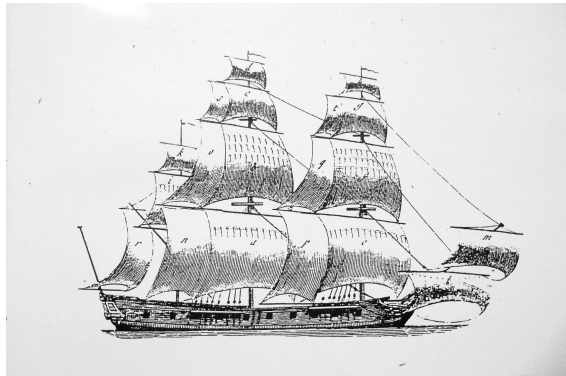


Sylviane LLINARES

**MARINE, PROPULSION ET TECHNIQUE :  
L'ÉVOLUTION DU SYSTÈME TECHNOLOGIQUE  
DU NAVIRE DE GUERRE FRANÇAIS  
AU XVIII<sup>e</sup> SIÈCLE.**

**VOLUME I**



1994

**LIBRAIRIE DE L'INDE ÉDITEUR**

20, rue Descartes 75005 Paris

Tél : (1) 43 25 83 38

Fax : 33 1 43 25 79 52

L'original de soutenance de la thèse avait été tiré en photocopie à une dizaine d'exemplaires et comprenait 876 pages, recto seul, réparties en cinq volumes 21x 29,7cm.

Cette édition de librairie, reproduite en offset en deux volumes seulement, a été relue et corrigée des coquilles typographiques puis repaginée mais reste entièrement conforme à la version de soutenance.

Tirage commercial : 299 exemplaires.

I.S.B.N. : 2- 905455- 16- 0

(c) COPYRIGHT 1994, Librairie de l'Inde sarl.

*Tous droits de traduction, de reproduction et d'adaptation réservés pour tous pays.*  
La loi française du 11 mars 1957 interdit les copies ou reproductions destinées à une utilisation collective. Toute reproduction, intégrale ou partielle, faite par quelque procédé que ce soit, même dans un but non lucratif, sans le consentement écrit de l'éditeur ou de ses ayants-cause, est illicite et constitue une contrefaçon sanctionnée par les articles 425 et suivants du Code pénal français.

UNIVERSITE DE PARIS-SORBONNE  
PARIS-IV

CENTRE DE RECHERCHES  
SUR LA CIVILISATION DE L'EUROPE MODERNE  
(U.R.A. CNRS 100)

MARINE, PROPULSION ET TECHNIQUE :  
L'ÉVOLUTION DU SYSTÈME TECHNOLOGIQUE  
DU NAVIRE DE GUERRE FRANÇAIS  
AU XVIII<sup>e</sup> SIÈCLE.

*Thèse de Doctorat présentée et soutenue publiquement*

*par Sylviane Llinares-Créteur*

*le 26 mars 1993*

*Directeur de recherches :*

*Monsieur le professeur Jean Meyer*

## ***REMERCIEMENTS***

A Monsieur le professeur Jean Meyer qui a bien voulu diriger nos recherches, pour son enseignement, ses conseils bienveillants et ses encouragements soutenus.

A Madame Martine Acerra pour son aide précieuse et dont la disponibilité ne s'est jamais démentie au cours de ces années de recherches. Nous avons souvent fait appel à son remarquable fichier informatisé des navires de guerre français, nous permettant ainsi d'identifier plusieurs bâtiments avec rapidité et avec précision.

A Madame Madeline Astorkia, chef du centre de documentation et de recherche de l'arrondissement maritime de Toulon ; à Monsieur Marc Fardet, chef du centre de documentation et de recherche de l'arrondissement maritime de Rochefort ; à Mesdames les bibliothécaires et documentalistes du Musée de la Marine ; ainsi qu'à René Lair, Jacques Gay et Thomas Adams.

A mon époux pour son infinie patience...

## INTRODUCTION

*Un vaisseau est une machine extrêmement composée  
ou plutôt c'est une combinaison de la plupart des machines connues<sup>1</sup>.*

Cette définition du vaisseau de guerre très explicite, due à un ingénieur de la marine royale, nous permet d'introduire une notion essentielle nommée *système technique* à laquelle l'intitulé de notre sujet de thèse fait référence. Proposée par Bertrand Gilles dans une histoire des techniques<sup>2</sup> publiée sous sa direction en 1978, la formule convient parfaitement dans le cas du navire de guerre qui combine plusieurs techniques avec les trois systèmes de base que sont la coque, la voilure et l'artillerie. L'évolution du système technologique du navire de guerre dans la marine française depuis la fin du XVII<sup>e</sup> siècle jusqu'aux années 1780-1790 est le thème initialement retenu pour mener à bien nos recherches. Comme il n'existe pas d'étude d'ensemble sur le système propulsif, terme qui renvoie au gréement (voiles, cordages, mâtures et poulies) nous avons en conséquence travaillé dans une perspective un peu particulière qui valorise le moteur éolien par rapport à l'ensemble du système. Nous avons ainsi privilégié l'étude de la navigation et spécialement celle des qualités nautiques des bâtiments de guerre.

L'histoire des techniques a pris en compte les progrès réalisés dans le domaine de l'armement naval aux XVII<sup>e</sup> et XVIII<sup>e</sup> siècles. La montée en puissance des marines de guerre européennes est sans précédent et de fait, l'avance technologique est

devenue un enjeu stratégique. Pour maintenir une flotte de guerre à un réel niveau d'efficacité, outre le problème des effectifs, innover est indispensable. Mais tout progrès réduisant la valeur du matériel existant, contrôler la nouveauté devient aussi un impératif.

La maîtrise de l'innovation suppose la mise en oeuvre par les gouvernements de différents moyens tels que la formation des hommes, l'importation ou l'acquisition illicite de techniques étrangères. La politique d'espionnage engagée par Colbert, la contribution du monde des savants ou bien la création de l'école des ingénieurs de la marine en 1765 témoignent de la volonté française de dominer le secteur très technologique de la construction navale.

Dans l'évolution générale des techniques de l'époque moderne, période de maturité des systèmes classiques, le navire de guerre présente un cas spécifique. S'il est vrai que le vaisseau de ligne mis au point dans la première moitié du XVII<sup>e</sup> siècle conserve le même système technique *bois-voile*, il faut par contre souligner son extraordinaire perfectionnement pendant près de deux cents ans. La difficulté étant justement de repérer les modifications successives qui jalonnent son évolution jusque dans les années 1830-1840, des « micro-innovations » qui passent le plus souvent inaperçues<sup>3</sup>.

Quatre thèmes de recherche ont été définis autour de l'idée-force d'un progrès technique rapide et continu.

Le premier thème concerne la normalisation du matériel naval, la *standardisation* étant généralement perçue comme un progrès. La fabrication en série des vaisseaux de guerre en bois, telle qu'on doit la comprendre, correspond en fait à un système intermédiaire équivalent à l'interchangeabilité de certaines pièces du navire. Pour les dirigeants français se succédant au secrétariat d'Etat à la Marine, l'homogénéisation de la flotte de guerre reste un objectif prioritaire tout au long du XVIII<sup>e</sup> siècle. Elle est même regardée comme un avantage tactique pour combattre la puissante marine anglaise. La politique de normalisation suivie par la France pourrait même avoir été très excessive dans ses applications, l'uniformisation du navire étant recherchée dans sa globalité.

Le second thème choisi a pour objet l'examen des conditions permettant l'innovation. Les savants du XVIII<sup>e</sup> siècle ont eu à résoudre les problèmes posés par la construction navale. Le progrès général des sciences en France est aussi considéré comme un excellent moyen pour venir à bout de la suprématie anglaise. Pour obtenir une meilleure conception du vaisseau de guerre, il est nécessaire de comprendre comment il fonctionne. L'effort de rationalisation et la codification des connaissances sont ici étroitement liés. Nous avons surtout cherché à observer les rapports entre les milieux scientifiques et la marine royale, à mesurer précisément

leur influence et à montrer concrètement l'opposition fréquente entre la théorie et la pratique. Si l'apport du savoir théorique dans l'amélioration du vaisseau de guerre français doit être justement évalué, il convient aussi de dresser un bilan des acquis et des questions non résolues par les sciences dans le domaine naval à la fin du XVIII<sup>e</sup> siècle. A l'opposé, la marine anglaise paraît plus technicienne, la *Royal Navy* réalisant discrètement des progrès décisifs. Toutes les marines de guerre en Europe l'espionnent en permanence. La qualité de ce renseignement et son impact dans la marine française mérite un examen minutieux (quelle que soit la période considérée, la comparaison avec la marine anglaise sera très instructive).

Les deux derniers thèmes de recherches ont un domaine de réflexion commun avec l'étude des résultats d'un progrès technique continu.

Il est essentiel, en premier lieu, d'observer le fonctionnement du navire en mer. La qualité et l'abondance des sources concernant la flotte de la guerre d'Indépendance américaine et les unités qui la renouvellent par la suite ont déterminé notre choix de la période 1760-1790. Dans la première moitié du XVIII<sup>e</sup> siècle, la marine française a voulu compenser son infériorité numérique par une supériorité technologique<sup>4</sup>. La défaite de la guerre de Sept Ans conduit à s'interroger sur la réalité de cette supériorité. Nous avons toujours retenu l'hypothèse d'une défaillance technique pour chaque conflit bien qu'elle ne soit pas nécessairement la seule explication à un échec naval. Un budget trop faible est à l'origine de bon nombre de problèmes comme l'absence d'entretien de la flotte ou le manque d'entraînement à la mer des hommes d'équipage et des officiers.

En conservant le même esprit critique, dresser un bilan du vaisseau français à la veille de la tourmente révolutionnaire s'est imposé. Les trois types de bâtiments qui composent les escadres de la marine royale des années 1780 suscitant beaucoup d'éloges, en particulier le vaisseau de 74 canons, dans le doute, d'éventuels points faibles ont été recherchés.

Nous avons travaillé le plus souvent avec des documents d'archives et des manuscrits. La matière de cette étude a été puisée dans les fonds Marine conservés aux Archives Nationales (Paris) au Service Historique de la Marine (Château de Vincennes) et dans les dépôts d'archives portuaires de Brest, de Rochefort et de Toulon. Les sources imprimées n'ont pas été négligées car il existe une littérature technique abondante. La consultation des nombreux ouvrages publiés au XVIII<sup>e</sup> siècle (traités touchant à la construction navale, spécialement *l'Encyclopédie Méthodique* Panckouke) est indispensable<sup>5</sup>.

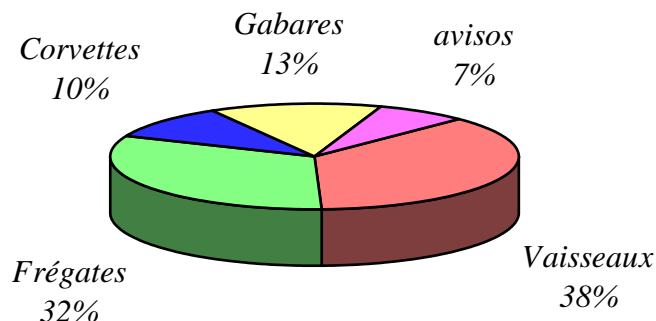
Nous avons été rapidement confrontées à deux sortes de difficultés. En raison d'une part de sources imprimées qui étaient trop abstraites car très théoriques et

d'autre part de documents d'archives où les réalisations concrètes étaient masquées par une abondance de projets. La lecture de la correspondance des ports n'a pas toujours répondu à notre attente. Les questions touchant aux approvisionnements en matières premières des arsenaux ou à l'organisation du travail dans les ateliers sont dominantes. L'étude des devis de retour de campagne des bâtiments de la marine, véritable mine de renseignements, a heureusement permis de combler bien des lacunes.

Les données concernant les mâtures des navires ont été collectées dès le départ. Le fichier des mâtures<sup>6</sup> rassemble toutes les dimensions des mâts et des vergues relevées de manière systématique. Ces dimensions proviennent en partie des devis de campagne, de la série D1 (Construction Navale), de manuscrits rédigés par des constructeurs et enfin de traités imprimés. Il était logique de distinguer les dimensions théoriques des dimensions réelles. Les proportions théoriques formant la première série<sup>7</sup> sont intéressantes pour apprécier l'évolution séculaire du gréement. Les dimensions théoriques ont été données par les ingénieurs de la marine pour un type de navire, elles indiquent simplement un ordre de grandeur<sup>8</sup>. La troisième série<sup>9</sup> comprend toutes les dimensions attribuées à des bâtiments ayant réellement existé dans la flotte de guerre française.

Nous avons retenu au total 164 documents, soit 50 pour les dimensions théoriques et 114 pour les bâtiments de guerre identifiés (les trois quarts des dimensions du fichier datent de la seconde moitié du XVIII<sup>e</sup> siècle, dix-sept concernent des bâtiments de la marine de Louis XIV).

FICHER DES DIMENSIONS DE MÂTURE  
XVIII<sup>e</sup> SIÈCLE  
97 NAVIRES DE GUERRE





L'exploitation de ces données a nécessité la mise au point d'une méthode comparative. Le choix du calcul proportionnel pour toutes les

dimensions représente environ quatre mille opérations en comptant une moyenne de vingt-cinq pièces de mâture par bâtiment<sup>10</sup>. Les résultats nous ont conforté sur l'importance accordée a priori à la mâture des vaisseaux, celle-ci étant bien l'élément déterminant et révélant avec beaucoup de précision les étapes de l'évolution du moteur éolien.

Toutes les informations collectées sur les bâtiments de guerre rencontrés au cours de notre travail ont été regroupées dans un fichier des navires identifiés. On y trouvera en autres informations : des indications relevées sur les devis de retour de campagne caractérisant la marche du navire et des renseignements concernant des innovations techniques susceptibles de modifier le comportement du bâtiment comme la nouvelle voile d'artimon pour la manoeuvrabilité ou le doublage en cuivre des carènes pour la vitesse<sup>11</sup>.

Les fichiers ainsi constitués ne sont en aucune façon exhaustifs. Pour chaque thème traité, la part de ces séries ne représente pas plus de 30% de l'effectif global de la flotte pendant la seconde moitié du XVIII<sup>e</sup> siècle. Les résultats se trouvant de fait limités auraient donc valeur de sondages. Nous pensons toutefois, qu'ils indiquent des tendances fiables. Dans le cas des mâtures, l'évolution observée sur les dimensions réelles s'est trouvée corroborée par celle des dimensions théoriques.

La maîtrise du moteur éolien, son évolution vers l'uniformisation, sont étudiées dans la première partie. Les modifications successives des systèmes de voilure utilisés tant sur les vaisseaux et les frégates que sur les petits navires sont décrites au chapitre un. L'analyse des résultats obtenus avec le traitement du fichier des dimensions de mâtures pour chaque catégorie de bâtiment est traitée au second chapitre. Le problème de la mise en place de la normalisation y est évoqué en présentant les différentes étapes qui ont conduit à l'uniformisation des mâtures.

La deuxième partie établit des points de convergence ou de divergence entre la progression des techniques et l'innovation technologique. Le premier chapitre décrit les filières de la novation en France leur fonctionnement. Compte tenu des documents consultés et de leur intérêt, nous traitons essentiellement dans l'apport

extérieur, de l'espionnage industriel en Angleterre. Celui effectué pour le compte de la marine royale pendant la deuxième moitié du XVIII<sup>e</sup> siècle a été jusqu'à présent faiblement exploité. Le cas des techniques de fabrication, traité au chapitre deux, montre plusieurs exemples totalement opposés d'échec et de réussite, d'inertie et de dynamisme. Qu'il s'agisse d'activités traditionnelles comme la corderie de marine ou de techniques nouvellement introduites comme celle du laminage des plaques de doublage en cuivre des carènes, il est utile de comprendre les raisons qui favorisent ou qui au contraire empêchent l'amélioration de la productivité. Il devient alors possible de préciser quels sont les secteurs réellement innovants ou bien routiniers dans les arsenaux.

Nous avons voulu dans le cadre d'une troisième et dernière partie mettre en évidence la difficulté qu'implique la mise au point du navire de guerre à voile. La recherche du vaisseau idéal équivaut à résoudre plusieurs types de contradictions. Les qualités nécessaires à la réussite d'un bâtiment ne sont pas toutes compatibles. Les différents moyens existants et utilisés pour obtenir la meilleure marche d'un

navire sont détaillés au chapitre un. La performance sous voile est aussi un objectif militaire. A terre, la correction de certains défauts originels est possible. En mer, la multiplicité des réglages permet de travailler dans ce sens. Le dernier chapitre est consacré à la difficile coexistence entre des exigences d'uniformisation et de performance dans la politique technique suivie par la marine française. L'analyse des effets induits de la normalisation du matériel naval à la fin du XVIII<sup>e</sup> siècle est riche d'enseignements. La dernière étape du programme d'uniformisation de la flotte de guerre française correspond à la création d'un ultime règlement, très strict, sur l'équipement des vaisseaux. La mise au point de cette nouvelle réglementation va provoquer une expérimentation officielle de multiples innovations, révélant par la même occasion bien des faiblesses sur les vaisseaux français.

*Le premier volume comprend le texte et les notes. Le second volume contient les pièces annexes (tableaux, graphiques, documents écrits et iconographiques), un glossaire des termes de marine, la bibliographie et les sources, un index des personnages et un index des navires de guerre cités.*

PREMIÈRE PARTIE

*ÉOLE MAITRISÉ*

## Chapitre premier

# SYSTÈME TECHNIQUE, SYSTÈME MOTEUR

Un même type de gréement caractérise le moteur éolien des vaisseaux de guerre. Ce système uniforme des grands navires s'oppose à la diversité des gréements utilisés sur les petits bâtiments de guerre. Etablir une typologie en fonction du gréement n'est envisageable que pour la catégorie des petits navires. Le classement des vaisseaux de guerre est défini à partir de l'artillerie. Les modifications des voilures sont identiques sur chaque type de vaisseau, elles ont entraîné une amélioration de la vitesse et de la manoeuvrabilité du navire. L'émergence au sein des flottes de guerre de petits navires aviso qui se distinguent par un type de gréement associé à une forme de carène permet d'étudier l'adoption de nouveaux systèmes de voilure.

### I - LE GRÉEMENT TYPE DES VAISSEAUX DE GUERRE.

L'amélioration progressive du gréement des vaisseaux de guerre s'est faite par l'accumulation de plusieurs innovations sur la voilure au cours du XVIII<sup>e</sup> siècle. Ces transformations seront adoptées par la marine française, mais il convient de voir si elle est porteuse de ces innovations et à quelle période elles apparaissent sur les vaisseaux. L'Angleterre semble bien être à la pointe de cette évolution et

innover la première. Les nouvelles voiles ne sont pas les seuls facteurs d'amélioration du moteur éolien. Le réglage des surfaces de voilure, la coupe et la couture des voiles doivent être prises en compte. Le travail des maîtres-voiliers guidé par les officiers qui commandent les bâtiments apporte les premiers indices d'une uniformité seulement apparente du système propulsif.

## § 1 - Systèmes d'armes et types de gréement.

Le gréement des derniers vaisseaux de guerre à voile des années 1830-1840 doit être considéré comme l'aboutissement de trois siècles de recherche pour la maîtrise du vent. Mais le navire à voile atteint son apogée avec les navires de commerce de la fin du XIX<sup>e</sup> siècle. Les progrès réalisés dans le traitement de l'acier vers 1880 permettent son utilisation pour les coques, les mâtures et certaines pièces du gréement. Les bâtiments de guerre se transforment radicalement, la technique acier-vapeur remplace celle du bois et de la voile. Sur les navires marchands le système acier-voile maintient dans un dernier sursaut un mode de propulsion condamné. Les gréements s'adaptent aux grandes dimensions de ces navires qui dépassent les 100 mètres de longueur de coque. *Le France I* de l'armement Bordes, lancé en 1889, porte cinq mâts et mesure 114 mètres de long<sup>1</sup>.

Avec ces nouveaux types de gréement, le classement des bâtiments de commerce s'est fait à partir du nombre et de la disposition des mâts et des types de voiles.

La typologie des navires de guerre est très différente, elle correspond au système d'armes sans tenir compte du type de gréement. Une remarque préliminaire s'impose avec évidence.

Le nombre de mâts d'un vaisseau des années 1660 est le même que celui d'un vaisseau des années 1840<sup>2</sup>. Ces deux bâtiments portent trois mâts, le mât de beaupré placé horizontalement n'étant jamais comptabilisé pour la définition d'un type de gréement. La plupart des voiles appartiennent à la catégorie des voiles carrées. Le même type de comparaison faite cette fois sur différentes catégories de vaisseaux pour une même période aboutirait à la même constatation.

Le nombre de mâts dépend de la longueur du bâtiment. Au-dessus de 100 pieds (32,50 m), du vaisseau de 110 canons aux corvettes, le gréement à trois mâts à phares carrés s'impose. Nous n'avons pas retrouvé de projets modifiant le nombre de mâts et le type de gréement des vaisseaux de guerre. Dans son traité sur la mâture, publié en 1788, l'ingénieur Pierre Forfait y fait allusion. Il s'interroge sur les avantages de donner un quatrième mât aux vaisseaux du premier rang :

« Peut-être la multiplication des mâts donnerait naissance à bien des inconvénients, il faudrait multiplier les manoeuvres qui ne le sont déjà que trop... S'il fallait moins de monde pour servir chaque voile, il faudrait aussi servir un plus grand nombre de voiles à la fois, de sorte que l'économie des forces motrices pourrait très bien disparaître<sup>3</sup>. »

Dans le système bois-voile, les navires de guerre n'ont jamais dépassé les 65 mètres de longueur de coque. La résistance des matériaux et les techniques de construction ont imposé des limites<sup>4</sup>.

La forme des voiles entre aussi dans la définition du type de gréement. Sur les vaisseaux de guerre la voile carrée, voile de propulsion transversale, est majoritaire et prend la forme d'un trapèze régulier. C'est le seul type de voile qui permet l'augmentation des surfaces de voilure sur un plan vertical avec la superposition de plusieurs étages, basses voiles, huniers, perroquets, cacatois. Elle autorise la multiplication du nombre des mâts dans le plan longitudinal du navire. Les voiles carrées peuvent recevoir latéralement des voiles additionnelles de beau temps, les bonnettes<sup>5</sup>. Voile idéale pour les allures du vent arrière et large, passé le vent de travers, elle ne permet pas de remonter suffisamment dans la direction du vent devant.

Les voiles axiales complètent le gréement à trois mâts carrés, placées dans le plan longitudinal chacune des deux faces de la voile peut être utilisée pour serrer le vent. La voile latine d'artimon des vaisseaux de guerre appartient à cette catégorie. Son avantage au près est indéniable mais la longueur de l'antenne et la fragilité du gréement ne permet pas d'augmenter la surface de ce type de voile sans entraîner des difficultés pour la manoeuvrer et soutenir la force du vent. Elle se prête difficilement à l'étagement dans le sens vertical, sauf avec de très petites voiles. Peu efficace au vent arrière, elle présente un inconvénient majeur dans les virements de bord où l'antenne doit être amenée et dépassée pour éviter que la toile ne se scinde en deux poches<sup>6</sup>.

Situés à l'avant du navire, les *focs*, voiles axiales, ont une position très avantageuse pour faire arriver (s'éloigner du vent) le navire, contrebalancer la voilure de l'arrière et naviguer à l'allure du près. Les voiles d'étai, autre série de voiles axiales, servent à appuyer le navire et à serrer le vent au près ou à la cape.

La brigantine ou voile à bôme représente une étape importante dans l'évolution du gréement. La voile bermudienne ne s'impose en Europe qu'à la fin du XVIII<sup>e</sup> siècle. Voile de base du gréement des sloops bermudiens (cotres) et des goélettes, elle apparaît à la fin du XVII<sup>e</sup> siècle sur les côtes d'Amérique du Nord. Son utilisation s'étend jusqu'aux Antilles où elle est adoptée par la flibuste pour la

course<sup>7</sup>. L'adoption de la brigantine sur les vaisseaux de guerre met un terme à la transformation progressive de la voile latine d'artimon en voile aurique. La *voile à corne* représente l'étape intermédiaire, la partie avant de la voile latine est retranchée, l'antenne remplacée par une corne (ou pic), la voile lacée sur le mât. Ce type de voile est caractéristique des petits bâtiments de plaisance, les yachts anglais ou hollandais du XVII<sup>e</sup> siècle<sup>8</sup>. La brigantine, dont la base est enverguée sur une baume (ou bôme, ou gui), est efficace pour remonter au vent et permet des évolutions rapides. Elle est par contre très instable au vent arrière.

Il existe d'autres types de voiles qui ne sont pas utilisées sur les vaisseaux de guerre. La voile au tiers de forme quadrangulaire est enverguée et fixée au tiers de la longueur du mât. Avantageuse sous toutes les allures, elle présente le même inconvénient que les voiles latines lors des virements de bord. En conservant des proportions raisonnables, la multiplication des voiles au tiers est possible dans le plan vertical (huniers et perroquets volants) et horizontal (trois mâts). C'est la voilure type du chasse-marée, bateau de pêche des côtes bretonnes et de la Manche, du lougre de guerre<sup>9</sup>.

La combinaison voiles transversales carrées et voiles axiales du gréement à trois mâts est la mieux adaptée pour assurer la propulsion des grands navires. La voilure est augmentée ou réduite en fonction de la direction et de la force du vent. Mais ce système implique un réseau complexe de manoeuvres et des équipages nombreux.

Les documents iconographiques et les modèles conservés au Musée de la Marine permettent d'établir une chronologie de l'évolution des voilures des vaisseaux de guerre<sup>10</sup>. Définir avec précision la période d'expérimentation et d'adoption des modifications du gréement des vaisseaux français à partir des documents d'archives s'est révélé difficile. La plupart de ces changements ne sont pas officialisés. Nous avons dû tenir compte d'une certaine disparité entre les périodes. Pour les sources imprimées, la plupart des traités de construction navale consacrés au gréement sont publiés à partir des années 1760. Notre fichier des mâtures est peu représentatif pour les bâtiments lancés avant 1750. Les seules dimensions de mâture ne seraient d'ailleurs pas suffisantes pour reconnaître les changements de voilure. Les devis de campagne donnant ces dimensions, base de notre fichier ne permettent pas de distinguer un artimon latin ou aurique si l'antenne latine est conservée. Les imprimés des devis postérieurs à la guerre d'Amérique ne mentionnent pas les nouvelles vergues pour la brigantine et les cacatois<sup>11</sup>.

## § 2 - De nouvelles voiles, des innovations anglaises.

La marine française a peu innové dans le domaine de la voilure. Des changements majeurs comme les focs ou l'artimon aurique apparaissent d'abord sur les vaisseaux anglais.

Les focs ne semblent pas avoir été utilisés sur les vaisseaux français avant les années 1715-1720. Les tableaux de proportions de voilure et de mâture du lieutenant de vaisseau Colomb, datés de 1719, indiquent la présence sur le mât de beaupré, d'un mât de perroquet, de « bouthords de focques » et de « voile des focq<sup>12</sup> ». René Dugay-Trouin donne dans ses *Mémoires* une définition : « Focq, voile à trois points qu'on met lorsque le vent est faible<sup>13</sup> ». Dans le *Traité des manoeuvres des vaisseaux du Roi* publié en 1732 le perroquet de beaupré figure sur la liste des mâts, foc d'avant et perroquet de beaupré sur la liste des voiles<sup>14</sup>. La nouvelle voile de foc n'a pas entraîné la suppression immédiate du mâtereau de perroquet de beaupré placé verticalement à l'extrémité du mât de beaupré. Les deux systèmes ont coexisté, ce n'est qu'à partir des années 1740 que le perroquet de beaupré disparaît des nomenclatures du gréement<sup>15</sup>.

Les nouvelles voiles de foc mises en place sur les vaisseaux de guerre existaient auparavant sur de petits bâtiments du type des yachts anglo-hollandais. L'innovation n'est pas une création, mais une adaptation sur les grands navires à trois mâts de voiles évolutives plus efficaces que les petites voiles carrées de perroquet de beaupré. Cette adaptation s'est faite d'abord sur les vaisseaux anglais.

Un mémoire de 1697 adressé au secrétaire d'Etat à la Marine, Louis de Phélippeaux, par le sieur Brodeau témoigne de l'avance anglaise. Brodeau qui arme en course dans la Manche doit fournir des renseignements sur la surveillance des côtes anglaises et la possibilité d'effectuer des prises. De l'île de Wight au Cap Lizzard il a observé tous les mouvements des navires garde-côtes anglais, bâtiments armés de 30 à 60 canons :

« Ils ne donnent guère chasse passé cinq à six lieues à moins qu'ils ne gagnent sensiblement, ils sont communément fort éloignés, ras, et il y en a qui vont bien, particulièrement au plus près.

Ils ont généralement leurs grands mâts et leurs mâts de misaine courts de manière qu'ils ont peu de chute de basses voiles et augmentent à proportion leurs mâts de hune... , ce qui leur donne un avantage



considérable au plus près par l'augmentation des huniers qui font voiles plates, pris sur la diminution du sac des basses voiles qui cause une plus grande dérive.

