peut à la fois et directement l'horizon à travers la partie non étamée du petit miroir, et réfléchir sur la partie étamée de ce même miroir un astre, en manœuvrant convenablement le grand miroir. A cet instant, par suite d'une théorie optique inutile à démontrer, l'angle des deux miroirs est égal à moitié de l'angle formé par l'horizon et l'astre, avec l'œil de l'observateur pour sommet. Cet angle des deux miroirs se lit directement sur le limbe gradué de l'instrument, et, pour éviter d'avoir à multiplier par 2 pour obtenir la hauteur de l'astre, le constructeur marque sur ce limbe le double de la valeur des ares, si pour cette raison que le sextant permet de mesurer des ares jusqu'à 140°, bien que l'écartement réel des deux côtés dépasse pas 70°.

Dans la mesure d'une *hauteur méridienne*, on prend la hauteur un peu avant midi, on voit cette hauteur augmenter, puis, au contraire, au milieu de l'après-midi, le Soleil passe alors au méridien ; on voit alors la hauteur diminuer.

Examinons maintenant le calcul de la longitude. Nous savons que le Soleil, dans son mouvement apparent, fait le tour de la Terre en vingt-quatre heures ; il traverse successivement tous les méridiens et passe, à midi, au-dessus de chacun d'eux. Parcourant ainsi un cercle, ou 360° en vingt-quatre heures, un simple calcul de proportion nous indique que le Soleil met quatre minutes pour faire un degré, ou d'autres termes que, lorsqu'il passe à midi en un lieu donné, il passe à midi moins quatre minutes un lieu situé plus à l'ouest et que le méridien fait avec le méridien du premier lieu un angle 1°. Il serait midi et quatre minutes en un lieu semblable situé à l'ouest. Or, cet angle de 1° entre deux méridiens représente précisément, si l'on se reporte à la définition donnée plus haut, la *longitude* de ces lieux. On pourra donc dire que la mesure de la longitude d'un lieu est donnée par la différence d'heure instant entre ce lieu et le méridien d'origine, soit celui de Paris pour les navigateurs français. Il



Officier prenant une HAUTEUR AU SEXTANT.

suffira, en effet, de voir combien de fois quatre minutes sont comprises dans cette différence d'heures, pour avoir le nombre de degrés de la longitude. Ainsi l'heure de Lisbonne diffère de l'heure de Paris de 55° 40' et comme le Soleil passe au méridien de Paris avant de passer à celui de Lisbonne qui est dans l'Ouest, quand il est midi à Paris il s'en manque de 55° 40' qu'il ne soit midi à Lisbonne. En divisant 55° 40' par 4 minutes, on trouve 11 et il reste 100 secondes ; la longitude est d'abord de 11°, et 100 secondes divisées par 4 donnent 25 la longitude de Lisbonne est 11° 25' Ouest.

Gênes, ville située au contraire à l'est du méridien de Paris, voit le Soleil passer au zenith 26° 20' ayant la capitale française ; le même calcul nous indique que la longitude est 6° 35' E.

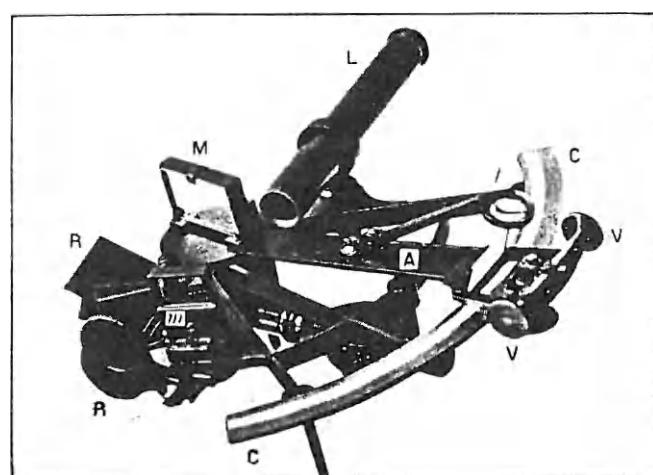
Ceci bien compris, on voit de suite que la longitude peut être connue par un calcul simultané d'heures ; il faut pourvoir, à un moment donné, savoir l'heure du méridien d'origine et l'heure du lieu où l'on est, et la différence de ces deux heures donnera la valeur de la longitude qui sera *avance* si l'heure du lieu *avance* sur l'heure du méridien d'origine, et *ouest* si au contraire elle *retarde*.