Je leur ai vu plusieurs menues voiles dont l'usage n'est point dans nos navires...

Le foc présentement usité en France dans les petits bâtiments est de toute les menues voiles celle qui porte le mieux au plus près, ils en mettent jusqu'aux navires de 60 canons... , l'inconvénient du foc est de fatiguer la tête du mât de hune dans un tangage, aussi ne s'en sert-on que dans le beau temps<sup>16</sup>. »

Sur les vaisseaux anglais, voile et mât de perroquet de beaupré disparaissent à partir des années 1720. Avant cette date, les deux systèmes sont maintenus, le mât de perroquet servant de mât de pavillon<sup>17</sup>. Il faut donc nuancer l'avance anglaise, la généralisation des focs sur les grands vaisseaux de plus de 60 canons se serait faite en France et en Angleterre à peu près à la même période entre 1720 et 1730.

Brodeau mentionne d'autres menues voiles. La panoplie de voiles semble plus complète sur les frégates anglaises qui ont des voiles d'étai différentes, des bonnettes sur la vergue sèche d'artimon et un perroquet de fougue (deuxième étage du mât d'artimon) plus grand avec une prise de ris, cette voile recevant aussi des bonnettes.

L'utilité des voiles d'étai pour la marche est contestable, elles peuvent diminuer le sillage au vent de travers et accroître la dérive au près<sup>18</sup>. Le nombre des voiles d'étai a pourtant augmenté, passant de quatre voiles à huit sur les frégates de la fin du XVIII<sup>e</sup> siècle. Les premières voiles d'étai étaient de forme triangulaire, elles deviennent par la suite trapézoïdales. Parmi les premières voiles d'étai utilisées sur les vaisseaux, la voile d'étai du petit hunier située à l'avant du mât de misaine s'est avérée à l'usage être beaucoup plus efficace que la voile de perroquet de beaupré, préfigurant ainsi l'installation des focs<sup>19</sup>.

Certaines voiles d'étai peuvent être utiles lorsqu'un bâtiment est à la cape. On met à la cape pour maintenir la route et faire peu de sillage par mauvais temps ou en navigation côtière :

« Chaque vaisseau à une voilure de cape qui lui convient mieux que les autres, c'est l'expérience des officiers à juger et à employer celle qui mérite la préférence<sup>20</sup>. »

Une nouvelle voile de cape mise au point par le lieutenant de vaisseau Verdun de La Crenne<sup>21</sup> équipera les navires de guerre français en 1775. Un mémoire sur l'utilité de cette voile est présenté à l'Académie de marine en 1773. A la demande

de l'Académie, un nouvel essai est effectué sur une frégate, *la Zéphyr*, commandée par le chevalier de Monteil. Cette voile, par sa position et par sa forme entre dans la catégorie des focs. Elle permet de capeyer dans le mauvais temps d'une manière moins fatigante pour les bâtiments et de maintenir les navires groupés en escadre :

« Je crois que cette invention n'est sujette à aucun inconvénient, qu'elle concourt encore à munir les vaisseaux de voiles d'étai, dont on ne pourvoit pas assez et peut être employée avec utilité au bien du service<sup>22</sup>. »

Cette voile sera classée dans la panoplie des focs sous le nom de trinquette, cape ou tourmentin.

Les bonnettes transversales remplacent à la fin du XVII<sup>e</sup> siècle les bonnettes maillées, bandes de toiles lacées sous les basses voiles. Ces nouvelles voiles additionnelles seront d'abord installées sur la grand-voile et la voile de misaine. Le constructeur Coulomb indique dans son manuscrit de 1683 les proportions des vergues de bonnettes ou bout-dehors, pour ces deux voiles<sup>23</sup>. Dassié dans son *Traité d'architecture navale* donne deux définitions pour les bonnettes :

« Bonnette est une petite voile qui se boutonne au bas d'une grande et descend jusqu'au vibord. Les bonnettes sont des voiles qui se portent à côté de la grand voile et au bout de la grande vergue quand on est chassé par l'ennemi ou quand on le veut chasser, une à bâbord, l'autre à tribord<sup>24</sup>. »

Les vaisseaux anglais ont porté des bonnettes sur les voiles de hunes à partir des années 1680. Le premier document attestant la présence de bonnettes sur les huniers date de 1719, il s'agit du manuscrit de l'officier Colomb. Il y a donc là encore un décalage par rapport à la marine anglaise<sup>25</sup>. L'installation des bonnettes sur les perroquets s'est faite par contre à la même époque, en 1773 sur les bâtiments de guerre anglais d'après Brian Lavery, peut-être plus tôt sur les vaisseaux français. Les aquarelles de Nicolas Ozanne n'interdisent pas de le penser, de même qu'un plan de voilure daté de 1770 du port de Brest où figurent des bonnettes sur les grand et petit perroquets<sup>26</sup>. Le maître-voilier François Pauquet a représenté des bonnettes dans son « *Traité sur la voilure* », rédigé en 1773. Sa description des voilures comprend les bonnettes maillées qui équipaient encore les vaisseaux français dans les années 1750. François Pauquet embarqué sur le vaisseau *le Sage* en 1754 a montré au commandant, le marquis de La Galissonnière, l'inutilité de ces voiles qui ne servent plus qu'à entourer le poste des malades :

« Je fis observer à M. de La Galissonnière... , que ces voiles n'ayant que cinq pieds de chute n'étaient pas d'un très grand secours pour la marche d'un vaisseau et que le temps qu'on perdait pour les mettre en place n'était pas proportionné à la marche qu'elles procureraient de plus au bâtiment, supposé qu'on eut pu en faire usage<sup>27</sup>. »

La campagne terminée, l'intendant du port de Toulon, de Villeblanche, ordonne la suppression des bonnettes maillées dans l'équipement des vaisseaux.

Dans la catégorie des voiles de beau temps que l'on grée par petit vent s'ajoutent les *cacatois* (ou perroquets volants ou perruches), quatrième étage de voilure placé au dessus des voiles de perroquet. Les *royals* sont introduits sur les vaisseaux anglais à partir de 1779. En France, ils sont utilisés sur les frégates avant la guerre d'Indépendance américaine<sup>28</sup>. Pour les vaisseaux, les documents iconographiques leur assignent une date antérieure. Mais les devis de campagnes sur lesquels sont portés les dimensions de mâture ne font pas état des vergues de cacatois, et très rarement pour les frégates de la fin des années 1780. Leur équipement en série est par contre manifeste sur les bâtiments de l'Empire. Il est fort probable que l'utilisation de ces voiles soit restée exceptionnelle avant la période révolutionnaire<sup>29</sup>.

Nous distinguerons deux périodes dans l'évolution des voilures : la première, 1710-1730, qui consacre le retard de la marine française sur sa rivale anglaise ; la seconde, 1760-1780, période de rattrapage où la marine française adopte les innovations anglaises.

La modification progressive de la voile latine d'artimon sur les vaisseaux français confirmera cette évolution. Cette voile évolutive, essentielle pour remonter au vent lors des virements de bord, se transforme d'abord en voile quadrangulaire aurique. La partie de toile située à l'avant du mât d'artimon est supprimée, la voile est lacée sur le mât, l'antenne latine est conservée. Les Anglais ont adopté ce nouveau système sur leurs vaisseaux à partir des années 1730. La marine française commence à l'établir sur ses frégates pendant la guerre de Sept Ans. La distinction entre artimon à l'anglaise et artimon à la française sera faite à partir de cette période. Mais la mise en place de ce nouvel artimon sur certains vaisseaux anglais s'est faite avant 1730. Le retard de la France devient alors très sensible, plus de quarante ans.

Le capitaine de vaisseau Daire a rédigé un mémoire en 1723 qui témoigne de ce retard. Pris en 1712 par une escadre anglaise, il navigue sur *le Kine*, un vaisseau de 74 canons, en route vers l'Angleterre :

« Comme ce vaisseau était fort supérieur à la voile de toute l'escadre, je tachais d'en découvrir la véritable cause et j'appris que ce vaisseau était naturellement d'une construction fine et convenable pour bien marcher et que de plus on lui aurait donné trois pieds de mâts de hune en plus que les proportions ordinaires pour y pratiquer un troisième ris qu'on larguait et qu'on serrait selon la force du vent, ce qui lui donnait tant d'avantage grasse bouline [au près] et vent large qu'on estimait cet avantage à un tiers de sillage en plus...

Le perroquet de fougue avait un tiers plus de guindant que les nôtres...

La vergue d'artimon n'est garnie de toile qu'à la penne ce qui donne de l'air aux voiles et qui fait passer le vent et y mieux présenter<sup>30</sup>. »

La période de la guerre de Sept Ans correspond à l'adoption sur les frégates du nouvel artimon décrit par le capitaine Daire, mais dans le même temps sur les frégates anglaises l'antenne latine est remplacée par une corne plus courte portant à son extrémité avant un croissant embrassant le mâts. Le maître-voilier François Pauquet décrit les deux types de voiles dans son traité :

«

On se sert depuis peu d'un artimon qui a une autre transfiguration, qu'on nomme artimon à l'anglaise, parce que les Anglais ont été les premiers à le mettre en usage, sa figure est celle d'un trapèze<sup>31</sup>. »

Les deux systèmes, artimon aurique sur vergue latine et artimon à corne (ou pic), se maintiendront jusqu'à l'adoption de la brigantine ou voile à bôme au début des années 1780<sup>32</sup>.

La brigantine n'est pas une voile inconnue, c'est la voile de base des sloops de guerre, des cutters construits à partir de 1770 pour la Marine. L'expérimentation sur les vaisseaux de cette nouvelle voile sera faite pendant la guerre d'Indépendance américaine. Les livres de Nicolas Romme et de Daniel Lescallier, *l'Encyclopédie Méthodique Marine*, publiés entre 1786 et 1791, ne donnent aucune représentation de vaisseaux équipés d'une brigantine à l'artimon. Seul Pierre Forfait mentionne ce changement en 1788 :

« A l'exemple des Anglais nous avons adopté pendant la guerre de 1778, l'usage de substituer une brigantine aux voiles d'artimon, la penne de la vergue d'artimon sert de pic, ou bien on y met un pic et on supprime la vergue latine<sup>33</sup>. »

Mais il ne parle pas de la bôme sur laquelle est enverguée la base de la voile et qui caractérise la brigantine. La guerre d'Indépendance correspondrait alors à la période d'adoption générale sur tous les vaisseaux de l'artimon anglais, la voile à bôme étant seulement testée sur quelques bâtiments.

L'analyse des maquettes et des dessins pourrait conduire à des erreurs. En les confrontant aux archives de la Marine nous avons pu constater que cette documentation iconographique n'était pas toujours fiable. Le modèle de la frégate de 12 *la Sultane* lancée en 1765 exposé au Musée naval de Toulon grée un artimon à corne, alors que le devis de campagne de la frégate en 1788 fait état d'une vergue latine d'artimon. L'aquarelle de Frédéric Roux du vaisseau de 74 canons *le Patriote*, sur lequel l'amiral Willaumez est embarqué en 1790-1791, a un artimon à corne, sur le devis de campagne de 1786 le vaisseau grée une voile de brigantine. Le devis de la gabare *la Lionne* de 1788 indique la présence d'une brigantine, tandis que l'aquarelle illustrant une campagne de l'amiral Willaumez en 1785-1786 représente ce bâtiment avec un artimon à corne<sup>34</sup>.

D'après le devis de campagne rédigé en 1783 par le chevalier de La Galissonnière, le vaisseau de 74 canons *le Conquérant* est probablement le premier grand navire de guerre à recevoir une voile de brigantine à l'artimon :

« Cette brigantine est très différente de la brigantine ordinaire que l'on donne aujourd'hui à tous les vaisseaux et frégates... C'est une voile qui ne peut se porter que d'un très beau temps d'après la faiblesse nécessitée de sa vergue volante [pic] et du reste de son établissement. Elle est d'un grand effet au plus près et vent large... Il est bon d'observer que pour l'établissement de la dite voile il faut de chaque quart un officier marinier et cinq à six matelots exercés, mais huit jours de rade suffisent pour leur donner l'instruction nécessaire pour qu'ils la manoeuvrent avec la plus grande facilité<sup>35</sup>. »

Nous avons regroupé par année de devis de campagne les bâtiments de notre fichier des dimensions de mâture ayant un artimon à corne ou une brigantine. La date de lancement du navire ne peut être retenue comme étant celle de l'installation de la voile. La corvette *la Blonde* lancée en 1781 à Toulon n'a pas de brigantine sur le devis de 1782, sur celui de 1786 les dimensions de la bôme et du pic sont indiquées<sup>36</sup>. Le vaisseau *le Conquérant* n'est pas le seul bâtiment à expérimenter une voile de brigantine, mais il est vrai que c'est le seul gros

vaisseau, *l'Amphion* étant un des derniers exemples des vaisseaux de 50 canons construits dans les années 1740. Il est difficile de tirer des enseignements de cette liste qui présente quelques unités par rapport à l'ensemble de la flotte de guerre<sup>37</sup>.

Nous tenterons d'analyser le cas des frégates en se basant sur la flotte de 1789 qui totalise 63 bâtiments de ce type. Le fichier constitué à partir des dimensions de mâtures totalise 22 frégates dont la radiation est postérieure à 1789. Sur ces 22 bâtiments, 8 (36%) ont un artimon à corne ou une brigantine. Ces 22 frégates représentent un peu plus du tiers de la flotte réelle, soit 35%. Notre échantillon est insuffisant, mais il peut toutefois indiquer une tendance.

Dans le détail quelques remarques s'imposent. Pas une seule frégate lancée à Toulon entre 1778 et 1787 ne dispose d'une brigantine. Cette innovation est présente uniquement sur les bâtiments lancés dans les ports du Ponant. Sur les 5 frégates construites entre 1784 et 1787, 4 portent une brigantine. Cette nouvelle voile est probablement mise en série sur les frégates à partir des années 1784-1785. Le nouveau projet de règlement des mâtures de 1784 prévoit comme pièces supplémentaires un gui et une bôme<sup>38</sup>.

A partir de 1788, la proportion de tous les types de bâtiments portant une brigantine dépasse celle des bâtiments ayant un artimon à corne. Ce système intermédiaire qui équipe les vaisseaux après la guerre d'Indépendance américaine sera utilisé pendant une période relativement courte d'environ dix années. Les voiles à corne ne font pas l'unanimité, on préfère conserver l'antenne latine pour gréer la voile aurique quadrangulaire :

« Beaucoup de vaisseaux ont des cornes à l'artimon au lieu de vergue, mais elles sont d'un mauvais usage dans ce cas, parce qu'il n'est pas aisé de les manoeuvrer à volonté, de les tenir au roulis, qui les faisant aller d'un côté à l'autre, malgré les palans à itaque, que l'on place sur le bout de la corne, elles donnent de forte secousse au mât de perroquet de fougue<sup>39</sup>. »

Ce texte exprime la longue prévention des marins pour ce type de voile et conséquemment pour la brigantine, dangereuse à manoeuvrer, instable au vent arrière, inconvénients qui se retrouvent sur les cotres de guerre gréant des voiles à bôme bien avant les vaisseaux.

### § 3- L'accroissement des surfaces de voilure.

Les chiffres ci-dessous indiquent le nombre de voiles établies sur chaque mât et entre les mâts pour trois périodes correspondant chacune à une étape de l'évolution du gréement des vaisseaux.

n°1 : Evolution du nombre de voiles sur les navires de guerre.

mâts	MB	MM	GM	MA	total	voile d'étai	bonnette	total
1680-1690	2	3	3	2	10	4-6	4-6	18-22
1760-1770	2+3*	3	3	3	14	5-6	12-14	31-35
1790-1800	1+5*	4	4	4-5	18-19	7-8	18-20	43-47

-> \* : focs

Ces chiffres sont bien sûr théoriques, nous avons retenu le nombre maximum et minimum pour les voiles d'étai et voiles additionnelles de bonnettes. Le nombre de voiles ne sera pas le même sur un vaisseau et sur une frégate<sup>40</sup>. Les vaisseaux portent trois focs, les frégates cinq. Il existe aussi des différences remarquables entre les ports. Les états de dépense pour un jeu de voiles d'un vaisseau de 74 canons envoyés par les arsenaux en 1787 donnent à Brest, 37 voiles d'après l'intendant et 35 selon le commandant, 38 voiles à Toulon, 37 voiles à Rochefort et 39 voiles à Lorient<sup>41</sup>. Les termes employés pour désigner le quatrième étage de voilure ne sont pas les mêmes : perruche de grand mât à Brest, perroquets volants ou cacatois à Toulon. Le port de Brest donne trois focs, Lorient quatre. La quantité d'aunes de toiles nécessaire à la confection d'un jeu de voile est la plus forte à Brest, la plus faible à Toulon.

A l'indépendance des ports s'ajoute aussi l'individualisme des commandants qui bénéficient d'une grande liberté pour installer et modifier les voilures à bord des vaisseaux<sup>42</sup>.

L'évolution des voilures n'est appréciable que sur le long terme. En un siècle, le nombre des voiles a plus que doublé sur les vaisseaux de guerre. La part la plus importante de cet accroissement est due aux voiles de bonnettes, voiles d'étai et voiles de focs. Les voiles transversales de propulsion passent de 13-15 à 30-32 à la fin du XVIII<sup>e</sup> siècle, les voiles évolutives axiales de 5-7 à 13-15. La multiplication du nombre des focs et l'allongement du mât de beaupré par un troisième tronçon, le bâton de clinfoc, justifie l'adoption de la brigantine à l'arrière pour équilibrer la voilure de l'avant. Une voilure d'appoint apparaît au début du XIX<sup>e</sup> siècle sur l'artimon en complément de la brigantine, la bonnette de tapecul et la flèche en cul placée entre la corne et le mât de perroquet de fougue<sup>43</sup>.

L'augmentation du nombre des voiles sur les vaisseaux s'accompagne aussi d'une amélioration des moyens de réduction des surfaces pour les adapter à la force du vent avec les prises de ris.

n°2 : Evolution du nombre des prises de ris sur les navires de guerre.

mâts	MB		MM			GM			MA		total
étages	1	1	2	3	1	2	3	1	2	3	
1680-1690	1	1	2	-	1	2	-	1	1	-	9
1760-1770	1	1	3	-	1	3	-	1	2	-	12
1790-1800	-	1	4	1	1	4	1	2	3	-	17

L'évolution est sensible sur les voiles de hune. Le texte de l'officier Daire cité précédemment concernant le vaisseau anglais *le Kine* montre tout l'avantage d'une troisième prise de ris sur les huniers. Ce troisième ris ne semble pas avoir existé sur les vaisseaux français avant la guerre de Sept Ans. L'utilisation d'une deuxième prise de ris s'est fait très probablement à partir des années 1670. Le constructeur Coulomb précise dans son *Livre de construction des vaisseaux* daté de 1683 que la pratique d'une double prise de ris sur les vaisseaux est récente :

« Vergue de grand hunier, on a donné jusqu'à présent pour sa longueur deux pieds de moins que ce que produisait la trente cinquième partie de la grande vergue, mais à présent que l'on fait double ris au grand hunier on est obligé d'augmenter la dite vergue de quatre pieds<sup>44</sup>. »

Au tout début du XIX<sup>e</sup> siècle, les huniers recevront quatre prises de ris permettant de réduire la voile d'un peu moins de la moitié (2/5). Les deux prises de ris de la fin du XVII<sup>e</sup> siècle réduisaient 20% de la voile, 30% avec trois ris pendant les années 1760-1770<sup>45</sup>.

Les surfaces de voilure de vaisseaux de guerre se trouvent notablement augmentées par la multiplication du nombre des voiles. Un bâtiment de 110 canons comme *le Royal-Louis*, en 1692, a une surface totale de voilure qui approche de 2 501 m<sup>2</sup> d'après les calculs effectués par l'amiral Paris. L'ingénieur Pierre Forfait compte pour un vaisseau de 110 canons en 1793, 4 250 m<sup>2</sup> de voilure<sup>46</sup>. Les documents donnant des surfaces de voilure en pieds carrés sont rares. En général, seules les dimensions des voiles sont indiquées : chute, bordure, envergure et nombre d'aunes de toiles nécessaires. Pierre Forfait est un des rares auteurs du XVIII<sup>e</sup> siècle qui présente ce type de calcul.



n°3 : Calculs de surfaces de voilures (en m<sup>2</sup>).

1690-1710 F. PÂRIS [1886]			1770-1780 P. FORFAIT [1788]		
canons	rang	surface	type	nom du navire	surface
110	1	2 501	110	<i>BRETAGNE</i>	3 238
86-70	2	1 675	80	<i>AUGUSTE</i>	3 157
64-56	3	1 347	74	<i>TÉMÉRAIRE</i>	2 580
46	4	1 015	64	<i>SPHINX</i>	2 490
30	5	790	F12	<i>CALYPSO</i>	2 028

-> les bonnettes et les voiles d'étai ne sont pas comprises dans ces calculs

La multiplication du nombre des voiles n'est pas la seule cause de l'accroissement des surfaces. Les chiffres ci-dessous présentent pour quelques bâtiments l'évolution des voiles carrées sur le grand mât.

n°4 : Evolution des surfaces des voiles carrées du grand mât <sup>47</sup>.

date	nom	art.	VGM1	VGM2	VGM3	total m <sup>2</sup>
1719	-	110	473	508	132	1 113
1719	-	66	326	317	82	725
1719	-	30	190	147	38	375
1773	<i>LANGUEDOC</i>	80	517	518	186	1 221
1773	<i>CÉSAR</i>	74	449	431	132	1 010
1773	<i>LYON</i>	64	408	386	121	915
1773	<i>MIGNONNE</i>	26	283	288	85	656
1787	<i>SUPERBE</i>	74	430	386	138	954

La comparaison entre les deux vaisseaux de 110 et 80 canons fait apparaître une augmentation sur toutes les voiles.

Les dimensions du *Languedoc* sont plus grandes que celles du vaisseau de 110 canons de 1719 : 61,10 mètres de longueur de coque pour 56,20 mètres. La différence sur la largeur est par contre négligeable : 15,59 mètres en 1719 et 15,76 mètres en 1773. A contrario, le grand hunier (VGM2) du vaisseau de 74 canons *le César* en 1773 est plus grand que celui du vaisseau *le Superbe* portant le même nombre de canons en 1787. Les dimensions de carène du *Superbe* dépassent pourtant celles du *César* : 55,90 m de longueur et 14,46 m de largeur en 1787, 54,60 m de long et 13,97 m de largeur en 1773.

Ces quelques remarques posent le problème de l'évolution des hauteurs des mâts et des longueurs des vergues. Les dimensions de mâture sont de ce point de vue déterminantes car elles commandent celles des voiles et de l'ensemble du gréement. La diversité de ces dimensions contraste avec l'uniformité du gréement à trois mâts carrés présent sur tous les grands navires de guerre.

§ 4- Des voilures particulières, le savoir-faire des maîtres-voiliers.

De nombreux paramètres influent sur la marche d'un navire. La coupe et la couture des voiles, indépendamment de la qualité de la toile utilisée, sont des étapes décisives qui dépendent de l'habileté et de l'expérience des maîtres-voiliers.

Dans son *Dictionnaire de marine* publié en 1702, Nicolas Aubin définit clairement les difficultés propres au travail des voiliers :

« La largeur des voiles se proportionne par la longueur de vergue, leur longueur par rapport à la hauteur du mât, à quoi il faut joindre l'expérience des ouvriers puisqu'il y en a quelques uns qui les tiennent plus longues et d'autres plus courtes, de sorte qu'il n'y a pas de règles fixes à donner sur ce point, non plus que sur beaucoup d'autres. Les uns les tiennent aussi plus raides dans les ralingues et les autres moins. En général on peut dire qu'elles doivent être aussi longues que le mât qui les porte et qu'il est bon qu'elles le soient un peu plus afin que le vent les puisse mieux faire enfler<sup>48</sup>. »

On trouvera l'affirmation contraire sous la plume du lieutenant Colomb. Plus les voiles sont plates et tendues, plus grande est l'impulsion du vent :

« Ces considérations font voir combien se trompent ceux qui coupent les voiles de manière qu'il y ait un sac au milieu, s'imaginant que c'est uniquement le sac qui donne prise au vent quand la voile est orientée au plus près et ne prennent pas garde que ce sac n'est point du tout frappé par le vent et qu'il n'est enfilé que par l'air qui rejaillit des parties voisines de la voile et n'a point de force<sup>49</sup>. »

Dans bien des cas, ce sont les officiers qui décideront de la configuration des voiles. Si les règlements imposent que les voiles soient taillées sur des dimensions proportionnées à celles de la mâture, ils n'interdisent pas aux

commandants de faire tous les changements nécessaires pour améliorer la marche des bâtiments. Certaines modifications sont toutefois soumises au jugement des conseils de marine des ports. Le commandant de Missiessy demande au retour de sa campagne sur la frégate *la Sérieuse* une brigantine pour l'artimon, la frégate étant un peu lâche<sup>50</sup>. Si les changements proposés impliquent des modifications dans les dimensions de la mâture, l'accord du conseil est obligatoire, car ils remettent en cause les dimensions premières données par l'ingénieur qui a conçu le bâtiment. Le commandant de Kergariou Locmaria qui rentre d'une longue campagne de trois ans aux Indes orientales propose un nombre impressionnant de modifications pour les voiles nécessitant la révision de toutes les dimensions de mâture<sup>51</sup>.

Très souvent, les officiers ont déjà fait modifier les voiles pendant la campagne. Le chevalier de Cipières juge possible et souhaitable de donner plus de chute et d'envergure aux perroquets de la frégate *l'Aurore* « bien qu'ils aient été augmentés sur leurs proportions » pendant la campagne, tout comme la voile d'artimon<sup>52</sup>.

Le mémoire du comte de Kersaint, chargé en 1786 par le maréchal de Castries d'établir un règlement pour le gréement et l'arrimage des vaisseaux, vient confirmer l'idée d'une très grande liberté accordée aux commandants :

« Les maîtres-voiliers sont souvent embarrassés de satisfaire les goûts des capitaines sous lesquels ils ont servi, pour eux rarement ont-ils eu un sentiment qui leur appartienne, ils taillent et contre-taillent, ajoutent ou retranchent et se conforment sans réfléchir à l'ordre de leur supérieur, font une campagne le contraire de ce qu'ils ont fait à l'autre sans savoir ce qu'ils doivent préférer...

J'ai souvent fait arranger la coupe de mes voiles comme tous les capitaines selon mes idées et j'en ai souvent entendu louer la taille par les officiers étrangers qui y voyaient la cause de la supériorité de marche de mon bâtiment<sup>53</sup>. »

Nous pourrions multiplier les exemples de ces capitaines modifiant la voilure à chaque campagne. Les propos tenus par le comte de Kersaint correspondent bien à cette réalité.

Nous citerons un dernier exemple, celui du vaisseau de 74 canons *le Conquérant*, déjà évoqué pour l'adoption de la brigantine. Toutes les voiles du vaisseau ont été visitées et réparées quinze jours avant de mouiller en rade. Pour le commandant La Galissonnière il est essentiel de conserver ces voiles parce qu'elles sont parfaitement coupées :

« Mon maître-voilier les a presque toutes retouchées tant les carrées que les latines<sup>54</sup>. »

Tous les maîtres-voiliers ne sont pas subordonnés aux décisions des officiers, certains plus expérimentés et dirigeant les voileries des ports peuvent guider et suppléer les commandants. Ainsi le maître-voilier François Pauquet soumet-il au conseil de construction de Toulon ses idées<sup>55</sup>.

Indispensables sur les navires, les voiliers le sont aussi à terre. L'intendant du port de Dunkerque réclame un maître-voilier entretenu par le roi pour surveiller les ateliers où l'on travaille à « prix fait ». Il constate que les voiles sont mal coupées et mal cousues :

« Faute d'un maître-voilier entretenu qui en remarque le défaut, cela passe et une voile se défonce au sortir du port<sup>56</sup>. »

Les 6 000 livres d'appointement annuel du maître permettraient d'économiser plus de 10 000 livres par an. L'intendant n'envisage pas d'autres solutions :

« Je conviens qu'il serait à souhaiter que les officiers du port en fissent l'office, mais pour si peu de chose cela vaut-il la peine de charger un officier du soin de conduire l'aiguille et le ciseau d'un ouvrier, d'ailleurs leur est-il donné d'entendre à tous cette minutie<sup>57</sup>. »

Le système de l'entreprise ne permet pas toujours de satisfaire aux exigences de qualité de la marine de guerre. Le conseil du port de Toulon décide en 1719 de recruter quatre jeunes apprentis payés par le roi et non par l'entrepreneur. Le commissaire Delacroix insiste dans son rapport sur la responsabilité des entrepreneurs qui ne forment pas d'ouvriers et diminuent trop les salaires. Les voiliers du port sont trop âgés ou travaillent pour le commerce. Cette situation jugée grave ne serait pas sans conséquences si l'arsenal devait préparer une campagne. Tous les secteurs de la construction sont d'ailleurs touchés à cette période par la pénurie de main d'oeuvre et l'absence de qualification des ouvriers. Les articles de l'ordonnance de 1689 se contredisent. L'entrepreneur est libre du choix des ouvriers, mais il doit préférer les journaliers. Il embauche très souvent les soldats du port déjà payés par le roi qui demandent des salaires moindres. Les voiliers de Toulon ne savent pas couper, tailler et ralinguer les voiles dont ils ne connaissent pas les proportions<sup>58</sup>.

L'embarquement des voiliers sur les vaisseaux est obligatoire, un par navire, plus selon le type de vaisseau et la durée de la campagne :

n°5 : Nombre de voiliers embarqués à bord des navires de guerre, règlement du 23 mai 1765<sup>59</sup>.

	116-110	90-74	64-50	frégate	corvette
--	---------	-------	-------	---------	----------

MAÎTRE-VOILIER 40-60 livres/mois	1	1	1	0	0
SECOND VOILIER 28-36 livres/mois	1	1	1	1	0
AIDE VOILIER	2-3	1-2	1	1	1
total	4-5	3-4	3	2	1

En période de guerre les effectifs des ports sont insuffisants pour assurer la confection, la réparation des voiles et pourvoir aux embarquements. L'intendant de Brest, en janvier 1780, informe le ministre qu'il a commandé tous les voiliers du département mais « qu'il y aura impossibilité à s'en procurer cent<sup>60</sup>. »

n°6 : Nombre de voiliers de l'arsenal de Brest<sup>61</sup>.

année	mois	voiliers	apprentis	total
<b>1763</b>	mars	71	86	157
	juillet	61	74	135
<b>1776</b>	avril	52	40	92
	juin*	117	51	168
	août	84	49	133

\* : « mouvements extraordinaires . »

<b>1780</b>	maîtres	voiliers	apprentis	total
nombre nécessaire	-	200	-	200
nombre existant	6	86	48	140

Les maîtres-voiliers sont peu nombreux. Dans les ports de guerre, ce sont les membres d'une même famille qui vont se succéder à la tête des ateliers. C'est le cas des MICHEL à Brest. Joseph Michel maître-voilier en 1709 est remplacé à sa mort pas son frère Pierre. L'intendant Clugny de Nuis note en 1768 que la famille travaille depuis un siècle pour le port de façon très satisfaisante. Jean Marie Michel travaille depuis dix ans avec son père mais il est encore trop jeune pour prendre la place de second maître-voilier. L'intendant laissera le poste vacant pendant une année. Un autre membre de la famille, Jean Joseph Marie Michel, a été victime de la foudre en 1760 à bord de la frégate *la Malicieuse* commandée par le chevalier de Goimpy. Le chirurgien-major qui l'examine en 1767 indique dans son rapport qu'il est sujet à de très graves crises d'épilepsie et de démence et par conséquent qu'il est inapte au service. Le commissaire de la marine de Brest, Marchais, autorise son « enfermement » avec une demie solde de dix livres par mois compte tenu des états de service de la famille. Les postes de premier maître

et de second maître sont réservés aux Michel, ils dirigeront l'atelier des voiles de Brest pendant plus de cent ans<sup>62</sup>.

L'exemple des Michel de Brest trouve son équivalent à Toulon avec les PAUQUET. La Marine a ainsi permis l'installation de véritables dynasties de voiliers pour la direction de ses ateliers. Le cas de François Pauquet est de ce point de vue très représentatif. L'intendant Hurson intercède en sa faveur auprès du ministre :

« C'est un sujet d'une grande distinction et même au-dessus de son état, de plus fort honnête homme et fort instruit, ce serait un malheur pour le service si cet homme était obligé de le quitter<sup>63</sup>. »

L'intendant demande 1 200 livres d'appointements pour François Pauquet qui n'a que 720 livres, traitement habituel des premiers maîtres dans les ports. François Pauquet est sollicité par son beau-père pour prendre la direction de sa manufacture de toiles et voilerie à Marseille. Le ministre Praslin accordera 240 livres et le maître-voilier restera à Toulon. En 1778, c'est le commandant de la marine, le chevalier de Fabry, qui appuie une nouvelle demande du maître Pauquet. D'autres chefs d'atelier moins anciennement entretenus que lui ont un traitement de 1 200 à 1 500 livres. Sartine accorde 200 livres<sup>64</sup>. Parmi d'autres mesures favorables, le père de François Pauquet et son frère disposent des rebuts des vieilles voiles et des ralingues jugées hors service. Pour éviter « l'esprit de soupçon » les rebuts sont vendus au nom du roi et le bénéfice est ensuite distribué aux maîtres-voiliers et à l'écrivain de la voilerie<sup>65</sup>.

Les chiffres de Brest en 1778 font état de 44 femmes employées à la voilerie du port. On trouve sur les listes<sup>66</sup> de l'arsenal de Toulon deux couturières à la voilerie en 1783. Si les arsenaux emploient majoritairement des hommes, il faut ajouter pour les femmes, en plus des voileries, les manufactures de toiles à voiles où elles préparent (filage et lessivage) le chanvre, de même les enfants, cas de l'arsenal de Brest<sup>67</sup> en 1772 et 1783.

En 1680, à Toulon, les femmes confectionnent les voiles légères et les hommes, les bons ouvriers, les voiles lourdes. La couture des voiles est sous-traitée. L'entrepreneur qui fournit la main d'oeuvre et le fil est payé à l'aune de couture. Le maître-voilier du port coupe et radoube les voiles, il doit surveiller le travail qui se fait à l'entreprise. La Marine impose au moins 120 points d'aiguille par aune de couture. On retrouve ces normes dans les instructions<sup>64</sup> du sieur Vignère, écrivain de la salle aux voiles, dès 1684.

En 1719, le commissaire de la marine de Toulon pense qu'il est de l'intérêt du Roi d'exclure les femmes de la voilerie que l'entrepreneur emploie à la couture des voiles. Leur ouvrage n'est pas aussi fort et serré que celui des hommes. Elles ne peuvent ralinguer les voiles car c'est un travail trop rude. Le commissaire constate que la plupart de ces femmes sont célibataires ou jeunes mariées. Elles quittent

l'atelier dès qu'elles ont des enfants et justement au moment où elles sont formées<sup>69</sup>. Dans un mémoire retraçant l'histoire de l'adjudication de la couture des voiles, l'intendant de Toulon, de Villeblanche, rappelle qu'en 1724 les conditions du marché<sup>70</sup> obligent l'entrepreneur à n'employer que des hommes et à former six élèves à ses frais.

De la couture des toiles dépend la résistance des voiles. Les dirigeants de la Marine ont jugé que ce travail pouvait être confié à des particuliers, en fixant des normes précises à respecter. La coupe, par contre, demande des ouvriers spécialisés. En favorisant quelques familles, la marine de guerre assure le renouvellement et la formation de ses maîtres-voiliers par la transmission des compétences et du savoir-faire de père en fils.

Deux tendances majeures peuvent caractériser l'évolution du gréement des vaisseaux de guerre, l'une permet l'amélioration de la marche, l'autre la manoeuvrabilité du navire par l'augmentation du nombre des voiles propulsives ou évolutives et des prises de ris. Pour la marine française, cette évolution, dans la plupart des cas, consiste à adopter ce qui est déjà admis sur les vaisseaux anglais. Ces rattrapages successifs laissent suffisamment d'avance à la marine anglaise. Si l'on excepte la période 1775-1785, les voilures des vaisseaux français seront toujours moins élaborées. Il nous semble important de souligner que cette infériorité commence dès les années 1680, soit à peine une vingtaine d'années après le formidable effort de construction navale entrepris par Colbert pour doter la France d'une marine de guerre.

## II - « PETITE MARINE » , DIVERSITÉ ET EXPÉRIMENTATION.

Les petits navires sont indispensables à toute marine de guerre pour la transmission des ordres, la surveillance des mouvements ennemis et des colonies, la défense des côtes. Les avisos commencent à prendre place sur les états de la Marine à partir des années 1770 avec de nouveaux types de bâtiments comme les lougres, cutters ou bricks. Auparavant, les petites frégates, les barques longues ou les doubles chaloupes servent de navire aviso<sup>71</sup>.

L'arrivée sur les côtes européennes des bateaux bermudiens et des goélettes du Nouveau Monde avec des gréements performants dans les années 1750 va bouleverser les traditions.

La plupart des ces nouveaux types de navires ont été à l'origine utilisés pour la course. Les marines de guerre intégreront ces navires rapides en les adaptant à leurs exigences de solidité. L'Angleterre est là encore en avance. La France rattrape son retard à partir des années 1770 en expérimentant sur une période de dix à douze années modèles outre-atlantique et atlantique.

A la fin du XVIII<sup>e</sup> siècle, les gréements latins semblent voués à l'abandon. Leur usage est exclusivement réservé à la navigation en Méditerranée. Les bâtiments latins comme les célèbres chébecs ont été en quelque sorte « bâtardisés » pour naviguer au-delà de Gibraltar sous toutes les allures.

§ 1 - Versions extrêmes, modèle atlantique et outre-atlantique, lougres et cotres.

Comme nous l'avons observé pour l'évolution du gréement à trois mâts carrés, la marine française imitera aussi l'Angleterre pour ses petits navires. L'avance anglaise est particulièrement nette pour les cotres (ou cutters) :

« Sorte de bâtiment à un mât, dont la construction nous vient des Anglais, il ressemble par son gréement et sa voilure à un sloop ou bateau d'Amérique, avec cette différence que le cutter a ordinairement son mât plus incliné sur l'arrière, plus de mâture et plus de voilure...

Les cutters servent beaucoup, surtout aux contrebandiers de la Manche d'Angleterre, par la raison que ces bâtiments étant fins voiliers et pouvant charrier beaucoup de voiles, ils échappent facilement aux poursuites des vaisseaux garde-côtes.

Le gouvernement anglais entretient aussi, pour la même raison, plusieurs de ces bâtiments pour arrêter les contrebandiers<sup>72</sup>.»

La Marine construit ses premiers cotres en 1770, alors que l'Angleterre les utilise dès la guerre de Sept Ans. Les ravages des corsaires anglais sur les côtes bretonnes et particulièrement ceux des îles anglo-normandes, ont démontré l'efficacité et la rapidité de ces bâtiments. Un mémoire envoyé du port de Brest en 1762 donne la description de ces « sloopers » de course, adoptés par la *Royal Navy*, équipés de voiles et de rames, n'ayant qu'un grand mât et un beaupré :

« On les emploie chez l'ennemi à naviguer de conserve avec les escadres, à croiser au vent où sous le vent d'elles, à leur faire des signaux soit de vaisseau, de terre ou de danger, à porter des ordres dans les colonies, à renvoyer des gouverneurs les paquets qui regardent l'Etat pour les remettre au ministre de la guerre et enfin à former des officiers et des marins...

Ce sont les sloopers de l'ennemi qui enlèvent vers nos côtes caboteurs ou pêcheurs pour obtenir des renseignements sur les ports et les mouvements des flottes<sup>73</sup>. »

Ces bâtiments seraient préférables aux corvettes de 12 et 14 canons utilisées ordinairement par la marine de guerre. Leur armement serait plus économique, 80 000 livres pour une corvette avec 120 hommes, 12 000 livres pour un sloop avec 30 hommes. Il serait donc possible de construire sept sloops pour une corvette.



Mais il faut attendre 1770 pour voir la Marine royale armer des cotres réalisés sur les plans des constructeurs Jacques et Daniel Denys à Dunkerque. Le devis de construction du cutter *la Puce* donne le détail de la mâture et de la voilure. Le cotre a un grand mât surmonté d'un étage de hunier et de perroquet. La bôme (gui) et la corne (pic) confirment la présence d'une voile de brigantine. *La Puce* totalise onze voiles : un grand foc, un deuxième foc, un troisième foc, un tourmentin et un « flingib » (*flying jib* : clin foc), une grand-voile, une voile de vent arrière, un perroquet, un hunier, une voile d'étai, une bonnette. Auxquelles s'ajoutent comme moyen de propulsion secondaire, 18 avirons<sup>74</sup>.

Les premiers cutters de la marine portent 6 canons de 4 livres et mesurent 45 à 46 pieds (14,95 m.) de longueur, 16 à 19 pieds (6,17 m.) de large et sont proches des cutters anglais. Ceux construits dans les années 1779-1781, toujours sur les plans<sup>75</sup> des charpentiers Denys, portent 18 ou 14 canons et dépassent les 70 pieds (22,75 m.). Dès 1771, le constructeur Jacques Denys a proposé de modifier les dimensions initiales. Il juge préférable aux cutters anglais son nouveau projet qui permet d'utiliser plus efficacement l'artillerie embarquée. Comme bâtiments de bas bord, les cotres ont très souvent la volée de leurs canons au ras de l'eau. La faiblesse du calibre (4 livres) rend ces batteries inutilisables et négligeables du point de vue de la puissance de feu. Denys propose de mettre deux canons de 12 livres de balle en coulisse à l'avant et deux canons de 4 livres de chaque côté. Pour installer cette artillerie, il faut des ponts spacieux. Le constructeur portera la longueur à 54 pieds (17,55 m.) pour « ne pas s'enfermer dans les bornes trop étroites des proportions anglaises<sup>76</sup>. »

Quelques années plus tard, des lougres sont mis en chantier. La Marine expérimente encore un navire de course, une version très évoluée du *chasse-marée*. Les constructeurs Denys donneront les plans des premiers lougres de guerre français.

Les mêmes remarques sur l'évolution des dimensions des cutters s'appliquent aux lougres : 45 pieds (14,62 m.) de longueur pour les premiers construits à partir de 1773 ; 73 pieds (23,72 m.) et plus, pour ceux lancés entre 1776 et 1782<sup>77</sup>.

Les années qui précèdent la guerre permettent de tester avec les escadres d'évolution ces petits bâtiments. Les officiers sont partagés sur les qualités de ces deux types de navires, tels les commandants de Bavre qui s'est occupé spécialement des lougres et de Villehouquais qui trouve les cutters plus avantageux<sup>78</sup>.

Le commandant de Bavre est favorable aux lougres. Pendant la campagne de Guichen en 1775, il commandait le lougre *l'Espiegle*. Il a obtenu une supériorité

de marche sur toute l'escadre et notamment sur les trois cutters qui en faisaient partie.

La première critique du commandant de Villehouquais concerne les accidents de démâtage. Pour le commandant de Bavre, ce sont les cutters qui ont le plus souvent ce type d'accident et ils sont obligés de « relâcher » fréquemment pour réparer leur mâture. De Villehouquais pense que les ponts des lougres, peu élevés au-dessus de l'eau, peuvent provoquer dans les longues campagnes des cas de scorbut car « les matelots seront souvent mouillés. »

La difficulté de manoeuvrer les lougres est réelle, mais une plus grande surface de voilure divisée sur trois mâts offre plus de ressources pour régler la marche du bâtiment en fonction de la force et de la direction du vent. Un élément essentiel plaide en faveur des lougres : un cutter n'a qu'un seul mât, un lougre en a trois avec trois jeux de voiles. Le commandant de Villehouquais constate que les lougres demandent des équipages plus nombreux, les *smugglers* (contrebandiers anglais) les ont d'ailleurs abandonnés. Le commandant de Bavre assure en avoir vu encore à Dunkerque, mais beaucoup ont été transformés en cutters.

Les critiques portent aussi sur la durée des virements de bord, 14 minutes pour un lougre, 7 minutes pour un cotre. De Bavre répond qu'il faut des équipages familiarisés avec ce type de manoeuvre. Chaque fois qu'il a navigué en escadre avec un lougre, il était le premier à virer. Pour ce qui regarde le projet d'acheter des grands cutters anglais que l'on voit fréquemment à Dunkerque, il juge préférable de faire des essais sur un bâtiment construit par le charpentier Denys. Ces grands cutters ont des liaisons faibles, au moindre abordage ils sont percés<sup>79</sup>.

La France suivra la tendance anglaise dans l'allongement de ces types de navires, la priorité étant donnée aux cutters. De 1770 à 1781, la Marine compte 26 bâtiments grésés en cotre pour 13 lougres de 1773 à 1782. La France s'aligne sur les dimensions anglaises. Les nouveaux cutters lancés en 1778 ont même des longueurs supérieures aux lougres, atteignant les 80 pieds (26 m.) . En 1781, en comptabilisant les prises, la Marine royale dispose de 24 cutters et de 3 lougres<sup>80</sup>.

Le choix du cotre est pourtant discutable, car la vitesse acquise avec ces sloops de guerre se fait souvent au détriment de la stabilité. Si la brigantine est très efficace pour remonter au vent, le bâtiment est par contre désavantagé aux allures du vent arrière. La brigantine est même une voile dangereuse et spécialement sur les derniers cutters qui sont surdimensionnés. Sur *la Puce*, en 1770, la bôme (gui) dépasse les 13 mètres de long. Sur les cutters des années 1779-1780, elle atteint les 25 mètres. Cette voile instable au vent arrière entraîne des empannages violents qui provoquent des accidents. Des hommes sont blessés ou tués, le mât ébranlé va même jusqu'à tomber<sup>81</sup>. Ce type de gréement exige du barreur beaucoup d'adresse. Enfin, un seul mât s'avère être un gros handicap. En cas de démâtage, le bâtiment désarmé sera pris très facilement.

Pierre Forfait écrit en 1788 que « la réputation des cutters commence à tomber ». Les lougres grésés avec deux mâts jouissent d'une réputation prestigieuse comme navires de contrebande. Mais ils ont aussi leurs défauts, le principal étant celui des virements de bords qui obligent à amener les voiles comme sur les bâtiments à voiles latines.

Il n'est pas sûr que la marine française soit arrivée au même niveau d'efficacité avec ces types de petits navires que la *Royal Navy*. Le constructeur Denys, dans une lettre adressée au maréchal de Castries en 1780, donne des conseils pour utiliser les nouveaux cutters. Bien que les officiers soient satisfaits de ces cutters, Denys estime qu'ils peuvent mieux marcher, ceux des Anglais sont plus performants :

« Ils ne sont pas si chargés par les hauts par du bastingage, leurs équipages ne sont pas si nombreux, ils ont moins d'effets en tout genre, il s'y trouve plus de place et sont mieux logés. Nos bâtiments au contraire sont trop bastingués, ce qui les rend lourds et les fait beaucoup dériver dans les routes obliques.

Il faut un bastingage qui met les hommes à l'abri de la mitraille mais qu'on puisse ôter et remettre quand il faut<sup>82</sup>. »

Il est certain que les conditions de vie à bord de ces bâtiments de 26 mètres de long, très bas sur l'eau, avec 100 hommes d'équipage, chiffre maximal donné par Denys, concilient difficilement confort, sécurité et vitesse.

La raison principale de l'abandon par la Marine des cotres et des lougres tient probablement plus à la consommation accrue de bois de mâture, provoquée par des démâtages fréquents, qu'au problème de manoeuvre et d'efficacité des équipages. En juillet 1780, l'ingénieur Guignace du port de Brest suggère au ministre de renoncer à faire construire quatre nouveaux cutters. Les bâtiments projetés exigent pour leur mâture très élevée des pièces en bois du Nord équivalentes par leurs dimensions aux mâts de hune de vaisseaux de 80 canons, type de mât rare et dont le port de Brest est totalement dépourvu en cette période de guerre<sup>83</sup>.

## §2 - Le navire aviso type, bricks et goélettes.

La plupart des cotres et lougres de la marine seront transformés en bricks :

« La Marine royale de France a fait mâter en bric depuis la fin de la guerre tous ces avisos ou bâtiments de découvertes qui précédemment épuisaient les arsenaux par les réparations fréquentes qu'exigeaient leur mâture de cutter ou de lougre<sup>84</sup>. »

Malheureusement cette solution bâtarde de rechange offre des qualités de marche inférieures. La voilure est moindre que celle des lougres et à peine égale à celle des cotres. La panoplie des voiles établie sur deux mâts comporte une brigantine surmontée de voiles carrées de hunier et de perroquet sur le grand mât et trois étages de voiles carrées sur le mât de misaine<sup>85</sup>.

Les ingénieurs Forfait et Doucet donneront les plans des navires de type aviso qui seront construits à Saint-Malo en 1786. Le maréchal de Castries avait demandé en 1785 aux conseils de construction de Brest, de Rochefort et de Toulon un plan pour ce futur navire aviso. Un seul genre de bâtiment devait être retenu. Si le type de gréement n'est pas précisé, les qualités exigées éliminent d'office les cotres et les lougres :

« L'intention du Roi, Messieurs, est de n'admettre dans sa Marine immédiatement après les frégates de protection portant du 18 et 12 que de très petits bâtiments qui soient les plus propres à porter les avis et éclairer les mouvements, que l'on puisse multiplier sans grande dépense, manoeuvrer avec moins de monde et dont la sûreté des expéditions dépende absolument de la vitesse de la marche plutôt que du nombre et de la force des canons.

Pour satisfaire à tous ces objets, il me paraît nécessaire de faire tout de suite assembler dans votre port un conseil de construction où l'on discutera et l'on déterminera l'espèce, les principales et plus petites dimensions d'un seul genre de bâtiment qui puisse remplir les vues de Sa Majesté avec le plus de sûreté et d'économie...

Ce plan sera présenté et arrêté dans un nouveau conseil de Marine avec les proportions de mâture qui seront jugées les plus convenable à la marche, à la sûreté et la longueur des traversées de cette espèce de bâtiment<sup>86</sup>. »

Les plans de Brest et Toulon sont retenus. Forfait et Doucet surveillent la construction des deux bricks à Saint-Malo<sup>87</sup>. *Le Furet* mesure 80 pieds (26 m.) de longueur et 24 pieds (7,80 m.) de largeur.

Dans son traité sur la mâture, Forfait donne les dimensions de mâture d'un *aviso du Roi* qui a les mêmes dimensions que celles du *Furet*. Le brick *l'Alerte*, construit en 1787 et dont nous avons les dimensions<sup>88</sup> de mâture, a aussi la même longueur et la même largeur de coque que *le Furet*. Les dimensions de mâture de ces deux bâtiments sont légèrement différentes. *L'Alerte* a plus de hauteur de mâture et de longueur sur les vergues. Par contre sur les deux avisos on remarque l'égalité de dimensions entre certains éléments : mâts de hune, mâts de perroquet,

vergues de hune, vergues de perroquet et vergues des bas mâts sur *L'Alerte*. La normalisation des mâtures est donc suivie sur les petits bâtiments.

*Le Gerfaut*, brick lancé en 1782 (le devis date de 1788) et dont les dimensions principales sont différentes, a lui aussi la plupart des éléments de sa mâture égaux. Ce système n'existe pas sur *l'Hypocrite*, bâtiment pris aux Anglais en 1781, qui présente un rapport longueur/largeur moindre. Le brick anglais est beaucoup moins long que les bricks français. La hauteur des mâts est proportionnellement moins grande sur *l'Hypocrite*<sup>89</sup>.

Toutes ces différences ne jouent pas réellement sur la marche de ces navires. Les devis de campagnes indiquent que ces bricks marchent mal à l'allure du vent arrière, moyennement à mal au près et au large. Le commandant du *Gerfaut* dit avoir tout essayé pendant la campagne pour améliorer la marche du bâtiment sans obtenir de résultats<sup>90</sup>. Le brick *l'Alerte* a démâté deux fois de son petit mât de hune. Le navire tangue et fatigue beaucoup sa mâture. Le commandant pense qu'il faudrait reculer le grand mât de quatre à cinq pieds, « les voiles de l'arrière dans l'état actuel ne balancent pas celles de l'avant sans la grande inclinaison donnée au mât<sup>91</sup> », les mouvements du roulis sont vifs.

De gros progrès sont encore à faire pour rendre les bricks plus performants. La construction des petits navires est un genre difficile. L'avis du chevalier de Borda, inspecteur général des constructions, sur un aviso construit à Rochefort témoigne de cette difficulté :

«

Les lignes de l'avant sont très bien conduites, mais celles de l'arrière me paraissent trop maigres et je ne crois pas que cette partie du bâtiment soit assez soutenue. Le maître-couple me paraît aussi un peu trop fin et je crains qu'en tout le bâtiment ne porte pas assez bien la voile.

Au reste comme on ne connaît pas assez les petits bâtiments pour pouvoir se prononcer davantage sur leurs défauts ou bonnes qualités, je crois qu'il convient d'exécuter toujours celui ci comme essai... En général nos ingénieurs ne se sont jamais distingué dans la construction des petits bâtiments, il serait à désirer que quelqu'un s'attachât à les perfectionner et que ce fut toujours le même<sup>92</sup>. »

Il existe un autre type de navire susceptible de convenir aux fonctions d'un aviso, la *goélette*, mais elle a été très peu utilisée par la Marine avant la Révolution. Ce type de bâtiment porte deux mâts qui gréent des voiles auriques, une brigantine sur le grand mât et une voile aurique à corne sur le mât de misaine. La goélette est originaire d'Amérique, c'est le *schooner* des côtes de Nouvelle

Angleterre. Ces bâtiments à coques fines sont rapides. Du Labrador aux Antilles, on les utilise pour le cabotage, la pêche et bien sûr la course<sup>93</sup>. Les grandes goélettes « de découverte » ou de commerce portent des huniers et des perroquets carrés pour naviguer au vent arrière, mais la voilure de base est surtout très avantageuse pour l'allure du près.

Gréement des bâtiments fraudeurs pour Pierre Forfait, les goélettes ont remplacé les sloops pour le commerce interlope des Antilles. Les « bermudiens » les ont adoptées avec parfois des dimensions de mâture très élevées ainsi que la « jeune marine des Etats-Unis »<sup>94</sup>. Les premières goélettes de la Marine ont probablement été armées au port de Rochefort en 1766. Ces nouveaux navires sont à la mode et les cas de *l'Afrique* et *la Gorée* sont de ce point de vue de bons exemples. A l'origine, le constructeur Chevillard a prévu de gréer ces deux bâtiments destinés à naviguer sur les côtes d'Afrique en cotre, avec un seul mât par conséquent, un gui et une corne, une vergue sèche pour y gréer une voile carrée de fortune et un perroquet :

« Cette voilure convient parfaitement aux petits bâtiments , elle leur fait bien pincer le vent et doubler un cap avec facilité, d'ailleurs il faut beaucoup moins de monde que pour tout autre disposition de mâture <sup>95</sup>. »

L'année suivante, les officiers commandant ces deux navires, Le Large et Morel, critiquent leurs qualités de marche. Sur *la Gorée*, les fonds sont jugés mal configurés et la mâture mal placée. Le navire marche très mal au près, les focs portent mal, il dérive et tangue<sup>96</sup>. Les deux bâtiments sont mâtés en goélette et non en cotre. Chevillard attribue la mauvaise marche au nouveau gréement qui n'est pas adapté aux dimensions des deux navires :

« Mon dessein en construisant ce bâtiment a été d'en faire un bateau, il en part tous les jours pour l'Amérique, et non une goélette. J'ai toujours insisté pour qu'il soit suivi et j'avais disposé dans *la Gorée* les étambrais et la carlingue en conséquence.

Ce n'est qu'à la sollicitation de Messieurs les officiers de port et de M. Le Large qui devait commander le *Gorée* que je me suis déterminé à mâter ce bâtiment en goélette. Ces Messieurs prétendaient qu'il y avait plus de sûreté pour la navigation. Lorsque le bâtiment sera mâté comme il doit l'être, j'ose espérer qu'il remplira l'objet pour lequel il a été fait<sup>97</sup>. »

Chevillard précise en outre que le capitaine Morel présent lors de la mise en place des mâts aurait pu faire ses critiques à ce moment là et « ne pas attendre d'être à *Gorée* pour désapprouver ce qui s'est fait sous ses yeux ». Le constructeur se défend vigoureusement, le ton est ferme et les officiers sont désignés comme

principaux responsables. Ce qui témoigne là encore de leur pouvoir de décision pour l'installation du gréement.

Le nombre de goélettes figurant sur les listes des états de la Marine reste très faible : trois seulement en 1780. Rochefort semble d'ailleurs le seul arsenal à employer des goélettes avec sept navires de ce type d'après un état de mars 1784. Ces goélettes sont destinées au service du port. Transportant les munitions navales, elles sont rangées dans la catégorie des bâtiments de servitude<sup>98</sup>.

Nous citerons un dernier exemple connu d'utilisation d'une goélette. *La Galibi*, petit bâtiment armé de 10 canons, construit à Toulon à la demande de Daniel Lescallier en poste à Cayenne, commissaire général de la colonie. Ce bâtiment destiné à naviguer le long des côtes guyanaises est une grande felouque équipée de 13 avirons mâtée en goélette. Sa mâture est très simple sans huniers et perroquets<sup>99</sup>.

A la fin des années 1780, la marine de guerre a choisi comme navire aviso type le brick. Les modèles américains, les cotres et surtout les goélettes, ont été écartés.

### § 3 - Le déclin des voiles latines.

Les *chébecs* sont réputés pour leur vitesse et pourraient sans aucun doute rivaliser avec les lougres, les goélettes ou les cutters. Ce sont certainement les meilleurs bâtiments appartenant à la catégorie des gréements à voiles latines traditionnels de la Méditerranée. Rapides, fins et légers, marchant à la voile ou à la rame, les chébecs, bâtiments des pirates barbaresques sont des navires de combat. La marine française a fait construire deux séries de quatre chébecs au port de Toulon en 1751 et en 1762. Leur armement est de 24 ou 20 canons de 8 livres et de 18 canons de 6 livres<sup>100</sup>.