Le problème de la longitude, qui, ainsi résumé, paraît fort simple, est, au contraire, celui que les navigateurs n'ont su résoudre que depuis relativement peu de temps. La difficulté réside, en effet, dans la possibilité d'avoir l'heure du méridien d'origine quand on le désire, et on doit dire que cette difficulté n'a pas été levée par des moyens astronomiques, mais bien par l'habileté des horlogers. C'est en effet à eux que l'on doit les *chronomètres*, montres d'une construction parfaite, dont les variations sont non pas nulles comme on le croit ordinairement mais *calculables* et répondant à une loi déterminée. L'amplitude de ces variations par vingt-quatre heures, ou *marche diurne*, est assez faible ; une ou deux secondes en général ; elle a peu d'importance, et mieux vaut un chronomètre à marche diurne assez forte, mais calculable, qu'un instrument à marche plus serrée, mais capricieuse. Après avoir longuement étudié un chronomètre, d'abord dans un observatoire, puis à bord même du bâtiment auquel il doit servir, on est fixé sur la valeur de sa *marche diurne*. On prend alors, en le comparant avec une pendule d'observatoire bien réglée, la différence entre l'heure qu'il marque et l'heure de Paris, et l'on a ainsi son *état absolu* au jour considéré. Avec cet état absolu et la marche diurne on aura l'heure de Paris à tel moment qu'on voudra.

Supposons que le 18 juillet nous ayons pris l'état absolu, ou différence avec l'heure de Paris, du chronomètre A, et que cette différence soit de 1h 18m 33s.2 retard. Nous écrirons sur le registre chronométrique, en désignant l'heure de Paris par *Tmp* : Temps moyen de Paris :

Tmp — A — 1h 18m 33s.2 le 18 juillet.

Nous savons, d'autre part, que la marche diurne du chronomètre A est de 1h 34 avance, c'est-à-dire que ce chronomètre avance de cette quantité en vingt-



SEXTANT.

Un arc CC de 90° divisé sur argent porte une alidade A dont les déplacements se mesurent par le vernier V. L'alidade porte un grand miroir M ; le corps de l'instrument porte un petit miroir m. L'image deux fois réfléchie du Soleil est amenée en coïncidence avec celle de l'horizon par le jeu du miroir M. On constate la coïncidence à l'aide de la lunette L, et on lit, grâce à la lunette V, l'indication du vernier V qui donne la hauteur de l'astre. R, R sont des écrans de couleur, pour tempérer l'éclat de l'image solaire.

quatre heures. Prenons la mer le 19 juillet et supposons que nous ayons besoin d'avoir l'heure de Paris le 26 août suivant, soit trente-neuf jours plus tard. Nous dirons : En vingt-quatre heures, le chronomètre *Avance* de 18,34, donc en trente-neuf jours il avancera de $18,34 \times 39$ ou 525,26. Or le 18 juillet il *retardait* sur Paris de $1^h 18^m 33,2$, le 26 août il retardera donc de cette quantité moins 525,26, c'est-à-dire de $1^h 18^m 20,94$. Nous n'aurons donc qu'à ajouter ce retard, qui nous représente l'*état absolu* pour le 26 août, à l'heure lue au chronomètre, pour avoir au même instant l'heure de Paris.

Reste à savoir maintenant l'heure du lieu. Une première solution semble se présenter : puisque le Soleil passe à midi *juste* au méridien du lieu, il n'y aurait qu'à suivre son mouvement ascendant, puis à marquer le moment où il reste sans monter ni descendre, comme on le fait pour le calcul de la latitude, et à lire à cet instant l'heure de Paris au chronomètre. L'heure du lieu étant midi, la différence avec l'heure de Paris, en plus ou en moins, donnerait la longitude. Malheureusement le mouvement du Soleil, surtout vers son point culminant, est très lent et l'on ne peut dire, à une ou deux minutes près, le moment exact de son passage au méridien.

Représentons, en effet, la course apparente du Soleil par la courbe ci-dessous que nous rapporterons à deux axes. Un horizontal représentant la durée du mouvement, sur lequel nous inscrirons les différentes heures de la journée. L'autre vertical où nous mesurerons les différentes hauteurs correspondantes. On voit de suite que vers midi, aux points voisins de la culmination de l'astre, il suffit d'une faible erreur dans la hauteur observée, pour avoir une grande incertitude sur l'heure correspondante. Cette incertitude n'a aucune importance pour le calcul de la latitude, puisque alors il s'agit seulement de mesurer la *plus grande hauteur* atteinte par le Soleil, sans s'inquiéter de l'heure, et que l'on obtient ce résultat en suivant pas à pas le mouvement de l'astre dans le sextant jusqu'au moment où l'on voit redescendre; mais si l'on voulait avoir l'heure du lieu

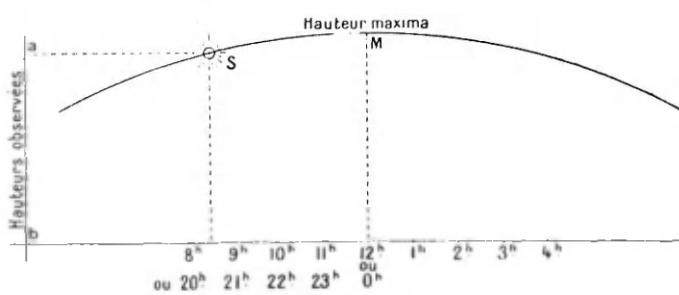
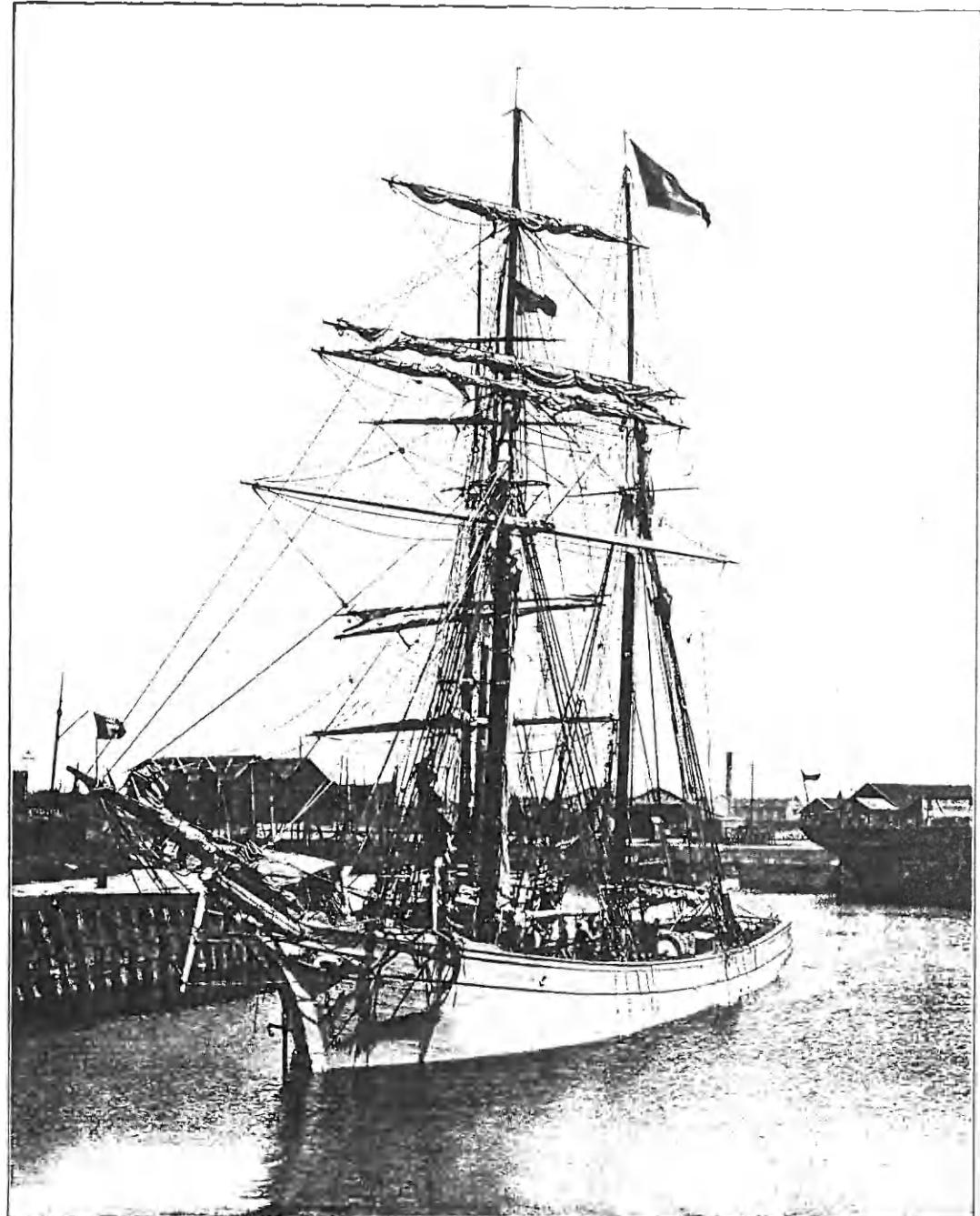