L'état des bâtiments de la Marine pour l'année 1754 donne des informations sur la destination des quatre premiers chébecs :

«

Les 4 chébecs qu'un constructeur de Majorque est venu construire à Toulon ont été éprouvés l'année dernière avec succès, ils pourront servir utilement contre les corsaires barbaresques, il en sera construit par la suite quelques autres<sup>101</sup>. »

Le devis de campagne du chébec *le Requin*, commandé par le chevalier de Fabry, permet de juger du résultat de ces essais. *Le Requin*, qui compte 150 hommes d'équipage, porte bien la voile, sa dérive est peu sensible, sa marche la plus avantageuse est au plus près du vent et au large. Il vire de bord vent devant et vent arrière facilement et gouverne parfaitement bien :

« Tous les avantages d'un chébec consistent dans les voiles latines, il est vrai qu'on ne peut pas toujours s'en servir, il est dangereux de se laisser surprendre par un gros temps avec cette voilure, la manoeuvre en est très délicate et peut entraîner la perte de beaucoup de monde et même celle du bâtiment<sup>102</sup>. »

Le commandant considère le chébec comme le navire idéal pour les coups de main, « une mission pressée », mais sa rencontre avec un navire ennemi dans le mauvais temps lui serait défavorable. En temps de guerre, 300 hommes d'équipage seront nécessaires : 80 soldats à la mousquetterie, 120 pour les canons à servir des deux bords et 100 pour la manoeuvre. En temps de paix, 200 hommes suffiront. Il faut donc plus de monde que sur un bâtiment à voiles carrées. Ces 300 hommes représentent l'équipage en guerre d'une frégate. Le chevalier de Fabry cite en exemple les navires marchands à voiles latines qui ont tous aujourd'hui des voiles carrées car elles exigent moins d'hommes à la manoeuvre. Le gréement carré où la surface de toile est subdivisée permet de servir les voiles l'une après l'autre.

Les avantages de ce type de bâtiment pour une marine de guerre sont donc à nuancer. Un chébec demande un équipage nombreux, sa voilure est impropre pour naviguer à l'allure du vent arrière, dangereuse dans le mauvais temps et par vent fort, d'où la nécessité de porter des voiles carrées :

« Les avantages qu'on retire de cette façon de gréer sont de pouvoir ménager plus ou moins de voiles selon la force du vent et de les manoeuvrer facilement, plus facilement qu'avec les voiles latines dont les antennes sont dures à manier et sujettes à se casser surtout lorsqu'on en n'a pas une grande expérience<sup>103</sup>. »

D'après Pierre Forfait, avec cette combinaison mixte de la voilure, les chébecs se comportent assez bien, leur marche n'est pas trop altérée, sauf au près. C'est le système adopté sur les grands chébecs espagnols<sup>104</sup> armés pendant la guerre en 1778.

Le problème majeur des voiles latines reste celui des virements de bord et des prises de ris, manoeuvres complexes et dangereuses. En cas de roulis, par vent fort, la prise d'un ris sur des antennes de plus de 30 mètres de long est acrobatique. Dans les virements de bord, il faut amener et dépasser l'antenne, manoeuvre qui demande beaucoup de temps<sup>105</sup>.

Pourtant la réputation de ce type de bâtiment perdure. L'ingénieur Le Roy propose en 1795 de les utiliser pour nuire au commerce anglais en Méditerranée :

« L'île de Majorque et la Catalogne sont les lieux où l'on a commencé à les construire et où les marins sont les plus habitués à cette navigation. C'est avec ces bâtiments que les Espagnols sont parvenus à en



imposer aux Barbaresques et à protéger efficacement leurs côtes...

Ces bâtiments par leur faible tirant d'eau entrent dans presque tous les ports, ils peuvent longer les côtes de très près. La supériorité de leur marche, leur bonne qualité leur permettent de se déhaler à la faveur de leurs avirons dans bien des circonstances difficiles, ils n'appréhendent pas le calme à la faveur des mêmes avirons<sup>106</sup>. »

Même avec une description si avantageuse, le futur ministre de la marine (11/1795), Laurent Truguet, avait annoté le mémoire de la façon suivante :

« Ces constructions ne valent rien et l'expérience a prouvé leur inutilité<sup>107</sup>. »

Le gréement latin des *chaloupes canonnières* sera modifié comme celui des chébecs pour les adapter aux conditions de navigation de la Manche et de l'Atlantique. Ces petits bâtiments à rames et à fond plat sont armés d'un canon sur l'avant et portent un mât gréé d'une voile latine et un foc. Utilisés pour la protection des côtes, la défense ou l'attaque des rades et des ports, ils apparaissent en nombre pendant la guerre de Sept Ans. Prévus pour soutenir un débarquement en Angleterre, plan qui aboutit au désastre des Cardinaux en novembre 1759, ces navires serviront en fait à défendre les ports, défense rendue nécessaire par le blocus et les attaques anglaises.

Sur les côtes de Provence la situation n'est guère meilleure. En 1758, un officier du port de Toulon juge nécessaire d'utiliser des chaloupes canonnières. Pendant la guerre de Succession d'Autriche, les Anglais ont navigué très près des côtes. Les batteries côtières se sont avérées insuffisantes. Employer des grosses chaloupes armées d'un canon de 24 livres serait plus efficace. Le constructeur Coulomb estime que ces chaloupes pourront supporter la force de ce calibre. Leur gréement ne sera plus latin, elles seront mâtées à gui, avec une voile de brigantine<sup>108</sup>. Le texte accompagnant

une très belle aquarelle de Nicolas Ozanne explique que ce genre de bâtiment n'est propre que pour « la mer belle et des traversées courtes<sup>109</sup> » .

L'adaptation aux conditions de navigation des ports du Ponant pose un réel problème.

Un projet<sup>110</sup> de 1759 prévoit pour les chaloupes deux types de gréement, l'un en goélette pour naviguer par mauvais temps et faire des traversées, l'autre traditionnel avec une voile latine pour croiser en rade. La même année, le constructeur Ginoux propose de modifier l'artillerie des chaloupes. Les quatre chaloupes armées d'un canon de 24 livres qui assurent la défense du Havre sont obligées de s'éloigner de l'ennemi pour recharger. Leur puissance de feu n'est pas assez soutenue. Ginoux prévoit d'augmenter la longueur des chaloupes de façon à leur faire porter un canon à l'avant et un canon à l'arrière<sup>111</sup>. Ces nouvelles chaloupes

seront utilisées pendant la guerre d'Indépendance américaine. Leur longueur varie de 80 à 60 pieds (26 m. à 19,50 m.), certaines sont équipées de trois canons de 24 livres ou de 18 livres<sup>112</sup>.

Les chaloupes construites au début de la guerre sont gréées avec des voiles latines, mais pour les faire naviguer dans les ports du Ponant, leur gréement latin a été supprimé. D'après Pierre Forfait, elles ont mieux marché mâtees en goélette qu'en brick<sup>113</sup>. Pendant la Révolution,

dans un mémoire adressé au ministre Monge, il remet en cause l'utilité de ce type de petit bâtiment défensif. Les canonnières sont devenues de mauvais navires dans les ports de l'océan. Les avantages qui caractérisent les constructions des ports méridionaux, coque légère et voile latine, ont disparu. Ce n'est qu'après différents essais qu'on est parvenu à trouver le type de gréement approprié à la navigation en Ponant avec des surfaces de voilure réduites de moitié. Les villes maritimes réclament des chaloupes pour assurer leur protection. Pierre Forfait explique la réputation des chaloupes par les succès remportés pendant la guerre de Sept Ans, notamment au Havre. Le port, bombardé pendant deux jours par Rodney en juillet 1759, sera par la suite épargné. Elles ont aussi été utilisées pendant la guerre de 1778 pour l'attaque de Guernesey et la protection des convois :

« Ce n'est donc pas comme bâtiment de guerre qu'elles méritent une préférence, puisque tout bâtiment de guerre qui pourrait porter deux canons de 24 vaut autant que les canonnières, ce n'est pas à cause de leurs qualités à la voile, car elles en ont constamment moins que tout autre navire. Serait-ce comme bâtiment à rames ? Il n'y a presque pas de circonstances, pas de lieu dans la Manche où un navire puisse tirer parti de ses rames...

C'est seulement dans des mers fermées comme la Baltique où la Méditerranée qu'elles [les rames] peuvent être regardées comme qualité principale<sup>114</sup>. »

Nous distinguerons trois points essentiels dans l'émergence au sein de la flotte de guerre de cette « petite marine » :

- L'utilité d'un point de vue stratégique de navires avisos rapides et leur apparition en nombre pendant le conflit de la guerre d'Indépendance américaine.
- L'expérimentation privilégiée de différents types de bâtiments pendant une quinzaine d'années, période relativement courte permettant de tester des navires

de course, mais c'est encore la marine anglaise qui rend ces innovations nécessaires.

- Cette expérimentation aboutit finalement à la série, avec l'adoption du brick comme navire aviso type dont les dimensions principales sont fixées.

## Chapitre II

### VERS LA NORMALISATION

L'autre étude qu'il convient de mener pour comprendre l'évolution du moteur éolien est celle de la mâture. Clef de voûte du système-moteur dont les dimensions déterminent celles des surfaces de voilure. Ces dimensions analysées en détail permettront de dégager des étapes dans la modification des voiles carrées majoritaires dans le type de gréement des navires de guerre. Mais il n'était pas facile de prime abord d'établir des comparaisons entre les mâtures des vaisseaux.

La méthode traditionnelle des constructeurs semble finalement la plus simple pour mettre en rapport des bâtiments très différents par leurs dimensions, leur artillerie, leur forme de carène. Nous avons assigné le même calcul à toutes les dimensions de mâture de notre fichier. Le traitement systématique des dimensions de mâture collectées dans les différents fonds d'archives de la marine n'a toutefois pas remis en cause les trois questions formulées au départ de cette recherche.

La première pose le problème du calcul de ces dimensions et du rapport entre science, empirisme et pratique, la seconde question se rapporte aux conséquences de l'allongement des carènes au XVIII<sup>e</sup> siècle pour les dimensions des mâtures, la troisième enfin concerne la « standardisation » des mâtures qui précède de quelques années celle des coques avec l'adoption des plans types.

## I - UN SYSTÈME MODULAIRE.

Les constructeurs ont suivi de façon constante la même méthode pour calculer les dimensions des mâtures. Les vaisseaux des marines de guerre européennes sont conçus différemment. Il est important de relever ces différences sur les mâtures. Les dimensions théoriques présentent quelques caractéristiques de l'évolution des mâtures des navires français.

### §1 - Module et proportions, une méthode séculaire.

Les dimensions de mâture s'obtiennent par la largeur du navire, largeur déterminée par rapport à la longueur, elle même fonction de l'artillerie. Le nombre de sabords à la batterie basse et le calibre des canons sont les caractéristiques premières qui déterminent le rang et les dimensions principales du navire de guerre. Les dimensions de base, largeur et espacement des sabords, sont fixées dans les années 1660-1670. Les constructeurs peuvent en fait jouer sur trois dimensions, celles séparant le premier sabord de l'étrave, le dernier sabord de la poupe et la hauteur de la batterie basse par rapport à la ligne de flottaison<sup>1</sup>. La longueur du navire est calculée à partir de ces données de base, en découle la largeur qui sert de référence pour les mâts et les vergues, de même que pour toutes les sections des pièces de charpente.

Si les proportions de mâture ont évolué, la méthode de calcul à partir de la largeur est restée la même. La règle suivie par les constructeurs établit une relation logique entre la structure de la coque et celle du gréement. Nous sommes en présence d'une architecture modulaire. Le module, en reprenant la définition donnée par Bertrand Gilles, étant ici la largeur du navire :

« Mesure adoptée pour régler les diverses parties d'une construction... , il s'agit de choisir un élément majeur, en fonction duquel toutes les autres parties seront déterminées d'après des coefficients affectés au module <sup>2</sup>. »

Le constructeur Coulomb décrit la méthode en usage dans son manuscrit daté de 1683 :

« Pour avoir la longueur du grand mât d'un vaisseau de 1er rang de 45 pieds de large à l'endroit de son maître-bau, il faudrait lui donner deux

fois et un tiers ladite largeur...

Le plus grand diamètre est ordinairement à l'endroit du premier pont, il faut lui donner autant de pouces pour son diamètre comme produit de pieds le tiers de la longueur du grand mât<sup>3</sup>. »

L'édition de 1732 du *Traité général pour les manoeuvres des vaisseaux* nous donne toujours la même méthode :

« La longueur du grand mât est égale à deux bau et demi en pieds, le diamètre au premier pont égal au trois quarts de bau en pouces. »

Henri Duhamel du Monceau présente la même règle et précise « qu'on ajoute quelque chose à ces dimensions pour les frégates », le diamètre est égal au tiers de la longueur réduit en pouces<sup>4</sup>. Nicolas Romme mentionne toujours ces règles de proportions dans ses livres sur la construction navale. Mais il les critique, leur principal défaut étant de calculer les mâtures d'après la seule largeur du bâtiment :

« Il assigne une même mâture à tous les bâtiments qui n'ayant de commun que la largeur diffèrent de toutes autres dimensions ainsi que dans la forme de leur carène.

Peut-être en multipliant les expériences sur la résistance de l'eau et les observations faites en mer verra-t-on enfin ces guides aveugles qui n'ont d'autres fondements qu'une expérience toujours insuffisante....

Voici donc ce tarif, quoique l'expérience ait servi de base pour le former, il ne faudrait pas imaginer qu'un vaisseau mâté d'après ces règles générales soit pourvu de la mâture la plus parfaite<sup>5</sup>. »

Pour Nicolas Romme, l'ignorance des lois de la résistance de l'eau retarde les progrès de l'architecture navale. De nombreux travaux de recherche sont encore indispensables pour connaître avec exactitude la position et la hauteur des mâts. On ne peut nier les progrès réalisés au cours du XVIII<sup>e</sup> siècle, grâce aux travaux de Pierre Bouguer sur le calcul du volume de carène et sur la stabilité du navire, mais l'hydrodynamique n'est pas maîtrisée<sup>6</sup>.

Pierre Bouguer, qui a remporté le prix de l'Académie des sciences en 1727 avec son mémoire sur la mâture des vaisseaux, a démontré que celle-ci ne devait pas être proportionnelle aux autres parties du navire. Son travail d'expérimentation a pour objet de rendre moins imparfaites les règles de proportions suivies ordinairement. Sa démonstration est fondée sur les expériences qu'il a faites avec des petites maquettes en changeant l'emplacement des mâts et en leur donnant des dimensions différentes. Comme l'a souligné Bertrand Gilles, le modèle cherche d'abord à faire comprendre. Pour le XVIII<sup>e</sup> siècle, c'est un instrument de recherche et de technique, mais le passage de la maquette à l'objet réel est moins évident<sup>7</sup>. Pierre Bouguer a surtout cherché à obtenir une meilleure stabilité du navire. Il a prouvé qu'il serait avantageux de

réduire la hauteur des mâts tout en augmentant l'envergure (la largeur des voiles). La démarche de Pierre Bouguer, bien qu'intégrée au cours de la deuxième moitié du XVIII<sup>e</sup> siècle, n'a pas pour autant généré une autre méthode permettant de calculer les surfaces de voilures.

En 1788, l'ingénieur

Pierre Forfait compare les différents systèmes de voilure «classés dans l'ordre naturel qu'indique le nombre de mâts verticaux » . Il donne pour chaque type de gréement « les lois suivant lesquelles on proportionne les mâts et les vergues et la relation des voilures qui en résulte » . Il a traduit sous forme de tables ces règles. Les proportions des mâts sont calculées en millièmes parties de la largeur, celles des vergues en millièmes parties de la longueur. Ce calcul est fait à partir de dimensions réelles, mais le principe reste le même que dans le passé. Il faut souligner que Pierre Forfait ne prétend pas avoir donné des règles invariables :

« Ceux qui ont donné sur cette matière des tables générales, qu'ils regardent comme des lois fixes, ne connaissaient point l'art dont ils parlaient<sup>8</sup>. »

Mais il présente une justification de l'utilisation de ces règles de proportions qui est d'un grand intérêt :

« L'élévation du centre de la voilure doit, dans tous les vaisseaux, être proportionnée à leur stabilité, or cette stabilité dépend de la hauteur des mâts, d'où résulte la chute des voiles : de là vient la règle de proportionner la hauteur des mâts à la plus grande largeur du navire, et pour que l'étendue des voiles soit relative à celle du plan de flottaison, suivant la règle imparfaite mais admise par l'usage, il ne reste plus qu'à proportionner la longueur des vergues à la longueur du vaisseau<sup>9</sup>. »

La forme essentielle de cette mathématisation élémentaire reste donc le module. Cette technique est ancienne, utilisée par les Grecs en architecture et en mécanique. Vitruve donne des exemples d'application du module pour le navire. Le constructeur anglais Matthew Baker (seconde moitié du XVI<sup>e</sup> siècle) ne semble pas l'avoir utilisé dans le tracé de ses navires<sup>10</sup>. Pourtant il apparaît que les proportions harmonieuses des carènes en rapport avec l'artillerie ont été recherchées par les constructeurs de la fin du XVII<sup>e</sup> siècle. Le manuscrit de François Coulomb suggère cela. Il est essentiel de respecter les règles de base pour les coques si l'on veut installer correctement le gréement :

« Pour trouver la longueur du dit mât [grand mât] il faut savoir de quelle manière la flottaison d'un navire est placée et voir si le vaisseau a assez de large à l'endroit de son maître-bau pour soulever le mât qu'on veut mettre, la proportion que je trouve la plus juste ne peut

servir généralement que pour les vaisseaux bien proportionnés pareils à quelques uns qui sont dans ce port....

Il y a aussi des navires sur lesquelles il est très difficile de prendre aucune mesure juste parce qu'ils ont une largeur extraordinaire et sont hors des règles<sup>9</sup>. »

Bon nombre de manuscrits, malheureusement souvent anonymes, viennent confirmer ce qui apparaît dans le mémoire de ce constructeur. Citons quelques titres de ces listes ou tableaux codifiant la construction navale :

« Principes sur les proportions à observer dans la construction de tous les vaisseaux<sup>12</sup> » .

« Proportions pour régler la mâture des vaisseaux de tous rangs » .

« Proportions de voilure depuis 45 pieds de bau jusqu'à 25. »

« Des proportions qu'on doit observer pour la longueur et la grosseur des vergues et des mâts<sup>13</sup>. »

« Proportions des manoeuvres pour chaque rang de navires<sup>14</sup>. »

« Table où l'on trouve les proportions des voiles pour les vaisseaux. »

« Proportions générales pour la construction des vaisseaux de chaque rang. »

« Proportions pour agréer un vaisseau de cordages par la longueur du maître-bau<sup>15</sup>. »

« Table des six principes qui donne une même égalité de proportions aux vaisseaux depuis 20 pieds de bau jusqu'à 48<sup>16</sup>. »

Cette table est une véritable recette indiquant pour chaque largeur, la longueur, le creux et le nombre de canons.

Le constructeur Coulomb donne aussi des tableaux de proportions des coques pour chaque rang de navire avec le nombre de sabords percés et l'artillerie embarquée. De la même manière, le constructeur Ollivier fixe les dimensions principales des bâtiments de 110 à 12 canons<sup>17</sup>. Toutes ces données restent bien sûr théoriques. Le problème du tracé des carènes dépend de la pratique des constructeurs et la méthode reste secrète.

Nous avons trouvé fréquemment, jusqu'au début du XVIII<sup>e</sup> siècle, des tables où l'on ajoute ou retranche quelques pieds ou pouces selon le rang du navire. Dans l'ouvrage de F. Dassié, publié en 1695, ces additions ou soustractions sont systématiques<sup>18</sup>. Il faut aussi remarquer que les éléments de la mâture haute sont proportionnés à ceux de la mâture basse. La longueur du mât de grand perroquet correspond à la moitié de celle du grand mât de hune et le grand mât de hune aux deux tiers du grand mât. Après 1730, la règle devient unique, générale. Tous les calculs sont traduits en fraction de maître-bau. Les dimensions en pieds/pouces pour chaque type de navire sont plus fréquentes, soit qu'il s'agisse d'une application de la règle générale aux différentes catégories de vaisseaux prévus



par les règlements, soit, comme l'ont fait Nicolas Romme et Pierre Forfait, de dimensions de mâtures réelles pour des bâtiments représentatifs de leur catégorie.

Une question reste cependant posée concernant l'origine de ces tables de proportions qui prolifèrent dans les années 1670-1680 en même temps que plusieurs règlements qui tentent de fixer et d'imposer des normes pour l'artillerie, le port et les dimensions principales des rangs des navires de guerre. Les constructeurs de la marine de Louis XIV, comme François Coulomb ou les frères Hubac, connaissent et maîtrisent parfaitement ces tables.

Leur prolifération s'expliquerait alors par la fixation des normes pour une disposition rationnelle de l'artillerie permettant l'application de la technique du module à la construction navale. Mais cette architecture modulaire est plus logiquement le résultat de l'expérimentation d'un gréement complexe à plusieurs mâts sur les grands navires depuis la fin du XVI<sup>e</sup> siècle.

Considérons le module, en suivant la démonstration de Bertrand Gilles, comme un moyen de contourner les obstacles scientifiques. Est-il réellement nécessaire de changer une méthode qui fonctionne ? Les dimensions calculées à partir de celle-ci ne produisent pas des mâtures et des voilures inadaptées à la propulsion des vaisseaux de guerre.

## § 2 - Systèmes de mâture et marines européennes.

La comparaison de deux textes choisis à des dates extrêmes, un siècle les sépare, confirmera la permanence de conceptions différentes en Europe et servira de préambule à notre analyse de l'évolution des mâtures.

Le premier document est un mémoire sur les méthodes de construction françaises et anglaises avec les observations des conseils de construction des ports de Brest, de Rochefort et de Toulon. Le questionnaire a été rédigé par Seignelay. Il est daté du 9 décembre 1672. A la demande de Colbert, son père, Seignelay a effectué à partir de 1670 plusieurs voyages d'étude en Italie, en Hollande et en Angleterre<sup>19</sup>. Il est frappant de constater que les trois ports ont donné l'avantage aux vaisseaux construits en France.

Seignelay a relevé les différences suivantes entre les vaisseaux français et anglais :

	<i>France</i>	<i>Angleterre</i>
MÂTURE	moins haute, plus grosse	plus haute, plus menue
ENVERGURE	plus large	plus étroite

CARÈNE	presque aussi large à l'arrière que dans le milieu	plus étroite à l'arrière que dans le milieu
--------	--	---

#### DÉDUCTION :

- le vaisseau anglais est plus long que le vaisseau français.
- le vaisseau anglais est plus rapide, coupe plus facilement l'eau, porte mieux la voile et marche mieux à l'allure du près.

Les remarques de Seignelay mettent en évidence la supériorité de la construction navale anglaise. Mais les conseils des ports sont unanimes pour contester cette supériorité. Citons par exemple la réponse du conseil de Brest sur la question des carènes :

« Le vaisseau français est sans contredit plus subtil et plus saillant par avant pour bien fendre l'eau et si quelques uns ne vont pas si bien à la voile que les anglais c'est que les mâts, cordages et poulies des français sont plus grossiers et par conséquent plus pesants, c'est à quoi l'on a dessein de remédier à Brest<sup>20</sup>. »

Toulon ne trouve pas les vaisseaux anglais plus rapides. Pour les avantages à la voile les navires construits en Provence l'ont toujours emporté. Le conseil reconnaît toutefois une « trop grande différence de fabrique » entre le Ponant et le Levant<sup>21</sup>. Pour la mâture, la différence s'explique par la qualité des bois. Les Anglais utilisent des « mâts du Nord choisis » d'où la possibilité de mâter plus haut avec des bois d'un diamètre moindre. Les bois du Nord qui arrivent à Brest ne sont pas de premier choix.

Pour le conseil de Rochefort les vaisseaux français sont mâtés sur de bonnes proportions. La différence entre la mâture et l'envergure telle qu'elle existe dans le système anglais a la réputation de rendre le vaisseau meilleur « boulinier » [allure du près]. Mais le conseil de Rochefort a constaté, au cours des dernières campagnes, que ce système avait ses défauts, dont celui de provoquer des démâtages<sup>22</sup>.

Le conseil de Toulon justifie aussi la moindre hauteur des mâts par la mauvaise qualité des bois, ce qui implique de donner plus d'envergure pour compenser la perte sur la hauteur. Il faut remarquer que dans le système français les mâts de hune sont plus hauts, ce qui annule en fait la différence sur la hauteur totale. Le conseil de Toulon ne croit pas que le système anglais soit plus avantageux pour la navigation au près. Vent arrière et vent large les vaisseaux français sont supérieurs, au près l'avantage des vaisseaux anglais n'est pas décisif.

La conception française n'est pas remise en cause, mais on décèle à travers ces

différentes réponses les problèmes qui vont dominer la construction navale française au XVIII<sup>e</sup> siècle : la qualité des matières premières et l'amélioration des techniques de fabrication. Même si les conseils des ports ne reconnaissent qu'à demi-mot ces difficultés, l'Angleterre a des atouts majeurs, dont celui non négligeable des bois de qualité supérieure qui autorisent un système de mâture plus élevé.

A la fin du XVIII<sup>e</sup> siècle, les systèmes de mâture relevés par Seignelay ont évolué, mais les différences entre les marines subsistent.

Pierre Forfait compare les systèmes anglais, français et espagnol. Il constate des différences dans la position du centre de voilure, accordant sa préférence au système anglais. Sur les bâtiments français, il trouve à peu près le même rapport pour un vaisseau de 110 canons et une frégate de 12, considérant cette uniformité comme un défaut. Plus un bâtiment est long, plus le centre de voilure doit tomber vers la proue. Sur les vaisseaux à trois ponts, qui sont plus élevés à l'arrière et dont la différence de tirant-d'eau est faible, le centre de voilure doit être plus rapproché de l'avant, sur les frégates il doit être plus près du milieu.

« Rapport de la position du centre de voilure, relativement à la verticale qui passe par le milieu du vaisseau avec sa longueur<sup>23</sup>. »

	FRANCE		ESPAGNE		ANGLETERRE	
110	<i>Bretagne</i>	0,108	<i>Santa Trinitas</i>	0,178		
80	<i>Auguste</i>	0,119	<i>San Carlos</i>	0,155		
74	<i>Téméraire</i>	0,108				
70			<i>San Isabel</i>	0,136		
64	<i>Sphinx</i>	0,143			<i>Ardent</i>	0,120
54					<i>Experiment</i>	0,114
50					<i>Romulus</i>	0,110
F1 8	<i>Minerve</i>	0,122				
F1 2	<i>Calypso</i>	0,109	<i>Santa Barbara</i>	0,093		
F8					<i>Minerva</i>	0,081

Les chiffres ci-dessus montrent que la marine espagnole applique la méthode anglaise. Plus la longueur d'un bâtiment diminue, plus le rapport de la position du

centre de voilure est moindre. Cette diminution est progressive sur les bâtiments anglais et espagnols où le centre de voilure est placé le plus près du milieu sur les petits vaisseaux et les frégates. Pierre Forfait ne considère pas la position du centre de voilure sur les vaisseaux français comme un défaut. On y remédie facilement par des changements dans la disposition des voiles, « c'est à l'art du manoeuvrier à redresser les erreurs du constructeur ».

L'autre point de comparaison porte sur les dimensions de mâture et plus spécialement sur la différence entre la mâture et l'envergure. Les Anglais et les autres pays du Nord de l'Europe donnent moins de hauteur à leurs mâts et font l'envergure au moins égale. Les bâtiments espagnols portent moins de voilure. Les proportions de leurs mâtures sont identiques à celles des vaisseaux français, mais leur envergure est diminuée.

Le système anglais a radicalement changé depuis la fin du XVII<sup>e</sup> siècle. D'après Brian Lavery, les voiles de hune ont été modifiées sur les vaisseaux anglais à partir de 1700. Les constructeurs ont augmenté la longueur des vergues et ils imitent de fait la tendance française. La surface des huniers s'agrandit, ils deviennent plus carrés<sup>24</sup>. Ce qui vient nuancer la supériorité anglaise mise en évidence par le document de 1672 cité plus haut. La France aurait opéré un choix tactique provoqué certes par la faiblesse de ses approvisionnements mais qui s'impose à long terme dans l'évolution des mâtures des navires de guerre. En schématisant nous pourrions en déduire que l'Angleterre privilégie les performances sous voiles ; la France, le combat avec la manoeuvrabilité et la rapidité du navire engagé, ce qui implique aussi des équipages en nombre car les voiles hautes sont plus difficiles à manoeuvrer que les basses.

Il sera particulièrement intéressant de voir si l'option de départ de la Marine française privilégiant la mâture haute s'est confirmée. S'agissant de la mâture, la construction navale française n'est-elle pas la plus novatrice, la plus audacieuse ? Les recherches sur l'augmentation de la vitesse ont été conduites jusqu'à la limite du possible par la marine française qui a donné à ses bâtiments des mâtures plus hautes avec des gréments légers, associés à des carènes plus fines et moins chargées de liaisons. Ceci pendant une ou deux décennies qui se situent chronologiquement d'après l'ingénieur Pierre Forfait avant la renaissance de la marine en 1776.

### § 3 - Première approche, l'évolution des dimensions théoriques.

Nous disposons de trois types de données pour apprécier l'évolution des mâtures : les proportions théoriques, les dimensions théoriques et les dimensions réelles. Les proportions théoriques concernent le XVIII<sup>e</sup> siècle. Les tables du XVII<sup>e</sup> siècle donnant des proportions auxquelles s'ajoutent des pieds et des pouces ne

peuvent être exploitées et comparées avec les règles générales. Les dimensions théoriques des constructeurs Coulomb et Hubac permettent toutefois de combler cette lacune.

Les cinq tables de proportions théoriques retenues sont valables pour n'importe quel type de bâtiment. Les proportions de 1784 sont un projet d'extension d'égalité des mâtures du règlement de 1781<sup>25</sup>.

Analyse des tableaux T1 à T4 et graphiques G1-G2 <sup>26</sup> :

T1 - Ce tableau compare les hauteurs totales pour les mâts et les vergues mises bout à bout. L'augmentation de la longueur sur le mât de beaupré correspond à l'installation du bout-dehors de beaupré et à la multiplication du nombre des focs. La progression sur le mât d'artimon s'explique par la mise en place du troisième étage de voilure, le mât de perruche d'artimon. On remarque, d'une manière générale, l'augmentation de la hauteur sur chaque mât jusqu'en 1778. La différence entre le grand mât et le mât de misaine se réduit : 0,50 en 1719, 0,08 en 1784( cf. G1). Pour les vergues l'égalité est totale en 1784. Il faut souligner la progression de l'envergure sur les deux mâts principaux sans tenir compte de la règle de 1784. Une autre remarque s'impose, les trois premières tables présentent des proportions identiques. Les chiffres de 1778 suggèrent une augmentation possible après 1750, ceux de 1784 l'arrêt de cet accroissement.

T2 - Ce tableau permet de voir en détail quels sont les éléments responsables de cet accroissement. Il est clair que le gain sur la hauteur totale est dû à l'augmentation des mâts de perroquet dont la hauteur a presque doublé. Nous pouvons déjà présenter une des caractéristiques du système d'égalité de mâture, l'augmentation du mât de misaine.

T3 - L'uniformisation implique un rééquilibrage des proportions, notamment au niveau des bas mâts. Dans ce système, la mâture haute, celle des voiles de perroquets, est privilégiée. Les différences entre chaque élément des deux mâts se réduisent ou disparaissent. La règle de 1784 annule toute différence entre les vergues.

T4 - La tendance pour les huniers est d'avoir plus d'envergure, le rapport est négatif pour la règle de 1784. Les perroquets ont par contre plus d'envergure que de mâture avec les trois premières règles, mais la différence reste faible après 1778. Pour les basses vergues la différence sera toujours positive, il faut tenir compte de la partie du mât qui traverse la carène.

G2 - Nous avons traduit sous forme de courbes l'évolution des mâts de hune.

Avec la règle de 1778, l'espace entre le petit mât de hune et sa vergue se réduit, il est nul pour la courbe du grand mât de hune. La règle de 1784 inverse les courbes, les vergues se situent au dessus de leurs mâts.

L'analyse de ces quelques règles générales permet de dégager quelques traits caractéristiques de l'évolution des mâtures : la modification de la forme des voiles de huniers, l'agrandissement des surfaces des perroquets, une augmentation globale des dimensions avec une période d'accroissement maximal qui doit être précisée, l'uniformisation des mâtures qui bloque les extensions précédentes.

Avec les tables des dimensions théoriques en pieds et pouces pour lesquelles nous avons calculé les proportions, nous pouvons introduire une analyse particulière pour chaque type de navire.

Selon la provenance des bois, les dimensions des mâts seront différentes. Ce type de modification des règles de proportions est assez fréquent jusqu'au début du XVIII<sup>e</sup> siècle. Les constructeurs brestois Laurent et Etienne Hubac augmentent les diamètres des mâts lorsqu'ils sont fabriqués avec des bois de France. Ils enlèvent un pouce et demi sur le diamètre des bas mâts lorsqu'ils sont en bois du Nord<sup>27</sup>. Le constructeur Coulomb enlève 1/10 sur le diamètre des mâts et des vergues fabriqués avec des bois du Nord<sup>28</sup>. La qualité des résineux français contraint les constructeurs à faire des mâtures moins hautes et d'un diamètre plus fort.

La règle de base est aussi modifiée en fonction du rang du navire. Le principe est simple : plus un bâtiment est petit, plus sa mâture doit être élevée. Cette différence est appliquée par les constructeurs à la fin du XVII<sup>e</sup> siècle entre un vaisseau et une frégate. François Coulomb explique la raison pour laquelle il donne plus de mâture aux frégates du cinquième rang :

« Les grands navires peuvent porter des huniers dans le mauvais temps, et les petits sont obligés de les serrer et de naviguer avec les basses voiles<sup>29</sup>. »

L'écart joue au niveau des bas mâts, ils sont plus hauts sur les frégates. Même lorsqu'un bâtiment n'a pas une marche avantageuse comme la corvette *la Fée*, le constructeur Blaise Geslain du port de Rochefort pense qu'il faut conserver aux basses voiles le plus de chute possible. Ce type de bâtiment rapide est amené à naviguer près des côtes et les basses voiles sont par mauvais temps essentielles pour rendre le bâtiment manoeuvrant<sup>30</sup>.

Analyse des tableaux T6 à T16 <sup>31</sup> :

T12 - La comparaison des tables des constructeurs Hubac (1678) et Coulomb (1683) montre que la mâture et l'envergure augmentent à mesure que l'artillerie

diminue. Pour les chiffres de 1678 la progression est régulière sur les deux mâts principaux et leurs vergues. Le phénomène est encore plus remarquable avec les proportions de 1683. La différence mâture-envergure est moindre sur les petits bâtiments et suppose tout de même une compensation sur la surface des voiles. Les proportions de 1744 ne traduisent pas de variations importantes pour les différents types de vaisseaux, signe d'un changement par rapport au XVII<sup>e</sup> siècle, mais la catégorie des frégates manque. Les chiffres de 1767 correspondent au projet d'un officier de marine, le chevalier Forbin d'Oppède, il n'y a pas non plus de gros écarts entre les trois types de vaisseaux de 80, 74 et 64 canons.

Le projet du chevalier Forbin d'Oppède mérite une analyse car il tient compte du rapport entre vitesse et artillerie, lest et tirant-d'eau pour chaque type de bâtiment. Cet officier juge les proportions de mâture en usage mauvaises et nuisibles à la vitesse du navire. Reprenant la théorie de Pierre Bouguer, il remet en cause le principe de la règle générale :

« La règle de proportion usitée pour la mâture des vaisseaux ne convient parfaitement qu'à une grandeur quelconque, et que ceux qui sont plus grands n'ont pas toute la mâture qu'ils pourraient porter, tandis que ceux qui sont plus petits en ont trop<sup>32</sup>. »

Les vaisseaux de 80 canons ont, selon Forbin d'Oppède, une artillerie plus légère relativement à leur capacité, leur centre de gravité est plus bas et ils n'ont pas toute la mâture qu'ils devraient porter. Les vaisseaux de 74 canons ont les plus grands désavantages par rapport à la distribution des poids, mais l'expérience démontre qu'ils marchent bien. Leurs proportions, pour ceux qui ont 43 pieds de largeur, sont bonnes. La mâture peut compenser un centre de gravité élevé. Si l'on retranche du lest l'on risque une élévation du centre de gravité. Si la mâture est diminuée, on perd de la vitesse. Les vaisseaux de 64 canons ont une artillerie plus légère relativement à leur capacité. Par rapport aux vaisseaux de 74 canons, leur centre de gravité est plus bas et ils portent par conséquent moins de lest, mais ces bâtiments manquent généralement d'élévation de batterie sur l'eau. Le modèle de référence doit être le 74 canons, sur lequel il ne faut rien modifier. La formule sera appliquée aux 80 et 64 canons. Les chiffres du tableau montrent la régulation faite par Forbin : il donne plus d'élévation de mâture au vaisseau de 80 canons et moins au vaisseau de 64 canons.

-

T6/T7 (Trois ponts)<sup>33</sup>. La progression sur le siècle est régulière pour les hauteurs totales. La différence entre les deux mâts principaux ne présente pas de changements significatifs, il n'y a pas d'application du système d'égalité des mâtures. Par contre l'écart entre la mâture et l'envergure change : positif jusqu'en 1744, il est négatif en 1786.

-

T8/T9. Le gain sur la hauteur totale est dû aux mâts de perroquet. Les mâts de hune qui avaient légèrement progressé en 1744 sont plus courts en 1786. La perte

est compensée par une augmentation de l'envergure. L'allongement des vergues de perroquet est encore plus important, presque le double en 1786. L'écart mâture-envergure sur les mâts de hune confirme la tendance précédente des hauteurs totales. Les résultats sont négatifs pour les deux mâts en 1786, ce qui suppose une forme différente des huniers, plus larges que hauts, plus carrés. Les voiles de perroquet ne rentrent pas dans ce cas de figure. Leurs surfaces doublent mais l'envergure est à toute époque, en général, supérieure à la hauteur du mât.

T10/T11. Il est difficile de tirer des enseignements de ces deux tableaux. La catégorie des 74 canons connaît la même évolution que les trois ponts. Pour les 64 canons les chiffres de 1767 sont les plus forts. Forbin d'Oppède ayant réduit en théorie les proportions, les années 1760 pourraient correspondre à la période d'accroissement maximal des mâtures. La comparaison des bâtiments inférieurs à 64 canons nous semble trop aléatoire, l'échantillonnage est trop faible et les périodes rapprochées.

Nous pouvons amorcer une ébauche de l'évolution des mâtures. Sur un siècle l'accroissement est général, il est dû en partie à l'augmentation des perroquets. La forme des voiles est modifiée, l'envergure tend à dépasser la hauteur de la mâture. Dans le détail, les conséquences de l'uniformisation des mâtures doivent être étudiées avec finesse. De même l'évolution des mâts de hune qui peut indiquer des difficultés d'approvisionnement en bois de mâture (dimensions des fûts), les bas mâts étant fabriqués avec plusieurs pièces<sup>34</sup>. L'analyse des dimensions réelles devrait permettre de confirmer ou d'infirmer la période 1750-1760 comme étant celle de l'augmentation maximale, de vérifier si le système de mâture des frégates est différent sur les vaisseaux du XVIII<sup>e</sup> siècle comme il l'est pour les bâtiments du XVII<sup>e</sup> siècle.

## II - LA NORMALISATION DES MÂTURES.

Parvenir à l'homogénéisation de la flotte de guerre est une constante depuis Colbert. Le but recherché est double : obtenir d'une part des performances comparables pour chaque navire et pour les escadres au combat, et d'autre part rationaliser la construction navale, le travail des ateliers et le stockage des matériaux<sup>35</sup>. L'uniformisation des mâtures comporte deux objectifs. L'un tend à fixer invariablement les dimensions de mâture pour chaque type de navire, le second vise l'interchangeabilité des différents éléments de la mâture permettant un doublement du rechange pour les pièces endommagées.

A terme, c'est l'interchangeabilité entre les différents types qui est souhaitée. Cette uniformisation passe nécessairement par la normalisation des vaisseaux de guerre. Mais paradoxalement, le règlement de mars 1781, qui réunit dimensions



de mâtures fixées pour chaque catégorie de bâtiment et système d'équivalence, précède de quelques années l'adoption des plans types des vaisseaux de guerre.

§ 1 - Les premières tentatives, la Compagnie des Indes, 1765.

Deux textes, l'un de 1761 du constructeur Joseph Coulomb, l'autre de 1771 d'un officier de marine, Duranti de Lironcourt, témoignent à la fois des difficultés et des progrès réalisés en matière de normalisation à partir de la deuxième moitié du XVIII<sup>e</sup> siècle.

L'ingénieur-constructeur a rédigé à la demande du ministre un mémoire sur « la proposition de faire servir la même mâture à tous les vaisseaux de même rang<sup>36</sup> ». Selon Joseph Coulomb, chaque constructeur détermine la mâture en fonction des dimensions principales, des formes et des lignes du vaisseau :

« On a cru jusqu'aujourd'hui que la marche des vaisseaux et surtout celle de bien aller au plus près, qualité bien essentielle, dépendait de la figure seule de la carène, c'est la qualité principale la plus difficile à remplir, mais elle doit toujours être secondée par une mâture proportionnée à cette même figure et placée relativement à son centre de gravité.

Ainsi ce n'est pas assez de connaître les corps flottants les plus propres pour les routes directes et obliques, il faut encore savoir placer et élever sur ces mêmes corps dans des proportions relatives, une mâture qui n'affaiblisse ni ne détruise les bonnes qualités résultant d'une configuration.

On peut en conclure que c'est moins quelquefois par le défaut de la figure que par celle de la mâture, s'il y a des vaisseaux qui ne sont pas bons voiliers et bouliniers ... On voit que les dimensions de la mâture doivent suivre le rapport de la solidité du vaisseau et non le rapport des dimensions simples comme on le pratique<sup>37</sup>. »

La méthode traditionnelle du calcul des dimensions de mâture est insuffisante pour parvenir à l'uniformisation qui suppose des vaisseaux identiques dans leurs formes de carènes, chaque type de vaisseau devant être construit sur le même plan. Le constructeur ne semble pas favorable à cette « standardisation ». Il estime que chaque ingénieur doit garder la liberté de fixer les dimensions principales et notamment la longueur du bâtiment :

« Sur la longueur on gagne sur les capacités, on diminue la résistance

de l'eau sur la proue et on augmente la stabilité, l'avantage qu'il y a encore de rétrécir la carène en augmentant la longueur c'est que l'on est maître de procurer au vaisseau un sillage plus rapide avec peu de voiles dans un gros temps sans craindre pour la mâture<sup>38</sup>. »

L'ouvrage de l'enseigne de vaisseau Duranti de Lironcourt, rédigé pour l'instruction des gardes de la marine en 1771, témoigne des progrès réalisés pour réduire à un petit nombre les types de vaisseaux, autorisant l'uniformisation des mâtures sur trois types de navires, les vaisseaux de 80, 74 et 64 canons :

« Chaque vaisseau demanderait une mâture différente, en particulier, ce qui, outre la difficulté de la solution d'un pareil problème, entraîne beaucoup d'inconvénients dans la pratique.

Le parti que la Cour a pris de fixer invariablement les dimensions et proportions des différents rangs, a rendu la question moins embarrassante parce qu'elle se réduit maintenant à déterminer la mâture pour un petit nombre de bateaux<sup>39</sup>. »

La marine peut donc envisager sérieusement l'uniformisation des mâtures à partir des années 1770.

Reste l'autre aspect, celui de l'interchangeabilité qui correspond à la mise en place d'un nouveau système d'égalité entre les mâts et entre les vergues.

Les premières tentatives sont dues à la Compagnie des Indes. Fait significatif, qu'il s'agisse de la Compagnie des Indes ou de la marine de guerre, les auteurs du projet sont tous deux officiers. La paternité en revient à Jacques Bourdé de Villehuet, officier de la Compagnie, auteur du célèbre *Manoeuvrier ou Essai sur la théorie et la pratique des mouvements du navire et des évolutions navales*. L'ouvrage est publié en 1765, l'année même où Bourdé de Villehuet présente son projet d'égalité des mâtures au conseil de construction de la Compagnie.

La présence dans les archives de la marine de guerre d'un gros dossier constitué de copies de procès-verbaux, lettres et délibérations provenant du conseil de la Compagnie de Lorient couvrant l'année 1765 est à remarquer<sup>40</sup>.

La marine de guerre a contribué, à partir de 1755 et par le biais de ses ingénieurs, au renouvellement de la flotte marchande de la Compagnie. Pendant la guerre de Succession d'Autriche, l'utilisation par la marine royale des vaisseaux de la Compagnie a révélé la mauvaise aptitude au combat de ces navires, dont le défaut principal est d'avoir une hauteur de batterie insuffisante. Les constructeurs Joseph Coulomb, Blaise Ollivier et surtout Antoine Groignard travailleront à l'intégration des navires de la Compagnie dans les escadres de la marine de guerre. Pour obtenir une équivalence avec les vaisseaux de guerre de 74 et 64 canons, le constructeur Antoine Groignard a conçu les plans de bâtiments d'un port égal ou supérieur à 1 200 tonneaux. Mais ces gros navires sont impropres à la navigation

sur le Gange d'où l'obligation de maintenir des tonnages inférieurs de 900 et 700 tonneaux<sup>41</sup>. D'une manière générale, les constructeurs ont dû améliorer les qualités nautiques de ces bâtiments, ne serait-ce que pour échapper aux escadres anglaises.

La flotte de la Compagnie avant sa suppression se compose de trois types de navires : 1 200, 900 et 700 tonneaux. L'homogénéisation de la flotte de la Compagnie est effective. Elle autorise la « standardisation » des mâtures, l'année 1765 correspondant au point d'aboutissement de dix années d'expérimentation.

Le conseil de construction de Lorient a fixé les dimensions principales de la carène et celles de la mâture pour les vaisseaux de 900 et 700 tonneaux. Les proportions de ces deux types traduisent une grande élévation de mâture pour une envergure moindre<sup>42</sup>. Le 16 avril 1765, soit deux semaines après avoir statué sur les dimensions de mâture, le conseil étudie le projet de Bourdé de Villehuet « qui prétend qu'il serait bon et avantageux que le grand mât et le mât de misaine fussent exactement sur les mêmes dimensions tant en grosseur que longueur et ainsi que leurs vergues et gréement complet<sup>43</sup> ». Nous citerons l'intégralité du sentiment du conseil, les problèmes posés par le système d'égalité des mâtures y sont très bien analysés :

« La proposition du sieur Bourdé de Villehuet de donner des dimensions égales au grand mât et au mât de misaine peut être exécutée ; mais elle peut produire des inconvénients et retarder les évolutions du navire, car il faudrait nécessairement reculer le mât de misaine en adoptant sa méthode, quoique ce mât soit un peu reculé, l'augmentation des dimensions qu'il faudrait donner à tout ce qui y est relatif augmenterait sa pesanteur, ce qui ne peut manquer de fatiguer le navire, vu la diminution de sa capacité sur l'avant et que d'ailleurs un mât de misaine plus haut sera moins tenu par ses haubans, le vaisseau étant plus étroit dans cette partie qu'au milieu.

Le conseil pense que ce système considéré géométriquement peut avoir son exécution, mais il ne convient point absolument à la Compagnie de courir les risques de cette épreuve qui doit plutôt être adoptée par la Marine Royale ; les principaux objets du Sieur Bourdé étant de faire servir mutuellement les manoeuvres aux deux mâts et faciliter les opérations et de procurer de l'économie, le conseil pense que les opérations n'acquerront pas plus de facilité et que l'économie que l'auteur se propose est réduite à rien, puisqu'au contraire la méthode admise en ce port est qu'après un voyage on fait servir les manoeuvres dormantes du grand mât au mât de misaine lorsqu'elles sont trop affaiblies pour leur premier usage<sup>44</sup>. »

Le projet de Jacques Bourdé arrive trop tard, il est clair que le conseil qui vient d'arrêter les dimensions de mâture ne souhaite pas revoir sa copie et engager la Compagnie dans une nouvelle période d'expérimentation.

Les lettres des officiers de la Compagnie consultés sur le projet de Bourdé de Villehuet révèlent un autre aspect qui n'apparaît pas dans l'avis du conseil. Le but recherché avec ce système d'égalité des mâts n'est pas uniquement d'ordre économique. Jacques Bourdé critique le système des proportions de mâture des vaisseaux de la Compagnie. Il les juge en général « trop mâtés » . Dans cette optique, ce n'est plus la hauteur du mât de misaine qui augmente mais celle du grand mât qui diminue. L'élargissement des voiles compensera la perte sur la hauteur.

Cette critique du dimensionnement des mâts est partagée par bon nombre d'officiers de la Compagnie :

« Je suis d'accord avec le Sieur Bourdé, non seulement les vaisseaux sont trop mâtés en général, mais particulièrement ceux de la nouvelle construction le sont plus que ceux de l'ancienne, quoique plus faibles dans leur diamètre ; ils ont cependant moins de bau à raison de leur longueur extrême, conséquemment moins de point d'appui : leur rétrécissement rapproche le poids de leurs chargements trop près du pied des mâts, ce qui ne leur est point du tout favorable à porter cette grande mâture, que jusqu'ici on leur a toujours donné une longueur de mâts qui n'a pu être établie sur aucune proportion, mais seulement sur des règles d'approximation arbitraires....

L'on sait (abstraction faite de tout préjugé) que l'on s'est toujours loué des vaisseaux de la Cie de l'ancienne construction en général, tant dans leur navigation que pour leur durée et au contraire, l'on s'est toujours plaint en général de ceux de la nouvelle soit dans le port de la voile ou dans leur durée, par le peu de service qu'ils ont rendu<sup>45</sup>. »

Ce texte condamne les efforts des constructeurs de la marine royale, réalisant un mauvais compromis entre vaisseau de guerre et navire marchand. Nous retrouvons aussi la confirmation de proportions de mâtures élevées, caractéristiques des dimensions fixées par le conseil. D'autres lettres indiquent une similitude de défaut entre les vaisseaux de la Compagnie et ceux de la marine de guerre : ils sont trop ardents, et arqués par le poids du mât de misaine (entre autres) qui est trop sur l'avant <sup>46</sup>.

Le projet de Bourdé de Villehuet cherche d'abord à rétablir un équilibre. Les officiers ne sont pas tous favorables au système d'égalité, qui a pour conséquence d'augmenter les surfaces des voiles de l'avant, plus difficiles à orienter. L'emplanture des mâts doit être déplacée pour les reculer. Ce nouveau système oblige à revoir le lest et l'arrimage (emplacement des vivres, eau, cuisine, ancres et marchandises). Compte tenu de tous ces problèmes, le conseil de la Compagnie estime justement que c'est bien à la marine de guerre de faire les

essais d'un tel système. L'Académie des sciences, qui s'intéresse aux travaux du conseil de Lorient, n'est pas non plus convaincue des avantages du système d'égalité des mâtures. L'académicien Le Monnier croit que l'égalité entre le grand et le mât de misaine rendra le vaisseau trop ardent et qu'il arrivera [abattre] difficilement<sup>47</sup>.

## § 2 - Le système Briqueville, 1772-1773.

Le marquis de Briqueville est un officier de marine qui, comme Bourdé de Villehuet pour la Compagnie des Indes, va présenter en 1772 un projet sur l'égalité des mâtures. Le nouveau système de mâture est soumis au jugement du conseil de marine de Brest en décembre 1772. Briqueville appartient à ce groupe d'officiers dynamiques oeuvrant pour l'amélioration du matériel naval et participant activement aux travaux des conseils de marine des arsenaux. Il est certainement l'officier qui aura le plus contribué à l'uniformisation des vaisseaux de guerre. Une étude de sa carrière montre qu'il a passé autant de temps à terre qu'en mer<sup>48</sup>.

L'argument avancé par Briqueville pour l'égalité des mâts de hune et de perroquet est simple. Il subsiste très peu de différence entre la hauteur totale du grand mât et du mât de misaine :

« Les avantages de cette égalité seraient très considérables puisque les rechanges se trouveraient pour ainsi dire doublés.  
Dés que cette égalité aura été adoptée, Messieurs les Ingénieurs se feront un plaisir sur les vaisseaux à construire de disposer la mâture de la façon la plus avantageuse à ce système sans nuire aux qualités des vaisseaux<sup>48</sup>. »

Aucune indication n'est donnée sur les nouvelles proportions de mâture. La différence entre les bas mâts et entre les basses vergues est maintenue. Les mâts et vergues de hune, les mâts et vergues de perroquet, le mât de perroquet de fougue et le bout-dehors de beaupré sont égaux, la vergue de civadière est égale à celles des huniers<sup>50</sup>. Sur 10 mâts, 4 restent inégaux et pour les vergues, 3 sur 11. Les 2/3 de la mâture qui se trouve ainsi uniformisés.

Briqueville prévoit une augmentation de la hauteur du petit mât de hune, seul « véritable inconvénient à ce système » . Ce nouveau petit mât de hune sera difficile à mettre en place, le mât passe dans le chuquet et parallèlement au bas mât de misaine. Il sera nécessaire de pratiquer une écoutille pour faire descendre le mât de hune jusqu'au pont.

Le conseil de marine a désigné quatre commissaires pour l'examen du mémoire le commissaire général ordonnateur Marchais, l'ingénieur-constructeur Ollivier et deux officiers, de Monteclerc et d'Herlye<sup>51</sup>. Ils approuvent le projet, la position du mât de misaine sera à changer. L'augmentation des surfaces des voiles de hune et de perroquet de misaine est jugée avantageuse, notamment pour les vaisseaux trop ardents car ils ne sont pas assez voilés à l'avant. La nouvelle voile de petit hunier aura plus d'envergure, mais les commissaires jugent la différence avec l'ancien système négligeable :

« Au reste, les Anglais qui sont ainsi que nous très occupés des moyens de perfectionner l'art de naviguer ne pensent pas sans doute qu'il soit nécessaire d'avoir une si grande différence de l'envergure à la bordure dans les huniers de leurs vaisseaux puisqu'ils en ont moins que nous n'en observons sur les nôtres<sup>52</sup>. »

Nous retrouvons ici la différence entre marine anglaise et marine française, mais cette fois, l'Angleterre est plus avancée dans la réduction de l'écart entre la mâture et l'envergure sur les huniers, contrairement aux années 1670-1700. La commission conclut son rapport en indiquant que les changements ne pourront se faire que sur les nouveaux bâtiments ou sur ceux qui ont besoin d'une mâture neuve. Si le conseil de marine de Brest a approuvé à l'unanimité le rapport de la commission, la décision finale appartient au ministre<sup>53</sup>.

La délibération du conseil fait apparaître un point important du système d'égalité, celui des approvisionnements en bois de mâture. La dépense sera à peu près la même avec une légère différence en faveur du projet Briqueville. Mais l'augmentation de la longueur du petit mât de hune implique de trouver des arbres d'une taille supérieure, et la diminution du grand hunier n'entraîne qu'une faible compensation. Il sera plus difficile de trouver deux arbres moyens de même dimension qu'un grand et un petit. Cette première délibération présente à la fois les arguments qui décideront de l'adoption du *système Briqueville* et ceux qui à terme réduiront ces avantages à presque rien.

Bien qu'approuvé par le conseil de marine de Brest, le ministre de Boynes suspend l'exécution du projet<sup>54</sup>.

Briqueville ne désarme pas. Il présente un mémoire<sup>55</sup> complémentaire au conseil de Brest en juin 1773. La délibération est ici plus intéressante car elle contient les réponses individuelles des membres du conseil. Les autres ports, Rochefort et Toulon, ont été très critiques à l'égard du projet, raison de la suspension d'exécution par le ministère. Cette annulation a d'ailleurs obligé Briqueville à trouver de nouveaux arguments en faveur de son système d'égalité des mâts.

Le premier reproche concerne les dimensions pour lesquelles cet officier n'a

donné aucune indication, ce qui autorise toutes sortes d'hypothèses, une mâture trop haute ou trop basse, des voiles trop petites ou trop grandes, et par la même les critiques. Il considère que ce problème doit être résolu par les ingénieurs. Ceux-ci doivent savoir quelle est la voilure qui convient au bâtiment, de même la position des mâts et la différence qui doit exister entre les bas mâts et les basses vergues. Les critiques portent aussi sur la configuration des voiles, la division du plan de voilure et le centre de gravité. Il répond que tout ce qui se pratique actuellement sur les vaisseaux a été déterminé par tâtonnements, « la théorie des rigoristes » est insuffisante pour condamner son système de mâture. Il existe une part d'inconnu dans ce projet. On comprend mieux la réticence des ports, d'autant que son concepteur est un officier et non un ingénieur. Le conseil de Brest est cependant resté favorable au projet :

« Le conseil en corps est persuadé que l'expérience seule peut conduire à une certitude parfaite sur l'avantage qu'on se propose de retirer de cette méthode<sup>56</sup>. »

Le futur règlement de 1781 aura ses partisans et ses adversaires. Pour lors la polémique se situe au niveau des conseils des ports. Le conseil de Brest condamne en bloc l'avis donné par le conseil de Toulon, en l'occurrence celui du commandant de la marine, le chevalier de Fabry et de l'ingénieur Coulomb.

Avis particuliers des officiers du conseil de Brest :

- M. de Voutron : « La proposition de M. de Briqueville demande de profondes réflexions, je pense qu'elle ne peut être établie que sur l'expérience. » Il est partisan de laisser une différence sur la longueur des mâts de hune qui auront le même diamètre.

- M. de La Touche : « Si l'égalité trouve des obstacles pour les vaisseaux que nous avons, en prévenant les ingénieurs constructeurs on pourrait l'ordonner pour ceux qu'on construira », presque tous les vaisseaux sont trop ardents, l'augmentation de la voilure de l'avant pourrait être avantageuse mais la surcharge sera plus importante.

- M. de Guichen approuve le projet sur les ressources, mais il y trouve des inconvénients en pratique. Le brasseyage des vergues sera gêné par l'étau du petit mât de hune qui est plus long, l'angle formé par l'étau et le mât étant plus aigu. Il

est favorable à l'égalité des diamètres des mâts de hune, mais contre celle de leur longueur.