FIG. 297. — CALCUL DE LA LONGITUDE.

La hauteur méridienne *M* est la plus grande, elle marque la *culmination* du Soleil. Les hauteurs prises avant ou après midi, telles que *ab*, déterminent la position du Soleil, et, par suite, l'heure du lieu.

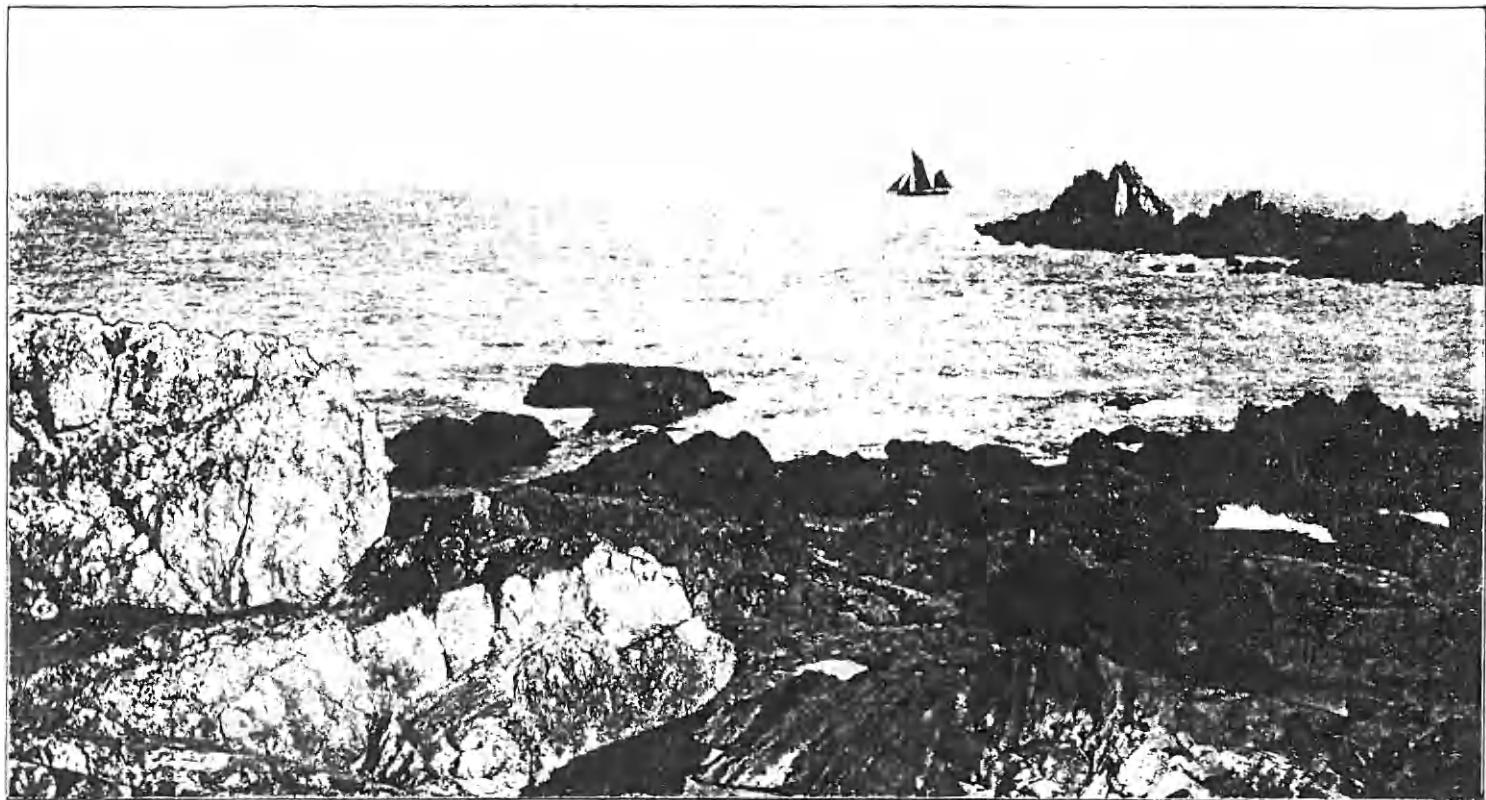


CL. Baudouin

Une GOELETTE A HUNIER, dans le port de Dunkerque.

par ce procédé, on risquerait de faire une erreur de plusieurs minutes, et nous savons qu'il suffit d'une seule minute pour se tromper en longitude d'un quart de degré, distance qui peut représenter jusqu'à 15 milles marins ou 27 kil. 780. Cette méthode n'est donc pas applicable, et voici comment on calcule l'heure du lieu.

Si l'on examine la courbe décrite par le Soleil, non plus aux approches de midi mais à une certaine distance avant la culmination, nous voyons que la hauteur prise dans une partie plus inclinée de la courbe détermine mieux l'heure correspondante. Nous prendrons donc au sextant une hauteur, dans la matinée par exemple, vers huit ou neuf heures du matin. Cette hauteur *ab* correspond sur la courbe à une position *S* du Soleil, et la *trigonométrie sphérique* nous donne le moyen de calculer la distance qui reste encore à parcourir au Soleil *S* pour arriver en *M*, au passage du méridien. Cette distance, exprimée en degré, minutes et secondes d'arc, peut, à raison de un degré pour quatre minutes de temps, dire *dans combien de temps il sera midi*, c'est-à-dire nous indiquer l'heure du lieu. Si en même temps que nous prenions notre hauteur nous avons fait relever par un observateur l'heure du chronomètre, nous pour-



Un KETCH naviguant en vue de la côte bretonne.

rons connaître d'une part l'*heure du lieu* et d'autre part l'*heure de Paris correspondante*, ce qui nous fournira la *longitude* au moment de l'observation. Voici, aussi succinctement que possible, l'explication du calcul de la longitude par la méthode dite « de l'angle horaire ». Comme pour la latitude, on peut se servir d'un autre astre que le Soleil, mais c'est encore le plus usité, à cause de sa facilité d'observation.