- M. d'Herlye n'a rien trouvé de concluant dans les mémoires de Toulon et Rochefort. Le mât de misaine devra être reculé pour soulager l'avant du vaisseau.

-M. de La Tullaye : les observations du chevalier de Fabry et de l'ingénieur Coulomb sont inopportunes puisque le choix de l'emplacement et des proportions des mâts est laissé aux constructeurs.

- M. le comte de Grasse : presque tous les vaisseaux sont trop ardents. Il cite en exemple les expériences faites par le commandant de Beaussier sur deux vaisseaux où l'on a placé le deuxième grand mât de hune de rechange à la place du petit mât de hune (misaine). « Ces vaisseaux se sont mieux comportés et ont eu une marche soutenue. »

Ces différentes réponses expriment la difficulté d'évaluer les conséquences d'une modification du matériel naval qui suppose une part de risque et d'erreur. La théorie ne peut fournir une réponse satisfaisante. Si Briqueville expose et défend son idée avec brio, on remarque qu'il est incapable de présenter une application de son système avec le calcul des dimensions de mâture. L'Académie des sciences est absente de cette discussion. L'Académie de marine, quant à elle, ne se prononce pas<sup>57</sup>.

§

### 3 - L'uniformisation miraculeuse, 1778-1781.

La Marine, essentiellement celle de Brest s'engage prudemment dans une période d'expérimentation laissant aux ingénieurs le soin de résoudre dans la pratique l'application du système d'égalité. Si les ingénieurs restent encore maîtres des dimensions, les essais du *système Briqueville* aboutiront en fait à la normalisation totale des mâtures.

Malheureusement la correspondance des ports donne des renseignements fragmentaires sur ces essais. Notre fichier des dimensions de mâture a permis de combler ces lacunes. L'exploitation des sources imprimées est décevante, du moins jusqu'à la publication du *Traité élémentaire de la mâture* de Pierre Forfait en 1788. *L'Encyclopédie méthodique* (1783-1786) n'y fait aucune allusion.



Nicolas Romme (1778) et François du Maitz de Goimpy (1776) mentionnent l'égalité des mâts de hune, mais il s'agit seulement de celle de leur diamètre qui correspond au système anglais<sup>58</sup>.

Briqueville, qui n'a pas renoncé à son système de mâture, va désormais s'intéresser aux dimensions des mâts et des vergue. Il présente, en juillet et en octobre 1778, deux mémoires au conseil de Brest et au ministre Sartine sur les principales dimensions des vaisseaux pour parvenir à la normalisation des mâtures<sup>59</sup>.

Tous les ports ont été consultés à la demande du ministre pour déterminer les dimensions principales des vaisseaux. Pour Briqueville, cette demande représente une opportunité qui lui permettrait de voir enfin adopter son système d'égalité de mâture.

Les ports ont fait des propositions différentes. Briqueville a relancé indirectement le débat dans lequel s'opposent les ingénieurs et les conseils des ports.

Le mémoire des ingénieurs de Brest et le rapport du conseil de Toulon nous renseignent sur l'avancement de l'homogénéisation de la flotte de guerre.

Quatre types de vaisseaux sont pressentis. A l'exception du vaisseau à trois ponts, les vaisseaux de 80, 74 et 64 canons font l'unanimité. Ce choix est déjà un progrès considérable, mais lorsqu'il s'agit de fixer les dimensions principales, la longueur, la largeur et le creux, l'unanimité disparaît.

Les ports sont d'accord sur la méthode, le test comparatif restant le meilleur moyen pour parvenir à un résultat<sup>60</sup>.

Il n'en est pas moins vrai que la réalisation d'un bon vaisseau est un exercice difficile pour les ingénieurs de la marine. De ce point de vue, le mémoire de Brest est remarquable. Nous retiendrons que l'augmentation de la longueur donne au bâtiment une marche plus rapide, mais en contrepartie les virements de bord sont plus lents. Les ingénieurs de Brest sont-ils réellement favorables à cette uniformisation des dimensions ? On peut en douter, car ils souhaitent garder une certaine marge de liberté sur la longueur comme sur la largeur, même s'ils sont d'accord pour imposer un minimum à respecter. Leur position rappelle le texte de 1761 de l'ingénieur Coulomb cité plus haut.

Ces dimensions ne sont toutefois pas suffisantes pour définir les qualités d'un bâtiment. Le tracé des lignes de la carène, des fonds et la capacité du navire peuvent être différents même avec des dimensions semblables. C'est, en fait, le choix d'un même plan pour chaque type de vaisseau qui devient nécessaire. Les bâtiments cités en exemple par Brest et Toulon ont été lancés dans les années 1750-1760. Mais la comparaison doit être faite sur les nouvelles constructions. Les campagnes de la guerre d'Indépendance américaine permettront de tester de nouveaux bâtiments. Pourtant la normalisation des mâtures est adoptée pendant le conflit. La mise en application du *système Briqueville* et la fixation des dimensions pour chaque type semblent a priori aberrantes. Pour quelles raisons et

dans quel but le ministère impose cette « standardisation » pour le moins prématurée ?

Le règlement est adopté pendant le séjour du maréchal de Castries à Brest en mars 1781. Les dimensions des mâts et des vergues sont arrêtées<sup>61</sup> pour les vaisseaux de 110, 80, 74 et 64 canons et pour la frégate de 12. Parmi les commissaires nommés pour déterminer les dimensions des vaisseaux, deux ingénieurs, Guignace et Groignard, sont présents. L'ingénieur Sané, qui donnera les futurs plans types des vaisseaux, est par contre absent. Les dimensions du vaisseau de 74 canons sont pourtant celles du prototype de la série conçu par Sané, *l'Annibal*<sup>62</sup>.

Nous disposons d'une autre version du règlement qui date de 1784-1785. Il s'agit d'un document provenant du conseil de Brest qui examine, en janvier 1785, un mémoire de Briqueville sur une augmentation de l'égalité des mâtures<sup>63</sup>. Les dimensions principales des vaisseaux ont changé et de nouvelles catégories de frégates sont prises en compte les frégates de 18 et de 8. Le seul point commun aux deux règlements est le système d'équivalence des mâts et des vergues. L'objectif principal du règlement est bien de faire appliquer les principes d'égalité du système *briqueville*.

Comment les ports vont-ils s'accommoder de ces nouvelles normes ? Les ingénieurs conçoivent encore bien différemment leurs navires. Ils pourraient très simplement ne pas appliquer les dimensions prescrites par le règlement si les dimensions principales du vaisseau sont différentes, adapter le principe de l'égalité à leurs propres dimensions de mâture ou ne se conformer au règlement sur aucun point . L'absence de directives autorise toutes sortes d'interprétations et de combinaisons de mâture. Le règlement de 1781 ne serait alors qu'une étape expérimentale, le ministère se ménageant ainsi la possibilité de comparer les différents systèmes de mâture.

Le rapport préliminaire rédigé par Briqueville, daté du 15 mars 1781, nous renseigne sur les bâtiments testés avant l'adoption du règlement et sur les avantages du système d'égalité des mâtures :

« Les avantages de ce système sont : que les deux mâts de hune de rechange pouvant occuper la même place, le rechange devient pour ainsi dire double, c'est à dire que si on démâte deux fois du grand mât de hune, il pourra être remplacé deux fois, il en est de même des vergues de hune et si elles étaient toutes consommées, celles de civadière dont l'usage est bien moindre remplirait cette place et cette dernière dans l'occasion servirait aussi de vergue sèche, un mât dégrossi en partie remplacerait ou le mât de perroquet de fougue ou le

bout dehors de beaupré la seconde civadière remplacerait la vergue de perroquet de fougue.

On peut dire que nombre de vaisseaux déjà construits seraient susceptibles d'avoir les mâts de hune et vergues d'id., les mâts de perroquet et vergues d'id. réciproquement égaux étant reconnus comme très ardents et fort lents à arriver. Il ne s'est rencontré aucun inconvénient dans les vaisseaux où ces égalités ont été pratiquées, tels sont *le Neptune*, *l'Annibal*, *le Northumberland*, *le Sceptre*, les frégates *la Vénus*, *la Fortunée*, *la Nymphe*, *l'Astrée* <sup>64</sup>. »

Les quatre premiers bâtiments sont des vaisseaux de 74 canons, deux ont été lancée en 1778, *le Neptune* de l'ingénieur Lamothe et *l'Annibal* de l'ingénieur Sané. Les deux autres vaisseaux ont été lancés en 1780, construits sur les plans des deux mêmes ingénieurs, Sané pour *le Northumberland* et Lamothe pour *le Sceptre*. Les dimensions principales de ces vaisseaux correspondent pour les deux bâtiments de 1778 à celles du règlement de 1781 et pour les vaisseaux de 1780 à celles de la version de 1785. Les quatre frégates sont toutes du même type, 32 canons de 12 livres, conçues par Sané et Lamothe, à l'exception de *la Fortunée*, réalisée par Forfait. Leurs dimensions sont très proches de celles des deux règlements<sup>65</sup>.

Nous n'avons pas les dimensions de mâture de ces frégates et pour les vaisseaux nous disposons seulement de celles de *l'Annibal* dont le devis<sup>66</sup> date de 1788. Les hauteurs et les diamètres des mâts et des vergues de *l'Achille* (ex *Annibal*) sont identiques ou très proches du premier règlement de 1781. Les essais ont donc porté tant sur l'égalité que sur la fixation des dimensions de la mâture.

Le système *Briqueville* prévoit aussi l'interchangeabilité des mâts entre les différents types de vaisseaux. Les dimensions des mâts de réserve pour les vaisseaux de 74 et 64 canons données à l'atelier de la mâture de Brest en juillet 1779 par Briqueville vont dans ce sens. Le mât de misaine du vaisseau de 74 canons a les mêmes dimensions que le grand mât du vaisseau de 64 canons, la même équivalence existe sur les vergues<sup>67</sup>. Ces équivalences ne se retrouvent pas dans la version du règlement de 1785 et s'observent uniquement sur les vaisseaux de 110 et 80 canons pour le règlement de 1781.

[Dimensions des mâts et des vergues en pieds et en pouces.]

	110	80	74	64
	GM1-MM1	GM1-MM1	GM1-MM1	GM1-MM1
1779	-	-	104/34- <b>98/32</b>	<b>98/32</b> -90/30
1781	118/38- <b>110/36</b>	<b>110/36</b> -102/34	104/34-96-33	98/31½-90/29½
1785	118/36-110/36	112/36-104/35	104/34-98/33	98/32 -90/30
	VGM1-VMM1	VGM1-VMM1	VGM1-VMM1	VGM1-VMM1

1779	-	-	<b>94/24-88/22½</b>	<b>88/22½-82/21</b>
1781	110/26- <b>100/24½</b>	<b>100/24½</b> -92/22½	92/23-84/22	88/21 -80/19½
1785	110/26-100/24	100/24½-92/22½	92/23-84/22	84/21 -79/19½

Des écarts même d'un demi-pied sur les diamètres des mâts sont incompatibles. Les bas mâts et les basses vergues sont d'assemblage, par conséquent ils ne peuvent être retaillés.

-

Analyse des tableaux T13-T16 et des graphiques G3-G4<sup>68</sup>.

Les vaisseaux de 74 canons et 64 canons ont proportionnellement moins de mâture que les vaisseaux de 80 et 110 canons. Les bas mâts et basses vergues n'étant pas égaux, il subsiste une différence sur les hauteurs totales. Ces chiffres ne seront intéressants qu'en les comparant avec les proportions des mâtures des navires identifiés. Les courbes<sup>69</sup> pour les mâts de hune égaux (G3) et leurs vergues traduisent une plus grande régularité des proportions et un écart mâture-envergure faible, ce qui n'est pas le cas pour les mâts de perroquet (G4) où les différences sont plus marquées.

### III - TYPES DE NAVIRE ET DIMENSIONS DE MÂTURE.

Nous avons traité les dimensions de mâture des vaisseaux identifiés de la même façon que les dimensions théoriques, en divisant la longueur de chaque élément, mât et vergues, par le module de la largeur de la coque. La grande majorité des dimensions de notre fichier concerne des bâtiments de la deuxième moitié du XVIII<sup>e</sup> siècle. Ce qui nous permet de les classer par séries : trois ponts , 80, 74, 64 canons, frégates portant du calibre 18, 12 et 8 en batterie, corvettes, navires de charge (flûtes et gabares). Nous avons inclus dans ces séries des bâtiments lancés pendant les années 1660-1730 qui sont armés d'un nombre de canons à peu près identiques. Bien qu'étant différents par leurs dimensions et la répartition des calibres dans les batteries, le calcul des proportions de mâture par la largeur reste tout de même valable.

#### §1- Évolution des vaisseaux.

##### A - Vaisseaux trois ponts<sup>70</sup>.

L'augmentation de la longueur de ce type de vaisseau sur le siècle est conséquente : presque 30 pieds (9,75 m. ) entre *le Soleil-Royal* de 1671 et *le Commerce de Marseille* lancé en 1786. Le rapport longueur-largeur indique à l'exception du vaisseau de 118 canons de 1786 qu'une plus grande longueur ne traduit pas à proportion un allongement très marqué des carènes.

La comparaison des hauteurs totales sur le siècle révèle une augmentation sur les quatre mâts et les vergues des deux mâts principaux. Le mât d'artimon avec son troisième étage est plus haut, mais on peut remarquer que cette hausse est aussi valable pour les bâtiments qui n'ont que deux étages.

La comparaison des bâtiments de la marine de Louis XIV des années 1670 et 1690 présente des changements caractéristiques : une mâture légèrement moins élevée et une envergure plus grande. Les vaisseaux de 1691 et 1692 ont par conséquent des voiles plus carrées<sup>71</sup>. Les proportions des deux vaisseaux construits après la guerre de Sept Ans marquent chronologiquement la période d'accroissement des hauteurs de mâture.

Nous disposons d'une bonne série pour les trois ponts lancés pendant la guerre d'Indépendance américaine. Les différences mâture-envergure (G7bis) mettent en évidence des caractéristiques qui distinguent la construction ponantaise et de celle du levant et que nous retrouverons sur d'autres types de navires. *Le Royal-*

*Louis* a été construit à Brest, *l'Invincible* à Rochefort, *le Majestueux* et *le Terrible* à Toulon. Les trois ponts de Toulon sont les deux seuls bâtiments du tableau qui présentent un résultat négatif, l'écart entre les deux mâts principaux<sup>72</sup> est aussi plus important à Toulon qu'à Brest et Rochefort pour les bâtiments construits à la même période. Nous avons donc deux systèmes bien différents et des voiles qui n'auront pas la même forme.

Les conséquences du règlement de 1781 sont bien visibles avec l'augmentation de la hauteur totale du mât de misaine. Les proportions du grand mât sont diminuées par rapport aux deux vaisseaux de Brest et Rochefort.

Le vaisseau de 1786 n'a pas une mâture uniformisée. L'augmentation de la longueur n'a pas entraîné celle des dimensions des mâts et des vergues. Ce système correspond aux directives du chevalier de Borda pour le choix du nouveau plan type du vaisseau de 118 canons en 1786. La coque sera plus longue et plus fine sans diminuer la largeur, il ne sera pas nécessaire d'augmenter la capacité intérieure du bâtiment qui aura la même mâture et le même équipage qu'un vaisseau de 110 canons<sup>73</sup>. Une réduction de l'écart entre les mâts (G6) est à observer avec le règlement de 1781. Les constructeurs donnent plus de mâture que d'envergure au XVII<sup>e</sup> siècle, l'écart se réduit à la fin du XVIII<sup>e</sup> siècle.

Le gain sur les hauteurs totales est dû aux mâts de perroquet. Les mâts de hune de misaine ont augmenté avec le règlement de 1781. Le grand mât de hune semble avoir atteint une proportion maximale de 1,41, soit pour les vaisseaux de 50 pieds de large, une dimension plafond de 71 pieds (23,07 m.)<sup>74</sup>.

#### B - Vaisseaux de 80 canons<sup>75</sup>.

Il n'existe pas d'exemples pour la première moitié du XVIII<sup>e</sup> siècle, remarque qui est également valable pour les trois ponts. L'activité des arsenaux s'est considérablement ralentie à partir des années 1700 jusqu'à la guerre de Succession d'Autriche. Peu de bâtiments ont été lancés, un seul trois ponts en 1727, *le Foudroyant*<sup>76</sup>. Les vaisseaux de 80 canons n'apparaissent comme navires de second rang qu'à partir des années 1740<sup>77</sup>.

L'évolution est comparable à celle des vaisseaux de 110 canons : réduction de la hauteur du grand mât et augmentation du mât de misaine avec le règlement de 1781<sup>78</sup>. La différence mâture-envergure sur les deux mâts principaux présente pour les bâtiments construits à Toulon, *l'Océan* en 1756 et *le Triomphant* en 1779, des résultats bien différenciés, négatifs ou quasiment égaux.

La proportion du grand mât de hune définie par le règlement de 1781 est de 1,43, soit une dimension maximale de 69 pieds (22,42 m.) pour des vaisseaux de 48 pieds (15,60 m.) de large. La baisse par rapport aux vaisseaux de 1756, 1765 et 1779 n'est pas négligeable, environ 2 ou 3 pieds (0,97 m.).

Les vaisseaux de Toulon, *l'Océan* et *le Triomphant* se distinguent très nettement par un écart inversé sur la différence entre les mâts et vergues de hune<sup>79</sup>.

### C - Vaisseaux de 74 canons<sup>80</sup>.

Avec cette série nous nous trouvons en présence de plusieurs bâtiments ayant une mâture uniformisée. Nous n'aborderons pas la période expérimentale du *système Briqueville*<sup>81</sup>. Nous étudierons l'évolution des proportions comme pour les séries précédentes.

L'augmentation caractéristique sur les longueurs totales est ici moins évidente. Les mâtures uniformisées compliquent l'analyse. Si l'on excepte les proportions uniformisées semblables au règlement de 1781, le vaisseau de 1766 marque la période où l'on atteint les proportions les plus fortes. Le cas du *Séduisant* de 1783 paraît exceptionnel. Avec *le Marseillais* de 1766, ces deux vaisseaux construits à Toulon présentent la plus forte élévation sur le grand mât de tous les vaisseaux de la liste. L'accroissement du mât de misaine pour les mâtures uniformisées est remarquable<sup>82</sup>.

*Le Séduisant* de l'ingénieur Coulomb semble surmâté, les proportions de l'envergure totale sont supérieures à toutes celles des autres bâtiments. L'ingénieur s'est conformé pour les proportions du mât de misaine au règlement de 1781. Mais n'appliquant pas l'égalité des mâts de hune et de perroquet, les proportions du grand mât ont été déterminées comme dans le système traditionnel. La réduction de l'écart entre les mâts principaux est aussi visible pour tous les vaisseaux dont la mâture est uniformisée.

L'analyse des proportions des petits mâts de hune (G13) ne traduit pas un accroissement réel malgré le nouveau règlement de 1781. Il faut souligner que les proportions des mâts de hune sont plus faibles avec la deuxième version du règlement en 1784. L'augmentation de deux pieds sur la longueur de coque et de un demi pied sur la largeur a pour conséquence une réduction des proportions. Les deux règlements imposent une dimension plafond de 63 pieds (20,47 m.). On remarque dans le détail que l'augmentation générale est due à celle des mâts de

perroquet (G14) et non pas à celle des mâts de hune. En 1787, le système d'égalité des mâts et des vergues est supprimé sur *le Léopard*, mais les nouvelles proportions des mâts de hune restent en dessous du maximum imposé.

La différence entre les mâts et vergues de hune est supprimée sur les derniers vaisseaux de la liste ayant une mâture uniformisée. Nous retrouvons la spécificité toulonnaise, une envergure supérieure à la mâture pour les vaisseaux *le Marseillais* et *le Séduisant*<sup>83</sup>. Le cas du *Dauphin-Royal* présente un intérêt particulier : l'écart étant négatif pour le petit mât de hune et positif mais minime pour le grand mât de hune. Ce bâtiment a été construit à Brest sur les plans de Blaise Ollivier. La famille des constructeurs Ollivier est originaire de Toulon. Le père passe à Rochefort en 1720, à Brest en 1724<sup>84</sup>. Ce qui pourrait expliquer ces résultats, différents des usages de Brest.

#### D - Vaisseaux de 64 canons<sup>85</sup>.

Les principales caractéristiques des vaisseaux qui vont constituer la flotte de la guerre d'Indépendance Américaine ont été déterminées après 1740. Les vaisseaux de 80 et 74 canons portent du calibre de 36 à la batterie basse et sont percés à 14 ou 15 sabords. Le vaisseau de 64 canons est percé à 13 sabords équipés de canons de 24. Après la guerre, cette catégorie est abandonnée, sa puissance de feu étant jugée insuffisante et son coût proportionnellement plus élevé que celui d'un vaisseau de 74 canons<sup>86</sup>.

Grâce à cette série des 64 canons, nous pouvons apprécier les changements consécutifs aux refontes. Nous disposons des dimensions de mâture des vaisseaux *l'Artésien* et *le Bizarre* à des dates postérieures et antérieures à la refonte.

Le vaisseau *le Bizarre* a reçu au moins trois mâtures dont les dimensions sont différentes, celles (malheureusement incomplètes) données par le constructeur Geyffroy en 1753, celles de Rochefort en 1771 citées par Nicolas Romme en 1778, qui figurent sur le tableau à la date du lancement) et enfin celles de Brest en 1778 après la refonte du bâtiment<sup>87</sup>. Tous les vaisseaux de cette liste ont d'ailleurs été refondus à l'exception du *Sphinx*. Les proportions pour *la Provence* ont été calculées à partir des dimensions portées sur le devis de campagne de 1783, soit après la refonte qui date de 1774. *Le Vengeur* a subi deux refontes en 1765 et en 1778, les proportions correspondent à la dernière refonte. Le vaisseau *l'Artésien* a été refondu en 1777. Nous pouvons ainsi comparer les dimensions initiales prévues par le constructeur Ollivier et celles du devis de 1784 postérieures à la refonte. Tous ces vaisseaux faisaient partie, à l'exception de *la Provence*, de l'escadre de Suffren pendant la campagne des Indes de 1781-



1784<sup>88</sup>.

L'examen des longueurs totales (G15) montre que les proportions maximales sont atteintes avec *la Provence* en 1763. Les refontes des deux vaisseaux *l'Artésien* et *le Bizarre*, dont la largeur a été légèrement augmentée (1/2 pied), entraînent une réduction des proportions. Si l'on inclut *le Vengeur*, refondu en 1778, les années qui précèdent la guerre de 1778 se caractérisent par un raccourcissement des mâts. Nous retrouvons avec *la Provence* de l'ingénieur Gautier, la pratique du port de Toulon qui donne plus d'envergure que de mâture.

La réduction des mâtures après les refontes (G16) s'explique par celle des bas mâts et des mâts de hune, mais l'allongement des mâts de perroquet ne compense pas la perte sur la hauteur totale. Les nouvelles proportions des mâts de hune des vaisseaux *l'Artésien* et *le Bizarre* sont très proches de celles du règlement de 1781. La dimension fixée par le règlement est de 59 pieds (19,17 m.), soit une réduction de 2 à 3 pieds sur les longueurs ordinaires.

L'uniformisation des mâtures annule toute différence entre les mâts de hune et les vergues de hune(G17).

E - Vaisseaux de 56 à 48 canons<sup>89</sup>.

Cette catégorie de vaisseaux considérée comme trop faibles pour combattre en ligne sera abandonnée à la veille de la guerre de Sept Ans.

Les quelques exemples permettent d'apprécier les changements de la première moitié du XVIIIe siècle. La longueur mâts de beaupré augmente avec l'adoption des focs. Le changement le plus remarquable se situe sur les vergues. Entre *le Bon* de 1671 et *l'Amphion* de 1748, la différence mâture-envergure diminue de moitié (G18). *L'Hippopotame*, bâtiment construit à Toulon, présente un résultat négatif. La comparaison avec *l'Amphion*, lancé à la même période à Brest, confirme la spécificité toulonnaise remarquée sur chaque type de vaisseau. Le bâtiment anglais, *le Petit-Annibal*, présente des proportions inférieures aux vaisseaux français, particulièrement sur les deux mâts principaux dont les proportions sont mêmes inférieures à celles de 1671.

Les proportions des bas mâts et des mâts de hune du vaisseau anglais sont inférieures à celles des vaisseaux français, celles des mâts de perroquet sont supérieures (G20). Le système anglais est très différent : la mâture est moins élevée mais les perroquets dépassent les proportions françaises.

La différence mâture-envergure est négative sur les huniers anglais comme pour le vaisseau de Toulon *l'Hippopotame*.

## § 2 - Evolution des frégates.

### A - Frégates de 18<sup>91</sup>.

Ce nouveau type de frégate, armée de canons de calibre de 18 livres, apparaît pendant la guerre d'Indépendance américaine. Ces grosses frégates vont s'imposer au détriment de la frégate de 12. 143 bâtiments de ce type seront construits. Le plan type ne sera imposé qu'en 1810. Les premières frégates de 18 sont percées à 13 pour 26 canons, soit tous les bâtiments de la liste à l'exception du projet de 1787, de *la Cléopâtre* et de *l'Iphigénie*, percées à 14 pour 28 canons en batterie<sup>92</sup>.

Avec cette série de frégates, l'uniformisation des mâtures présente plusieurs cas de figure.

La formule toulonnaise consiste à appliquer le règlement de 1781 dans une version restreinte, l'égalité des mâts de hune n'est pas complète, seuls les diamètres sont égaux. L'examen des proportions des trois frégates de Toulon, *la Minerve*, *la Junon* et *l'Impérieuse*, indique une légère augmentation des hauteurs totales. Les proportions de *la Junon* sont plus faibles. Son commandant, au retour de la campagne en 1787, trouvait la mâture un peu basse pour les capacités de la frégate. Les mâts de perroquet sont, sans raison apparente, plus courts de 6 pieds (1,95 m.) par rapport à *l'Impérieuse* et à *la Minerve*<sup>93</sup>.

Le système de mâture de *la Pomone*, construite à Rochefort, présente une version étendue du règlement de 1781 car ses basses vergues sont égales. L'envergure totale est par conséquent égale sur les deux mâts principaux.

Les proportions de 1787 de l'ingénieur Ricaud, approuvées par le conseil de marine de Brest, sont semblables à celles du règlement.

Nous avons trois types de dimensions, trois systèmes de mâtures et trois ports différents pour une même catégorie de frégate.

La comparaison avec les deux frégates lancées en fin de série en 1814 et en 1817 est particulièrement intéressante. *L'Iphigénie* et *la Cléopâtre* n'ont pas une mâture uniformisée. Les proportions de leur mâture, avec ou sans l'étage des cacatois, sont supérieures à toutes les autres.

L'évolution des hauteurs des mâts de hune montre une évolution qui est pour la première fois contraire au schéma habituel résultant de l'uniformisation<sup>94</sup>. On ne retrouve pas la baisse des proportions du grand mât de hune. Le règlement fixe les dimensions des deux mâts de hune égaux à 52 pieds (16,90 m.). Sur *l'Iphigénie* et *la Cléopâtre* le grand mât de hune mesure 57 pieds (18,52 m.). Les petits mâts de hune conservent la hauteur fixée par le règlement, 52 pieds.

L'évolution générale, frégates avec une mâture plus élevée et non uniformisée, remet en cause la politique de normalisation suivie dans les années 1780. Elle donne rétrospectivement raison aux adversaires du *système Briqueville*. Elle nous permet aussi de formuler l'hypothèse suivante : la normalisation, qui se situe entre deux phases d'accroissement des mâtures, 1750-1760 et 1810-1820, aurait bloqué toute évolution en imposant des dimensions réduites et l'interchangeabilité des mâts et des vergues.

## B - Frégate de 12<sup>95</sup>.

Les caractéristiques des frégates portant du calibre 12 ont été fixées après la guerre de Sept Ans. Elles sont percées à 13 sabords pour 26 canons. Pendant la guerre d'Indépendance Américaine la longueur des frégates de 12 augmente de 130-134 pieds à 136-137 pieds. Certaines sont percées à 14 pour 28 canons en batterie<sup>96</sup>. Dans notre fichier les frégates *la Néréide*, *la Friponne*, *la Concorde* et celle du règlement de 1781, sont percées à 14, les autres à 13.

Le nombre plus important de dimensions de mâture, la période relativement courte, une vingtaine d'années (1765-1785), permet d'effectuer pour cette série une analyse à court terme. C'est à partir de cette catégorie de frégate que nous avons repéré une expérimentation de différents systèmes de mâture uniformisée, plus complexes que les essais prévisibles du *système Briqueville*.

Etablir la liste des proportions en suivant la chronologie des dates de lancement conduirait à des erreurs d'appréciation. Nous avons classé les frégates en trois groupes : celles dont la mâture n'est pas uniformisée, celles dont les mâts de hune sont égaux, celles qui correspondent aux normes d'égalité du règlement de 1781.

Des changements sont perceptibles pour la série des mâtures non uniformisées. Les proportions du grand mât et du mât de misaine baissent à partir de 1779 et augmentent après 1785. Entre 1779 et 1781, l'ingénieur Coulomb a réduit les proportions de mâture de ses frégates par rapport à celles de 1767 et 1778, *l'Atalante* et *la Précieuse*<sup>97</sup>. Les proportions de 1796 correspondent aux corrections faites par Pierre Forfait sur les dimensions initiales données par l'ingénieur Lafosse qui étaient conformes au règlement de 1781. Fait significatif, Forfait a supprimé toutes les égalités sur la longueur, réduit les dimensions du mât de misaine et augmenté celles du grand mât.

Dans le groupe des frégates présentant des mâts de hune égaux, les différences sur les proportions proviennent des ingénieurs qui donnent un peu plus ou un peu

moins de hauteur selon la conception et les dimensions du bâtiment. Il faut souligner que ce système présente les proportions les plus élevées sur les deux mâts principaux<sup>98</sup>.

Les chiffres des mâtures uniformisées, souvent différents pour le grand mât et le mât de misaine, montrent que seule l'égalité entre les éléments est respectée. Il y a manifestement un certain flottement dans l'application des dimensions fixées par le règlement.

Quelle tendance se dégage en regroupant les trois formules ? Une courbe des hauteurs maximales du grand mât et du mât de misaine déterminées pour cinq périodes nous semble plus appropriée<sup>99</sup>. Le plus haut niveau se situe dans la période 1770-1780 et correspond au système d'égalité des mâts de hune. L'uniformisation abaisse la courbe en 1781-1785. En 1796, le grand mât rattrape les niveaux antérieurs au règlement de 1781, la proportion du mât de misaine diminue. La frégate *la Dédaigneuse*, lancée en 1766, mais dont les dimensions datent de 1778, vient fausser les proportions du mât de misaine pour la période 1765-1769, ses mâts de hune sont égaux. La proportion maximale ne devrait pas dépasser 4,52 soit la même que celle de 1796, ce qui apparaîtrait sur une courbe des proportions minimales. Nous pouvons en déduire, comme pour les frégates de 18, que la normalisation a fixé des proportions minimales à ne pas dépasser. La non application du règlement en 1796 confirme la tendance à l'accroissement des mâts sur les bâtiments au début du XIX<sup>e</sup> siècle.

La différence mâture-envergure sur les hauteurs totales fait apparaître la particularité des bâtiments de Toulon pour le système non uniformisé. Les résultats sont négatifs, les autres systèmes de mâtures présentent tous des résultats positifs. Un graphique pour les bâtiments du système non uniformisé montre la spécificité toulonnaise<sup>100</sup>.

L'évolution des mâts de hune vient nuancer celle des hauteurs totales. Les proportions du grand mât de hune de 1785 et 1796 (mât non uniformisé) restent inférieures aux proportions antérieures au règlement de 1781. La tendance sur le long terme est bien à la réduction des mâts de hune, les normes du règlement de 1781 ne seront pas dépassées. L'accroissement des années 1785-1796 s'est fait sur les mâts de perroquet. Dans le système traditionnel les dimensions du grand et du petit mât de hune sont de 55 et 51 pieds, de 52 pieds pour le système des mâts de hune égaux, de 50 pieds pour le règlement de 1781 et 1784, de 50 et 44 pieds pour la mâture non uniformisée de 1796.

Compte tenu des corrections qui peuvent être faites par les commandants, les

voilures des frégates de la flotte des années 1780 sont très éloignées de la « standardisation » .

### C - Frégates de 8<sup>101</sup>.

Les frégates armées de 26 canons de calibre 8 ont été remplacées par les frégates de 12. Les dernières<sup>102</sup> ont été lancées en 1774. Le règlement d'uniformisation des mâtures de 1784 inclut cette catégorie de frégate, armant 24 canons de 8.

L'analyse des proportions est limitée par le nombre restreint de bâtiments. La différence sur les hauteurs totales, entre *la Mignonne* construite à Toulon et *la Flore* construite à Brest, est remarquable. La particularité de Toulon se remarque de nouveau avec la différence mâture-envergure. Elle est encore plus nette pour les mâts et vergues de hune (G24) qui présentent des résultats négatifs. Mais le règlement de 1784 donne lui aussi plus d'envergure que de mâture sur les mâts de hune.

## § 3 - Evolution des corvettes, des flûtes et des gabares.

### A - Corvettes<sup>103</sup>.

Longtemps classées dans la catégorie des barques longues, petits bâtiments n'excédant pas 70 pieds de longueur et portant deux mâts, les corvettes s'individualisent dans la deuxième moitié du XVIII<sup>e</sup> siècle. Leur longueur dépasse les 100 pieds, toutes celles de notre liste portent trois mâts.

Les corvettes *la Coquette*, *la Poulette*, *la Belette* et *la Blonde*, construites à Toulon pendant la guerre d'Indépendance américaine, portent 18 canons de calibre 8 et mesurent 119 pieds (38,67 m.) de long. Les quatre dernières de la liste, lancées à Rochefort après la guerre, sont armées de 20 canons de 6 livres, leur longueur est moindre de 7 pieds, soit 112 pieds (36,40 m.).

Aucune des deux versions du règlement d'uniformisation des mâtures de 1781 et 1784 ne prévoit la catégorie des corvettes. Bien qu'il n'existe pas de plan type imposé, notre échantillon témoigne pourtant d'une volonté d'uniformisation de la série, qu'il s'agisse des quatre corvettes de Toulon construites sur les mêmes

dimensions ou de celles de Rochefort qui ont des proportions de mâture rigoureusement identiques. Ces corvettes sont proches de la construction en série. Celles de Rochefort ont même une mâture uniformisée dans une version étendue aux basses vergues.

La corvette *la Flèche* est mâtée à pible, c'est à dire d'un seul tenant sans hunes, ce qui explique ses proportions plus faibles que sur les autres corvettes. Mais cette moindre hauteur des mâts est compensée par une envergure très supérieure à la mâture.

Les proportions de la corvette *le Rossignol* sont les plus élevées, elle semble surmâtée. Mais seulement sur la hauteur, car la différence mâture-envergure donne un résultat positif et très supérieur en faveur de la mâture. Dans le détail cette grande élévation est due aux mâts de perroquet. Ce bâtiment pose problème, construit à Brest sur les plans de l'ingénieur Ollivier en 1767, le devis sur lequel figurent les dimensions de mâture date de 1789. La mâture a pu être transformée, mais nous ignorons à quelle date. Ce bâtiment jouit en tout cas d'une bonne réputation. Le conseil de marine de Rochefort le présente comme modèle de référence pour cette catégorie de navire en 1775, ayant « les formes les plus avantageuses<sup>104</sup>. »

Si la particularité des mâtures de Toulon ne se retrouve pas sur les hauteurs totales, elle existe toutefois sur les mâts de hune .

## B - Flûtes et Gabares<sup>105</sup>.

Ces bâtiments sont indispensables à toute marine de guerre pour assurer le transport des munitions navales, des troupes et ravitailler les colonies. Les deux termes flûte et gabare s'emploient souvent l'un pour l'autre. Les lettres F (flûte) et G (gabare) indiquent le nom qui figure sur les documents.

Nous disposons d'une bonne série de gabares construites dans les années 1780 et qui constituent l'essentiel de la flotte basée à Rochefort. Si l'on juge généralement ces bâtiments plutôt lents, lourds et robustes, à l'image des flûtes hollandaises, navires de référence, les bâtiments de la marine de la fin du XVIII<sup>e</sup> siècle sont différents. Le rapport longueur-largeur est toujours supérieur à 4. Les proportions des mâtures sont assez proches de celles des frégates. Très souvent, les proportions sur les deux mâts principaux sont supérieures à celles des frégates et des corvettes. Les vaisseaux n'atteignent jamais de telles proportions. En

comparaison des autres types, les flûtes et les gabares sont manifestement surmâtées.

La conception de ces bâtiments est bien différente de celle d'un vaisseau de guerre. Mais à la capacité d'emport, il nous semble logique d'ajouter la vitesse exigée par des rotations rapides entre les ports et vers les colonies. En temps de guerre, la marche devient essentielle pour l'approvisionnement des ports et le ravitaillement des escadres. En période de faibles armements, en l'absence d'entraînement, les gabarres naviguent. A défaut de l'exercice du canon, les campagnes à bord de ces bâtiments sont pour de jeunes officiers un excellent apprentissage de la navigation côtière par tous types de temps. L'idée de bâtiments lents est à reconsidérer. Une marine de guerre ne peut pas se contenter de gros porteurs qui marchent lentement. Ces exigences particulières ont conduit les ingénieurs de la marine à améliorer les performances de ces bâtiments.

Le constructeur Ginoux réalisera ce difficile compromis sur les gabares construites à partir de 1765 au Havre et à Bayonne<sup>106</sup>. Le ministre Praslin a parfaitement défini les caractéristiques des nouvelles flûtes et gabares. Elles auront une marche avantageuse, pourront porter une grande charge, navigueront avec peu d'hommes d'équipage. Ces bâtiments seront construits sur les plus petites dimensions possibles et devront entrer dans les ports où il y a peu d'eau, le tout devant être très économique tant pour la construction que pour l'armement. Le constructeur Ginoux donnera une nouvelle configuration en diminuant le tirant d'eau (le creux) et la largeur :

« Pour lui donner le port exigé par Monseigneur, j'ai augmenté la longueur parce que ce n'est que par elle et la légèreté des oeuvres mortes, de la mâture, des agrès et des appareils qu'on peut procurer cette qualité, d'où il résultera plus de vitesse, moins de dérive et plus de solidité sous la voile et des lignes d'eau mieux conduites qui en donnant au gouvernail un plus grand effort rendront les mouvements du tangage plus doux<sup>107</sup>. »

La formule du constructeur Ginoux, type *la Tamponne*, gabare de 350 tonneaux ayant 112 pieds de long et 25 pieds de large, restera la plus satisfaisante. Les flûtes de 600 tonneaux du type de *l'Étoile* et de *la Désirée* sont réservées au transport des troupes. Les grandes gabares de 500 tonneaux, comme *le Portefaix*, sont jugées par l'ingénieur Groignard inadaptées au transport des bois et à celui des troupes<sup>108</sup>.

Les proportions de 1738 et 1748 permettent d'apprécier les changements sur les hauteurs totales. La progression est importante sur les vergues à partir de

1766. Un seul bâtiment présente une mâture uniformisée : *la Tamponne*. Mais les dimensions, qui datent de 1788, sont probablement différentes de celles de la mâture originelle de 1766. Tous les bâtiments de cette liste ont des proportions de mâture très différentes qui les individualisent, il nous semble difficile de dégager une évolution pour ce type de navire. Ces bâtiments ont toutefois en commun une mâture élevée, considérée par Pierre Forfait comme le défaut de tous les navires de charge attachés au service de la marine<sup>109</sup>.

Le détail des longueurs n'apporte pas d'informations supplémentaires, tous les éléments de mâture ont pour la plupart des proportions extrêmes. L'augmentation des mâts et des vergues de perroquet est très nette à partir de 1766.

La « standardisation » apparente des carènes par les dimensions principales cache une grande hétérogénéité des systèmes de mâture. Il est difficile de comprendre les motifs de Pierre Forfait lorsqu'il applique le principe de l'égalité des mâtures du règlement de 1781 sur la flûte *la Tamponne*. La flûte hollandaise qu'il cite en exemple offre un contraste saisissant avec celle de la marine de guerre, les proportions de mâture sont encore plus élevées. Le contraste est d'autant plus frappant que l'équipage de la flûte hollandaise de 470 tonneaux totalise 17 hommes, celui de *la Tamponne* (350 tonneaux), 30 hommes non compris l'état-major. L'étude des navires de charge de la marine de guerre ne peut servir à celle des bâtiments marchands à la fin du XVIII<sup>e</sup> siècle.

#### § 4 - Chronologie de l'uniformisation des mâtures, diversité des systèmes expérimentés.

Le règlement de 1781 n'a été traité jusqu'à présent que dans une perspective globale de l'évolution des mâtures. Il nous reste à définir les étapes expérimentales qui ont conduit à la normalisation. L'analyse des proportions de mâture des frégates a révélé l'existence de plusieurs systèmes de mâtures. Le système proposé par Briqueville en 1773 n'a pas conduit à un seul type d'expérience sur quelques bâtiments. Nous avons regroupé par séries tous les bâtiments présentant à des degrés divers un système uniformisé. Là où nous manquons d'informations, le traitement des données du fichier des dimensions de mâtures a en quelque sorte dépassé notre objectif.

Une remarque s'impose, lorsque Briqueville rédige son rapport en mars 1781, il cite quatre vaisseaux de 74 canons et quatre frégates de 12 soumis à expérimentation. En réalité, il ne peut faire la preuve du succès de son système d'égalité qu'avec les vaisseaux. Pour les frégates, il n'en reste qu'une, *l'Astrée*. Deux ont été prises par les Anglais, *la Fortunée* le 22 décembre 1779 et *la Nymphe* le 10 août 1780. *La Vénus* s'est perdue sur les Glénans en août 1780<sup>110</sup>.

On peut s'étonner de la rapidité avec laquelle le règlement a été adopté. Les arguments en faveur du nouveau système ne manquent pas.



Faut-il chercher la réponse dans la faiblesse des stocks de bois de mâture et l'impossibilité pour les ports de s'approvisionner en bois du Nord ? La situation est critique à Brest, l'arsenal armant, réparant et réarmant toutes les escadres pendant la guerre. Nous avons cité<sup>111</sup> le cas des mâts de hune de 80 canons dont le port est totalement dépourvu en juillet 1780. Dans ces circonstances de pénurie, l'argument économique devient prédominant. La difficulté majeure est bien de trouver des mâts de hune car les bas mâts sont fabriqués avec plusieurs pièces. Le *système Briqueville* entraîne un rééquilibrage des dimensions de ces mâts, en réduisant celles du grand mât de hune et en augmentant légèrement celles du mât de misaine. Nous avons comparé les dimensions moyennes des mâts de hune avant 1781 avec celles fixées par le règlement<sup>112</sup>. Une réduction sur la dépense en bois de mâture est envisageable. La normalisation doit aussi simplifier les approvisionnements, le travail des ateliers de mâture et les armements.

Autre argument, d'ordre militaire, auquel les dirigeants de la marine ont forcément songé : l'égalité qualitative des vaisseaux pour la marche et l'évolution des escadres. Pierre Forfait écrit en 1788 que le projet d'égaliser les mâtures s'est fait un parti puissant, mais l'uniformisation n'est acquise qu'en théorie :

«Est-il certain que des vaisseaux construits et mâtés de la même manière aient des qualités absolument semblables ? S'ils sont construits dans différents ports ou dans le même port mais dans différentes saisons, armés pour des missions particulières ou dans des circonstances diverses, ils ne navigueront certainement pas aussi bien les uns que les autres. Un vaisseau vieux et arqué ne marchera pas, n'évoluera pas comme le même vaisseau sortant du chantier<sup>113</sup>. »

C'est reconnaître que les chantiers des ports ont des pratiques différentes, que le bois, matériau vivant, annule en partie les effets de la « standardisation » . Briqueville n'a d'ailleurs pas avancé ce type d'argument. Il insiste essentiellement sur les possibilités de rechange supplémentaire des mâts et des vergues pour les vaisseaux.

Le doublement du rechange prend toute sa valeur en temps de guerre avec des opérations militaires du type de celles de la guerre d'Indépendance Américaine. Le succès des escadres dépend de la rapidité avec laquelle elles réparent. Le système uniformisé des mâtures offre des avantages dans un premier temps, mais à plus long terme il ne supprime pas le problème du remplacement des mâts en-

dommagés. La campagne des Indes de Suffren est de ce point de vue un bon exemple et suppose l'utilisation de bases-relais<sup>114</sup>. En février 1789, le commandant du port de Brest écrivait au ministre de la Marine qu'un dépôt de mâture et d'agrès venait d'être créé à l'Ile de France<sup>115</sup>.

Trois systèmes de mâtures ont été observés à partir des données du fichier. La première combinaison donne des diamètres égaux aux mâts de hune, la seconde des mâts de hune égaux tant sur la longueur que sur le diamètre, la troisième correspond au système d'égalité du projet de 1773 et par conséquent à celui du règlement de 1781. A l'intérieur de chaque combinaison des variantes existent, étendues ou réduites à d'autres éléments de la mâture<sup>116</sup>.

La catégorie des vaisseaux de 74 canons l'emporte, viennent ensuite quelques vaisseaux de 64 canons, un vaisseau de 80 canons et deux trois ponts. Tous les bâtiments lancés avant 1776 et refondus ont leurs diamètres des mâts de hune égaux. Les autres ont été mâtés selon le système du règlement de 1781. *Le Royal-Louis*, lancé à Brest en 1780, présente une combinaison unique. Les diamètres des mâts et des vergues, de hune et de perroquet sont égaux. Le document datant de 1783, nous pouvons considérer la date de lancement comme étant celle de l'expérimentation de cette formule originale.

L'absence de bâtiments lancés à Toulon dans l'expérimentation et l'application du règlement de 1781 mérite d'être soulignée. Pour les vaisseaux, seules les formules n°1 et n°3 ont été testées. La période d'essai du premier système pose problème pour sa datation. La plupart des bâtiments ayant leurs diamètres des mâts de hune égaux ont été refondus entre 1776 et 1778. Mais la date de la refonte n'est probablement pas celle qui doit être retenue. Les dimensions de 1771 du *Bizarre* présentent des diamètres des mâts de hune égaux. Le conseil de marine de Brest garde cette égalité en 1778, mais ne l'applique pas sur un autre bâtiment refondu, *le Vengeur*<sup>117</sup>. Le devis du constructeur Ollivier daté de 1764 pour *l'Artésien* fait état de diamètres de mâts de hune égaux. Par conséquent, le système n°1 existait bien avant la refonte de 1777. Le vaisseau de 90 canons *la Ville de Paris* est refondu en 1778. Dans son *Traité sur la construction des vaisseaux* de 1776, du Maitz de Goimpy parle du mémoire de Briqueville et cite *la Ville de Paris* mâtée selon le principe d'égalité, mais cette égalité est celle des diamètres des mâts de hune et de perroquets :

« Ce changement doit être regardé comme nécessaire, on observera en même temps que c'est la méthode anglaise<sup>118</sup>. »

La formule n°1 serait donc empruntée au système anglais et testée sur les vaisseaux français lancés après la guerre de Sept Ans.

Pour les frégates, toutes les combinaisons sont représentées. Une tendance particulière se dégage pour la formule n°2, avec une variante donnant des diamètres égaux aux mâts de perroquet, combinaison adoptée sur les frégates lancées à Rochefort.

On remarquera là encore, l'absence de bâtiments construits à Toulon pour la formule n°3 jusqu'en 1781. Toulon lance à cette date une frégate de 12 dont les diamètres des mâts de hune sont égaux, alors que Brest, Rochefort, Lorient et Saint-Malo ont déjà construit plusieurs frégates mâtees avec les systèmes n°2 et n°3. La situation est différente avec les frégates de 18, nouveau type construit à partir de 1782, Toulon n'échappe pas à l'uniformisation. La formule n°3 est toutefois aménagée, le règlement de 1781 est appliqué dans une version restreinte qui ne conserve sur les mâts de hune que l'égalité des diamètres. Cette combinaison, qui singularise les frégates de Toulon, nous la retrouvons sur *l'Impérieuse* en 1787.

Partisans et adversaires du règlement se sont surtout affrontés sur le principe de l'égalité des mâts de hune. Les constructeurs de Toulon ont évité ou contourné ce problème. Les systèmes de mâture des frégates lancées après 1796 leur donnent raison.

Les autres catégories de navires présentent des combinaisons aussi variées. Le système en place sur les corvettes de Rochefort est une version étendue du règlement de 1781<sup>119</sup>. Pas un seul type de navire de la marine n'a été épargné, du vaisseau aux navires de charges et aux bricks aviso, où toutes les formules sont représentées.

Le tableau chronologique<sup>120</sup> que nous avons établi à partir des fichiers précédents confirme cette expérience multiple touchant toutes les catégories de bâtiment. Pas une seule ne manque dans la formule n°1. Pour l'égalité des mâts de hune, le test s'est fait essentiellement sur les frégates de 12. Après 1781, seuls deux navires de charge conservent cette formule. Avec l'uniformisation de 1781, tous les types sont représentés. Après l'adoption du règlement, une autre période expérimentale commence avec les nouveaux projets de Briqueville. La présence de deux bâtiments anglais, pris pendant la guerre d'Indépendance américaine, dont les diamètres des mâts de hune sont égaux, confirme les informations relevées chez François du Maitz de Goimpy. Le système n°1 correspond à la méthode anglaise.

La marine française aura finalement expérimenté une multitude de combinaisons de mâtures pendant une vingtaine d'années avant d'aboutir au

règlement de 1781, préférant ainsi le système proposé par le marquis de Briquerville en 1773.

Il nous semble particulièrement important de souligner que la flotte des bâtiments de guerre utilisés pendant la guerre d'Indépendance Américaine est très hétérogène. Si l'on tient compte des essais pour les plans types et du doublage en cuivre des carènes, cette marine a toutes les caractéristiques d'une flotte de guerre expérimentale.

DEUXIÈME PARTIE

*TECHNIQUES, INNOVATIONS ET PROGRÈS*

## Chapitre premier

### ORIGINES ET COURANTS DE LA NOVATION, SCIENCE FRANÇAISE ET TECHNIQUE ANGLAISE

L'apport de la France dans la conception des navires est certainement fondamental. Science, théorie et talents n'ont pas manqué et ont influencé les autres marines de guerre européennes. Cette réussite est d'abord celle du perfectionnement des carènes des vaisseaux.

N'envisager la construction navale française que sous cet aspect conduit à des erreurs d'appréciation, à des oublis, à négliger les autres composantes du navire de guerre trop souvent considérées comme mineures. Un mauvais gréement, des techniques de fabrication dépassées, des infrastructures portuaires inadaptées peuvent limiter et même compromettre les performances d'une flotte de guerre.

L'importance numérique d'une flotte ne suffit pas à elle seule, une marine de guerre qui ne maîtrise pas l'évolution technologique du matériel naval serait à terme éliminée. Les voyages d'études des officiers français de la deuxième moitié du XVIII<sup>e</sup> siècle, sont d'un grand intérêt pour explorer une technologie anglaise dynamique et performante. Ils apportent des éléments de réponse sur les raisons de la suprématie navale de l'Angleterre.

#### I - LA MARINE FRANCAISE : SCIENCE, SAVOIR ET INNOVATION.

Sciences et savants ont dominé en France les recherches sur la conception des navires. Nous avons recherché des indices de cette prépondérance scientifique à

travers les ouvrages de marine publiés au XVIII<sup>e</sup> siècle et les préoccupations des académies, l'Académie des Sciences et plus spécialement l'Académie de marine. Une question reste cependant posée : celle des progrès réels et des acquis de la théorie. Les sciences ont-elles résolu tous les problèmes posés par la construction navale ? A la fin du XVIII<sup>e</sup> siècle certaines incertitudes demeurent. Il convient de s'interroger sur ces zones d'ombres qui s'opposent à l'élaboration d'une théorie définitive de la conception du navire.

### § 1 - Constructeurs, officiers, savants et académies.

*L'Encyclopédie Méthodique Marine* de l'éditeur Panckouke, publiée de 1783 à 1787, présente un vaste panorama des connaissances techniques et scientifiques liées au domaine maritime<sup>1</sup>. La valeur de cette encyclopédie en trois volumes par rapport à la *Grande Encyclopédie* de Diderot et D'Alembert n'est pas contestable. Vial du Clairbois, un des rédacteurs<sup>2</sup> de la seconde encyclopédie, a souligné dans le « Discours Préliminaire » son manque d'intérêt pour la Marine :

« Les premiers éditeurs de l'Encyclopédie, ouvrage connu avantageusement, qui contient des parties si supérieurement traitées, ont été si mal servis pour l'objet de la marine, que nous doutons d'y pouvoir trouver beaucoup d'articles à conserver<sup>3</sup>. »

Une abondante production de livres publiés au cours du XVIII<sup>e</sup> siècle permet d'ignorer les articles de la *Grande Encyclopédie*, qui présente à l'époque de sa publication une marine de Louis XIV techniquement dépassée. La méthode utilisée pour la rédaction des trois volumes de la *Méthodique* est celle de l'éditeur Panckouke, qui pratique le découpage et le collage d'articles, de paragraphes, de chapitres extraits de livres déjà publiés, les emprunts et les renvois sont fréquents<sup>4</sup>. Une « notice des ouvrages propres à entrer dans une bibliothèque de Marine » termine le dernier volume de l'encyclopédie. Cette liste présente des livres essentiels pour la littérature technique et scientifique du XVIII<sup>e</sup> siècle, soit au total 493 ouvrages répertoriés. Nous avons repris la division thématique établie par les auteurs et constaté que les ouvrages scientifiques dominent par leur nombre l'ensemble des références :

Tableau n°10 : Nombres de références bibliographiques scientifiques ou techniques citées dans *l'Encyclopédie Méthodique*.

DISCIPLINE	MATIÈRES	NOMBRE DE RÉFÉRENCES
PHYSIQUE		51
SCIENCES ET ARTS	<i>Histoire Naturelle</i>	24

	<i>Mathématiques, Astronomie, Arithmétique, Algèbre, Géométrie, Hydrographie, Optique, Statique, Hydraulique, Mécanique, Dynamique, Hydrodynamique</i>	224
<b>ARTS</b>	<i>Art Militaire, Art Pyrotechnique, Arts et Métiers</i>	87
<b>GÉOGRAPHIE ET VOYAGES</b>	<i>Atlas</i>	107
<b>total</b>		493

À cette domination des matières s'ajoute celle des auteurs : des savants, des mathématiciens, des géomètres, des astronomes, pour la plupart membres ou correspondants de l'Académie royale des sciences. Les ingénieurs-constructeurs n'ont rien publié<sup>5</sup>. Ceux qui ont proposé des mémoires en vue d'une publication ne sont pas nombreux et n'appartiennent pas à la catégorie des brillants ingénieurs de la Marine. Ils vont se heurter au jugement des savants, officiers et académiciens.

Le traité d'architecture navale du sieur Train, sous-ingénieur, est refusé par l'Académie de marine en 1776. Le mémoire doit être refondu, le style est mauvais, l'apport théorique ne comporte rien de neuf<sup>6</sup>. Sous les ministères de Boynes et de Sartine, l'ingénieur Pic se verra refuser l'autorisation de publier son mémoire sur la construction navale. La réponse du mathématicien Etienne Bezout<sup>7</sup>, consulté en 1772, traduit bien la part d'inconnu qui existe encore dans la construction navale. L'ouvrage de l'ingénieur Pic est destiné à perfectionner l'architecture navale mais ses idées ne sont pas admises :

« Les principaux objets que l'auteur paraît s'être proposé dans ce mémoire peuvent être ramenés à deux points capitaux. Le premier tend à établir des règles de comparaison entre les dimensions principales des vaisseaux, leurs capacités, leurs mâtures, le second sur les changements que l'auteur juge qu'il conviendrait de faire à la figure des vaisseaux principalement celle de la carène. »

Pour les dimensions :

« La méthode graphique pour la réduction des grandeurs ne peut être envisagée que comme un de ces expédients qu'un constructeur appliqué imagine pour son usage particulier, mais qui n'offre pas d'avantages assez remarquables pour devoir être proposée comme règle générale. »



Pour la carène:

« La question de la figure la plus parfaite de la carène, pour satisfaire autant qu'il est possible à toutes les qualités qu'on peut désirer dans un vaisseau, n'a pas encore établi d'une manière assez décisive les lois du choc des fluides, pour qu'on puisse adopter ou rejeter avec suffisante connaissance de cause, tout changement proposé par cette figure<sup>8</sup>. »

Le système de carène présenté par l'ingénieur Pic nous est connu grâce à un mémoire de l'intendant du port de Rochefort, Ruis-Embitto. Pic a déjà construit librement selon ses idées un chasse-marée. Lorsqu'il est choisi avec le constructeur Chevillard pour donner les plans d'une frégate de 16 canons, l'intendant hésite à prendre le risque de le laisser appliquer ses idées. L'ingénieur Clairain Deslauriers, directeur des constructions à Rochefort, vise le plan de Chevillard, celui de Pic présente une nouvelle forme de carène dont on se méfie. La longueur est plus grande, le creux plus important, le déplacement plus lourd. La mâture plus élevée sera moins bien soutenue, le bâtiment aura moins de stabilité :

« Nous savons bien que dans l'ancienne marine les vaisseaux étaient sphériques dans leur maître-couple et qu'en diminuant ceux de l'avant et surtout ceux de l'arrière les lignes devenaient extrêmement concaves, que la construction moderne a corrigé ces défauts par le moyen d'une plus grande longueur sur la largeur<sup>9</sup>. »

L'ingénieur Pic a poussé plus loin cette correction, qui selon l'intendant aboutit à la forme inverse, convexe.

Pic propose une nouvelle fois l'édition de son mémoire en 1775. Le ministre Sartine demande au chevalier de Borda d'examiner le mémoire. Comme Etienne Bezout, Borda juge la publication inutile. Pic mérite cependant une récompense pour ses efforts. Borda, d'accord sur le fond avec l'analyse de Bezout, ajoute quelques remarques sur la nouvelle forme de carène projetée par Pic :

« Cette construction diffère du système ordinaire en trois choses principales : 1° dans la forme de la partie du maître-couple qui est sous l'eau, 2° dans le peu de rentrée que l'auteur donne à ses bâtiments, 3° dans le renflement des parties extrêmes...