Nous venons de voir les deux modes les plus employés du calcul des coordonnées géographiques d'un point du globe en navigation observée, mais il y en d'autres, notamment la méthode, aujourd'hui fort en honneur, des *droites de hauteur*. Par cette méthode on arrive, en se servant d'un astre ou d'une étoile quelconque, à déterminer sur la carte une ligne droite sur laquelle se trouve forcément placé le bâtiment, et qu'on nomme *droite de hauteur*. Si l'on fait cette opération avec deux astres dont les deux directions fassent un angle assez grand, voisin de 90° si possible, on obtiendra deux droites se coupant et donnant par leur intersection le lieu où est situé le bâtiment. Cette méthode représente, en navigation observée, la méthode des *relèvements*, dont nous avons parlé dans la navigation en vue des côtes.

Nous pouvons maintenant nous rendre compte de l'emploi simultané des deux méthodes de navigation, estimée et observée. Dans notre exposé de la navigation par l'estime nous avons montré le bâtiment piquant au large en suivant sa route au compas et en mesurant le chemin parcouru avec le loch, et nous avons vu que, réduit à ces seuls moyens, il lui serait bientôt impossible de déterminer sa position d'une manière suffisante. Mais à présent que nous savons observer les astres, nous pouvons nous rendre compte de la suite des opérations à effectuer pour assurer la traversée. Le capitaine de notre bâtiment, en quittant la terre, a, comme nous l'avons vu, déterminé avec soin, au moyen de *relèvements*, son *point de partance*. Il a donné

la route à suivre au compas, et l'on a marché ainsi jusqu'au lendemain. Le matin de ce premier jour de navigation au large le capitaine a relevé le chemin parcouru depuis la veille, il a porté ce chemin sur la carte, dans la direction où les directions qui ont été suivies, et il a obtenu ainsi son *point à l'estime* qui lui donne une idée de sa position. Il est alors monté sur le pont, avec son sextant, accompagné par un timonier portant un chronomètre ou une montre comparée au chronomètre, et il a pris la hauteur du Soleil au-dessus de l'horizon, en faisant noter l'heure correspondante.

Redescendant alors dans sa chambre il a fait son calcul, a obtenu l'*heure du lieu*, a comparé cette heure à celle de Paris donnée par le chronomètre et a en par suite sa *longitude* au moment où il a observé. Un peu avant midi il est remonté sur le pont, a suivi le Soleil et pris sa plus grande hauteur, au moyen de laquelle il a calculé sa *latitude*. En tenant compte du chemin fait depuis l'observation du matin, il a obtenu la longitude à midi et par suite son *point* pour cette heure. Ce point lui servira maintenant pour continuer jusqu'à la prochaine observation, c'est-à-dire dans la soirée ou le lendemain matin, sa navigation à l'estime, et l'on voit de suite qu'en opérant ainsi les erreurs de l'estime sont rectifiées au moins une fois par vingt-quatre heures, et qu'elles ne s'ajoutent plus les unes aux autres. On sera donc toujours fixé sur la position, dans la limite d'approximation permise par l'observation et la variation des chronomètres. En général, même après une traversée assez longue, après une traversée de trente jours et plus sans voir la terre, on connaît sa position à trois ou quatre milles marins près, ce qui est très suffisant !



Un BATEAU PILOTE du Havre.

(1) Ceux de nos lecteurs qui voudraient étudier le détail des calculs nautiques trouveront ces méthodes dans *La Navigation mise à la portée de tous*, de J.-B. Chauvet et G. Clément-Rampal (Paris, Challamel, 2^e édition, 1909).