Je croirais par rapport aux deux premières que l'auteur n'aurait pas dû s'éloigner autant qu'il l'a fait des formes reçues... Quant à la troisième je pense qu'elle mérite quelque attention de la part des constructeurs, il

est certain que le renflement des parties extrêmes donne plus de soutien à ces parties, qu'il peut diminuer les mouvements du tangage et augmenter la stabilité<sup>10</sup>. »

Les inconvénients des proues obtuses sont pour Borda minimes et il est même probable qu'elles soient avantageuses pour le sillage du vaisseau. Mais là encore pour répondre avec certitude des expériences multipliées sur « la résistance du fluide » sont nécessaires. Le jugement le plus défavorable du système proposé par Pic reste celui de l'Académie de marine. Les commissaires n'ont trouvé après une « lecture laborieuse » que des vues sans principes et des formules erronées<sup>11</sup>.

Le jugement de l'Académie de marine est tout autre lorsqu'elle doit se prononcer sur la traduction faite par Vial du Clairbois du livre du constructeur suédois Chapman dont l'édition originale en latin date de 1768. L'ouvrage de Chapman est « vraiment original et le premier sur cet objet qui soit sorti des mains d'un homme de métier »<sup>12</sup>.

Le constructeur suédois donne une nouvelle méthode pour calculer le déplacement du navire dont les résultats paraissent plus exacts. Sur la stabilité, il n'apporte rien de nouveau. Par contre « sur la résistance qu'éprouve le vaisseau en mouvement de la part du fluide »<sup>13</sup>, il apporte des idées nouvelles qui permettront peut-être de « mener à sa maturité ce fruit si longtemps attendu que l'on ne peut guère espérer d'un seul homme ».

Le mélange d'observations pratiques et théoriques a satisfait énormément les membres de l'Académie de marine. Les dimensions, formes, capacités, proportions, emplacement et poids des charges (mât, artillerie, lest, munitions), pour lesquels Chapman a donné plusieurs tables, doivent être appréciés et comparés par les ingénieurs. Les rapporteurs de l'Académie ont estimé que le travail de Chapman fait à partir des navires de commerce pouvait trouver des applications sur les navires de guerre<sup>14</sup>.

L'avis de l'ingénieur Antoine Groignard, consulté par le ministre Sartine, vient pourtant contredire l'enthousiasme de l'Académie. Antoine Groignard a établi son jugement à partir du prospectus et des plans de l'édition originale<sup>15</sup>. Il avoue ne pas connaître suffisamment le livre et la traduction de Vial du Clairbois, mais son opinion en tant qu'ingénieur paraît essentielle :

« L'auteur n'a en vue que d'offrir une collection de navires de commerce de toutes les nations et de perfectionner la construction marchande en y appliquant comme nous le faisons aux vaisseaux de guerre les principes et les calculs du traité du navire de M. Bouguer. L'utilité de l'ouvrage de M. Chapman doit consister principalement dans la précision et la fidélité des plans des vaisseaux marchands et autres de toute espèce qui y sont rassemblés, mais ce n'est pas chose

aisée et si l'on doit juger de ceux des nations étrangères par les plans de nos navires français que j'y ai vus et que je connais, cette collection entière mérite bien peu de confiance et ainsi que les résultats des calculs faits sur des plans dont les dimensions m'ont paru aussi hasardées que la figure<sup>16</sup>. »

L'ouvrage de Chapman n'est pas admis dans sa globalité. Vial du Clairbois a d'ailleurs fait observer, tout comme l'Académie de marine, à propos de la stabilité, que le constructeur avait fait une « faute d'analyse considérable ». Il n'est pas facile de contredire les travaux des savants, comme ceux de Pierre Bouguer, sans avoir établi au préalable une solide théorie. La traduction de Vial du Clairbois est une traduction critique. D'après Vial, elle « a fait du bruit dans la marine de Suède... , le calcul m'a prouvé que l'on pouvait mettre la proposition de M. Chapman au rang des vérités mal établies<sup>17</sup>».

La science française domine la construction navale. Les références aux méthodes anglaises sont inexistantes. La Hollande, qui a donné les premiers traités de construction navale à la fin du XVII<sup>e</sup> siècle, connaît au XVIII<sup>e</sup> siècle une violente querelle qui oppose défenseurs et adversaires de l'introduction des mathématiques et de l'approche théorique française<sup>18</sup>. Le « cas Chapman » est aussi révélateur de ces « zones d'ombre » sur lesquelles butent encore les savants. Dans le « Discours Préliminaire » de *l'Encyclopédie Méthodique*, Vial du Clairbois n'a pas caché la part importante de recherches et d'expériences qui sont encore nécessaires :

« Le désespoir de l'ingénieur-constructeur est de trouver la résultante de la résistance de l'eau sur la carène, et l'intensité de ces deux forces opposées, (le vent et l'eau) qu'il faudrait cependant connaître pour la solution entière du problème : il y a sans doute des moyens, mais dont le moindre inconvénient est de jeter dans des calculs immenses ; ces moyens sont fondés sur la théorie des chocs ou de l'impulsion des fluides, que l'expérience a démontré fausse. Dans presque tous les arts qui dépendent de la physique, il se trouve ainsi des difficultés qui abaissent l'orgueil de l'homme de savoir<sup>19</sup>. »

Ce sont des officiers de marine qui ont rédigé, à la demande des ministres, les livres sur la construction navale destinés à l'instruction des gardes de la marine. Dans son *Instruction élémentaire et raisonnée sur la construction pratique des vaisseaux*, publiée en 1771, Duranti de Lironcourt fait référence aux ouvrages de Duhamel du Monceau. Le capitaine de vaisseau du Maitz de Goimpy, fait l'éloge des théories élaborées par Pierre Bouguer et Léonard Euler dans son *Traité sur la construction des vaisseaux* édité en 1776. Toutefois, la place de la construction navale dans l'intérêt manifesté par les officiers pour la « science navale » doit être relativisée. La lettre de Pierre Lévêque, professeur de mathématiques, demandant

la protection du ministre Sartine pour publier sa traduction du livre de Don Jorge Juan montre que cet intérêt concerne surtout le problème de la navigation astronomique :

« La plus grande partie des officiers s'est portée vers le pilotage, la découverte des longitudes et la perfection des observations astronomiques a fixé plus particulièrement leur attention, et le petit nombre de ceux qui ont porté leurs soins à la construction et à la manoeuvre n'a point encore rendu ses travaux publics<sup>20</sup>. »

Il convient de s'arrêter un instant sur les travaux de cet officier espagnol. Comme le suédois Chapman l'est pour les constructeurs, Jorge Juan représente pour le corps des officiers savants cet apport étranger qui retient l'attention des scientifiques et des rédacteurs de *l'Encyclopédie Méthodique*. Dans plusieurs articles (Roulis, Tangage, Rame, Force du vent sur les voiles, Gouvernail, Vaisseau, Fluide) rédigés par Duval Le Roy, professeur d'hydrographie à Brest, les théories de Jorge Juan sont mentionnées et discutées<sup>21</sup>. C'est justement parce que son travail porte, entre autres, sur le fameux calcul de la résistance des fluides et de son application à la construction navale qu'il devient intéressant. Mais chez Jorge Juan, théorie et pratique sont liées et conformes aux observations faites par les marins, notamment sur les mouvements du roulis et du tangage :

« On y donne des moyens pour adoucir les oscillations et pour empêcher que les eaux ne passent par dessus le vaisseau comme il arrive toujours et arriverait presque toujours, si on avait mis en usage les proues de moindre résistance proposées par les géomètres<sup>22</sup>. »

Les prix de l'Académie royale des sciences sont représentatifs de l'intérêt accordé par le monde scientifique au domaine maritime. Le prix annuel de l'Académie a été créé pour répondre à des questions définies autour de deux grands thèmes : l'un général portant sur la physique du globe, l'autre plus spécifique portant sur les sciences de la navigation et particulièrement sur le calcul de la longitude en mer<sup>23</sup>. Dans cette dernière catégorie de prix qui intéresse directement la marine de guerre, d'autres types de sujets seront proposés, très éloignés du problème du calcul du point en mer.

Sur les quarante-huit sujets proposés par l'Académie entre 1720 et 1787, vingt-trois prix concernent directement la marine. Onze sujets se rapportent au problème spécifique du calcul du point (boussole, chronomètre, astronomie), deux prix portent sur le « flux et reflux de la mer » et sur « la force des courants », et enfin dix prix intéressent la construction navale. Ces derniers ont été proposés entre 1727 et 1765. Les sujets d'astronomie l'emportent par la suite<sup>24</sup>. Fait significatif, le dernier prix de l'Académie des sciences est remporté en 1791 par Nicolas Romme, professeur de mathématiques et d'hydrographie à Rochefort,

sur un sujet qui traite de la « résistance des fluides », l'Académie ayant demandé une synthèse des travaux sur cette question.

Les années 1730-1760 correspondent à une période particulièrement active où l'Académie suit de près l'évolution de la construction navale. En 1763, l'académicien Pierre Le Monnier demande au ministre Choiseul l'autorisation de se rendre à Brest pour observer les expériences faites sur le centre de gravité et la stabilité du vaisseau *le Royal-Louis* :

« Brest est pour nous autres théoriciens, une excellente école parce que les opérations pratiques observées par tant de milliers d'hommes qui naviguent doivent s'éclairer et servir de préliminaire aux réflexions les plus importantes. On ne peut donc les résoudre qu'en réunissant la pratique et la théorie. Nos meilleurs marins en sont aujourd'hui si convaincus qu'ils ne trouvent plus étrange de recommencer plusieurs fois une même expérience<sup>25</sup>. »

Pour cet académicien, le comte de Roquefeuil, commandant de la marine de Brest et membre de l'Académie royale de marine, « très versé dans la théorie », appartient à ce groupe des meilleurs marins. Ceux-ci critiquent de la même façon que les savants les dernières réalisations des ingénieurs de la marine :

« L'opinion actuelle de nos constructeurs est montée à ce degré de fantaisie de vouloir donner une mâture trop forte et trop de rentrée à leur vaisseau<sup>26</sup>. »

Les mémoires de l'Académie de marine offrent des exemples de ces discussions qui opposent constructeurs et officiers : tels Forbin d'Oppède et Joseph Coulomb, le comte de Roquefeuil et Pierre Clairain Deslauriers<sup>27</sup>. Mais les officiers subissent parfois des échecs, les membres de l'Académie de marine n'hésitant pas à rejeter leurs projets. Le chevalier Forbin d'Oppède est dans ce cas. Un rapport de Petit et de Marguerie condamne son « plan d'essai des nouvelles proportions pour la mâture des frégates ». Les principes et les calculs du mémoire sont fondés sur les théories de Pierre Bouguer, « qui supposent la résistance des fluides comme le carré des sinus des angles d'incidences, formules détruites par de nouvelles expériences sur les fluides<sup>28</sup> ».

Les archives de l'Académie de marine permettent d'étudier d'autres aspects de la construction navale, indépendamment des recherches sur la conception des navires. Le dépouillement des registres des procès-verbaux des séances (1769-1787) et des mémoires des correspondants étrangers (1770-1784) apporte des renseignements sur des innovations techniques soumises au jugement de cette académie<sup>29</sup>. Nous avons retenu une vingtaine de mémoires. Les questions touchant au gréement sont faiblement représentées, et d'une manière générale les informations recueillies montrent que l'évolution des techniques de fabrication n'a

pas retenu l'attention des membres de l'académie. Celle-ci passe d'ailleurs totalement à côté d'une innovation majeure comme le doublage en cuivre des carènes. En 1772, le commandant de la marine de Brest, le comte d'Estaing, remarque l'oxydation des pentures de gouvernail d'un bâtiment doublé en cuivre et s'en inquiète. Il demande une étude du phénomène à l'Académie. Le problème de l'électrolyse est ignoré, l'oxydation est attribuée à la mauvaise qualité du fer utilisé pour les pentures<sup>30</sup>. Même désintérêt pour le modèle de cheville de fer doublée en cuivre envoyé par le ministre Sartine en 1775 : les rapporteurs ont jugé l'essai inutile et dispendieux<sup>31</sup>.

Force est de constater que les membres de l'Académie accordent plus d'importance aux questions théoriques. Il faut ajouter que l'astronomie et l'hydrographie, les sciences de la navigation, arrivent en tête des préoccupations. Il existe probablement chez les officiers de la Marine royale, le désir de constituer un groupe savant initié aux sciences et capable d'analyser les travaux de recherche les plus difficiles. L'aspect pratique, notamment la manoeuvre à bord des vaisseaux pour l'artillerie et le gréement, n'a pas fait l'objet d'études particulières.

Le marquis de Briqueville juge par exemple totalement inutile la proposition faite par le chevalier de Trémergat d'établir dans chaque port un bâtiment sur lequel officiers et équipages s'exerceront à faire les manoeuvres destinées à réparer les accidents en mer. Le chevalier de Trémergat pense au contraire que les jeunes officiers ont besoin d'une formation car il n'existe aucun livre sur ce sujet. La réponse de Briqueville mérite d'être citée :

« Prétendre que des officiers anciens ignorent ces pratiques les met dans leur tort car ils ont eu le temps et les facultés de s'instruire... Ne serait-il pas humiliant de présenter au ministre un projet qui tendrait à lui prouver que les officiers ne savent pas une partie de la manoeuvre, soyons plus avantageux, ne donnons que les opinions que les officiers du corps doivent mériter. On peut très bien s'instruire en suivant les armements<sup>32</sup>. »

Cette réponse est significative du peu d'intérêt accordé à l'entraînement en mer. On conçoit que *les escadres d'évolutions* aient été plus que jamais indispensables à la veille du conflit américain. Les propos tenus par Briqueville soulignent aussi le comportement élitiste de certains des officiers membres de l'Académie de marine.

## § 2 - Propulsion et imaginaire, la voile et la rame.

La marine de guerre a reçu toutes sortes de projets et d'inventions, souvent inutiles, mais qui témoignent d'une imagination fertile. Citons à titre d'exemple, l'abbé Bouiro qui pense que la gomme élastique provenant de Guyane ou d'Amérique pourrait être utilisée pour goudronner les cordages. Un chapelier de Paris vient d'inventer un vernis à chapeau à l'épreuve de la pluie qui les rend souples et pour lequel il a probablement employé la gomme de caoutchouc. Souplesse et imputrescibilité, voilà deux qualités nécessaires aux cordages des vaisseaux de guerre qui donnent raison à l'abbé Bouiro<sup>33</sup>.

Nous avons borné l'étude de ces inventions à celles relatives aux moyens de propulsion du navire en distinguant deux types de projets : ceux qui conservent l'énergie éolienne par la modification des gréements en usage et ceux qui cherchent à s'en passer. Les « machines » pour faire avancer un navire par temps calme sont fréquentes. Mais la plupart de ces inventions ne sont pas adaptées aux grands vaisseaux de guerre. Il convient de remarquer le petit nombre de projets ou d'inventions ayant trait à la propulsion éolienne. A l'évidence le système à trois mâts carrés apparaît comme le seul type de gréement efficace pour assurer la propulsion des navires de guerre.

Le premier exemple que nous ayons rencontré d'une modification audacieuse du gréement est dû à un officier, cas unique, le comte de Radouay<sup>34</sup>. Cet officier a présenté en 1731 un nouveau système de voilure pour les vaisseaux de guerre. S'inspirant des thèses de Pierre Bouguer, qui a remporté le prix de l'Académie des sciences en 1727, *De la Mâturation des vaisseaux*, il propose de réduire la hauteur des mâts tout en conservant la même surface aux voiles.

Les modifications qu'il a imaginées sont originales<sup>35</sup>. Les mâts de perroquet sont supprimés, ainsi que les hunes, et le bâtiment n'a plus que deux mâts. Jugeant les basses voiles carrées trop grandes et trop difficiles à manoeuvrer, Raymond de Radouay les divise en deux et ajoute sur la partie basse des deux mâts, des voiles auriques à cornes. Ce nouveau gréement permettra, selon cet officier, de gagner en vitesse, légèreté et stabilité, grâce à la réduction de la hauteur des mâts, à l'augmentation de la longueur des vergues, à la suppression de nombreuses manoeuvres, aux nouvelles voiles qu'il a imaginées.

Le comte de Radouay sera autorisé à expérimenter ce nouveau gréement. L'occasion se présente avec un vaisseau de 54 canons, *le Triton*, dont le défaut est d'avoir une batterie inférieure trop basse sur l'eau. Les changements effectués sur ce vaisseau pour l'alléger ne seront toutefois pas aussi radicaux que ceux du projet initial<sup>36</sup>. Les trois mâts sont conservés. Un très grand foc à l'avant remplace les deux focs habituels. La voile arrière, marquée de la lettre A, tient lieu de voile d'artimon. Il existe une différence entre les deux dessins : sur le premier, la voile d'artimon est enverguée sur une corne ; sur le second, elle est endraillée sur un cordage et « se serre horizontalement comme un rideau ». Ce type de voile est double, une sur chaque bord. Sur le mât d'artimon, deux voiles carrées de 700 pieds carrés sont enverguées sur chaque moitié de la vergue sèche. La voile de perroquet de fougue est ici beaucoup plus grande, elle est proche de la surface des huniers qui est de 1 000 pieds carrés. Les voiles d'étai C,D,E complètent cette nouvelle panoplie de voiles<sup>37</sup>. Le bâtiment équipé de cette manière déplacera moins d'eau, il sera « plus flottant » avec une batterie basse élevée pouvant servir dans toutes les circonstances.

La nouvelle voilure du *Triton* sera expérimentée. Le bâtiment fait partie de l'escadre du lieutenant général La Luzerne qui se rend en Mer Baltique pendant la guerre de Succession de Pologne en août 1733. La lecture du journal de campagne du *Triton* nous a conduit à relativiser la part des changements opérés sur la voilure du bâtiment.

Comment expliquer le succès obtenu par Raymond de Radouay alors que ces nouvelles voiles n'ont jamais été admises sur les vaisseaux ? Les informations sur les dimensions de mâture et de voilure du journal permettent de comprendre pourquoi Pierre Bouguer parle d'essai réussi dans son *Traité du navire* :

« Enfin nous dirions que c'est presque un égal défaut de donner trop peu de hauteur à la mâture que de lui en donner trop. Si ce n'est que dans l'état actuel où sont les choses, on est fort éloigné du terme moyen dans lequel consiste la perfection et qu'il n'y a point d'inconvénient à diminuer le plus qu'on pourra la hauteur qu'on donne aujourd'hui à toutes les voiles...

C'est l'essai que fit il y a quelques années, feu M. de Radouay, en diminuant tout d'un coup de 45 pieds la hauteur de la mâture d'un navire de troisième rang, essai qui réussit dans le voyage de la Mer Baltique au delà de ce qu'on devait naturellement attendre d'une première tentative<sup>38</sup>. »

Le journal de campagne indique que le bâtiment gouverne bien et qu'il porte parfaitement bien la voile. C'est un navire de compagnie « qui s'est toujours trouvé au centre de l'escadre pour la marche ». Il marche mieux avec du vent « gros frais » que par « petit vent »<sup>39</sup>.

Plus que les nouvelles voiles, ce sont surtout les modifications des proportions de



mâture qui comptent dans ce résultat. L'absence de la voile de civadière sous le beaupré et de la voile d'artimon (latine) est bien confirmée par l'état de la voilure qui figure dans le journal de campagne. Les deux focs d'origine ont été rassemblés en un seul. Deux espars, des guis, placés à l'arrière du mât d'artimon et du mât de misaine, servent à amurer de nouvelles voiles. Ces voiles « rideau » ne sont utilisées que pour mettre à la cape. La voile coupée en deux et lacée sur la vergue sèche est une voile de fortune améliorée. Toute cette nouvelle panoplie ne remplace pas les voiles essentielles pour la marche.

La comparaison des dimensions de mâture, anciennes et nouvelles, données par le comte de Radouay dans le journal du *Triton*, montre que les mâts ont été réduits dans des proportions importantes et l'envergure augmentée. Le comte de Radouay applique ici les principes énoncés par Pierre Bouguer, mais poussés à l'extrême pour obtenir une hauteur de batterie suffisante<sup>40</sup>. La réduction de la hauteur totale sur le mât de misaine est de 25 pieds (8,12 m.) et sur le grand mât de 28 pieds (9,10 m.). Le mât d'artimon augmente par contre de 7,63 mètres. Sur les deux mâts principaux, les mâts de perroquets ont été légèrement agrandis de 3 pieds, les mâts de hune raccourcis de 16 et 20 pieds, ainsi que les bas mâts de 10 et 12 pieds. Toutes les vergues sont plus longues, à l'exception de la grande vergue qui garde les mêmes dimensions, soit 21 pieds en plus pour l'envergure totale du mât de misaine et 16 pieds pour celle du grand mât.

Dans ce système l'envergure devient supérieure à la mâture, ce que traduit assez bien le premier dessin, particulièrement pour les voiles de hune très rectangulaires qui d'après le journal de campagne n'ont qu'une seule prise de ris ce qui correspond dans ce cas au deuxième dessin<sup>41</sup>.

La nouvelle mâture du *Triton* pourrait être considérée comme une expérimentation du système proposé par Pierre Bouguer. L'évolution générale des mâtures des vaisseaux fait apparaître une augmentation de l'envergure, toutefois les mâts n'ont jamais atteint des proportions aussi faibles. La tendance générale est cependant respectée, dans la mesure où les bas mâts et les huniers sont légèrement réduits au profit des mâts de perroquet.

Les essais faits en 1763 sur la corvette *la Calypso* sont d'un tout autre genre et marquent par ailleurs un terme dans l'expérimentation par la Marine royale de nouveaux gréements sur ses vaisseaux. En janvier 1763, le sieur Le Roy obtient du ministre Choiseul l'autorisation de se rendre à Brest pour faire des essais de son nouveau système de voilure<sup>42</sup>.

Le projet de David Le Roy consiste à remplacer les voiles carrées des vaisseaux par des voiles latines. Il doit s'entretenir de son projet avec l'académicien Pierre Le Monnier qui se trouve à Brest pour observer les expériences faites sur le

vaisseau *le Royal-Louis*. Dans une lettre adressée à Choiseul, Le Monnier parle de l'arrivée de David Le Roy :

« Il me paraît qu'on s'emploie à lui aplanir toutes ses difficultés, de mon côté, je lui ferai avant mon départ tous les calculs qui pourraient dépendre de la haute géométrie et de la mécanique<sup>44</sup>. »

L'enseigne de vaisseau de Godinec commandera la corvette. Choiseul lui demande de suivre « avec zèle et attention »<sup>45</sup> toutes les opérations concernant le projet audacieux de David Le Roy.

Le dimanche 14 août, à six heures du matin, *la Calypso* fait voile. Elle rentre en piteux état avec un gréement de fortune assemblé de bric et de broc. *La Calypso* jette l'ancre dans la rade de Brest le dimanche 21 août à six heures de l'après-midi pour le plus grand soulagement des officiers, de la maistrance et des matelots qui ont bien failli ne pas revenir de cette courte campagne.

Le journal de bord de l'enseigne de Godinec donne des renseignements sur les dangers et les péripéties de cette semaine de navigation<sup>45</sup>.

La corvette armée de 14 canons de 4 livres a reçu sur chacun des trois mâts des voiles latines triangulaires. Premier inconvénient rencontré dès le départ, un seul des canots est embarqué, les deux empilés sur le pont auraient gêné le mouvement de la grande vergue, qui est ici une antenne latine. *La Calypso* ne rattrape pas une « petite barque » suédoise partie une heure avant. La corvette dérive beaucoup. Le lendemain du départ les ennuis commencent :

« J'ai fait travailler jusqu'à midi de concert avec M. Le Roy à essayer tous les différents moyens imaginés pour orienter et faire porter ses voiles. »

Le vent commence à forcer et la mâture fatigue beaucoup :

« Chaque coup de tangage ou de roulis semblait annoncer la chute du mât de misaine et du beaupré, le vent et la mer augmentaient toujours, il y avait à craindre que ce mât venant à rompre dans quelque tangage ne tomba dans la corvette ce qui l'aurait écrasée dans la partie de l'avant et enfoncé son pont... , dans cette cruelle position je diffèrai à prendre un parti qui coûte toujours beaucoup à un jeune officier rempli de zèle et qui craint d'être blâmé. »

De Godinec prendra finalement la décision qui s'impose, le mât de hune de misaine sera coupé, non sans risque pour le maître-charpentier et le quartier-maître, car le temps est mauvais et la mer agitée. David Le Roy, vers qui tous les regards de l'équipage ont dû se tourner, se sentant responsable, dédommage aussitôt ces deux hommes. Le mardi, seule la grand-voile permet au navire d'avancer, car la voile de misaine est déchirée. Le grand mât donne des signes de fatigue, la voile du grand hunier est dégrée. Le mercredi, de Godinec fait coudre ensemble deux voiles triangulaires et utilise la vergue de tangon pour installer

une voile carrée sur le mât de misaine. Malheureusement les ennuis continuent, c'est finalement le grand mât qui éclate dans une violente secousse. Le grand mât de hune est lui aussi coupé pour soulager le bas mât. Le vent est faible, mais la mer est encore formée, le tangage de la corvette est trop fort :

« Il [le grand mât de hune] tomba sous le vent au moment où nous relevions, il emporta la moitié de la hune, pendant le temps nécessaire pour le parer il nous donna un coup de bout heureusement au-dessus de la préceinte, il perça les bordages en entier et nous fit faire 5 pouces d'eau dans une minute, je fis tout de suite aveugler la voie d'eau et mettre une plaque. »

Le bâtiment est presque désarmé et la seule possibilité qui s'offre comme route est de rejoindre un port anglais, ce que le commandant de Godinec et les officiers n'envisagent qu'à la dernière extrémité, jugeant inutile d'ajouter au danger l'humiliation. Des voiles carrées seront travaillées avec les voiles latines :

« Ajustées ainsi que nous l'avons pu, je n'avais à bord qu'un voilier et qu'un charpentier ; officiers et matelots, chacun y a mis la main. »

Pendant ces opérations, le commandant De Godinec déclinera les offres de secours (remorquage) des bâtiments marchands anglais. *La Calypso* peut ainsi rentrer à Brest avec ses « voiles de hasard ». La corvette sera désarmée en Septembre.

Le ministre conscient du risque auquel le bâtiment a été exposé n'autorisera pas d'autres essais. David Le Roy, nullement découragé, avait dès le lendemain du retour de la corvette adressé une demande à Choiseul pour continuer les expériences<sup>47</sup>.

A notre connaissance aucune autre expérimentation de ce type remettant en cause le gréement à trois mâts carrés des vaisseaux ne sera faite par la marine de guerre.

Il existe toutefois d'autres projets destinés à améliorer le moteur éolien.

Le sieur Christophe Geste, maître-chirurgien, qui a fait plusieurs campagnes sur des bâtiments de commerce, a pendant dix années adressé au ministère de la Marine de nombreux mémoires<sup>47</sup>. Il pense lui aussi à l'emploi des voiles latines sur les vaisseaux. En réalité, il s'agit de voiles bermudiennes ou de brigantines. Christophe Geste s'est inspiré du gréement des goélettes en supprimant le mât d'artimon, voulant ainsi adapter sur les vaisseaux de guerre ce qui existe déjà sur les petits navires ou bateaux arrivant d'Amérique. En cela, il est un bon exemple de la plupart des projets conçus à partir des petits bâtiments. Ces projets témoignent d'une réelle méconnaissance des grands vaisseaux de guerre et de leur conception.

Le plus remarquable est certainement l'attitude des bureaux de la marine de guerre qui enregistrent, conservent et répondent à tous les auteurs de ces projets. Le marquis de Chabert-Cogolin, inspecteur du dépôt des plans [service

hydrographique], a pris le temps de faire un rapport détaillé sur la voilure proposée par Christophe Geste. Bien que très critique à l'égard de son projet, les réponses du marquis de Chabert ont été perçues par Christophe Geste comme un encouragement, à en juger par sa correspondance, et il persévère :

« Malgré son honnêteté en soutenant ses idées, on ne peut s'empêcher de remarquer qu'il y est si attaché que l'on perdrait son temps à vouloir l'en faire revenir<sup>48</sup>. »

La marine d'Ancien Régime n'a jamais découragé ce type d'initiative et si l'on examine les documents de la période révolutionnaire conservés dans les séries d'archives antérieures à 1789, il y a là une remarquable continuité.

Le citoyen Debugny, écrivain au bureau de Saint-Omer a inventé « une voile et des agrès au moyen desquels on peut diriger des bateaux plats contre les vents et les marées ». La Convention nationale charge le Comité de marine d'examiner le projet de ce citoyen qui est fort démuné<sup>49</sup>. Debugny a imaginé un mât qui tourne sur lui même par la puissance de plusieurs systèmes de voiles qui deviennent alternativement verticales et horizontales<sup>50</sup>. Il pense que son système sera utile pour un débarquement en Angleterre. Les moyens pour envahir l'Angleterre donneront lieu à de nombreuses inventions. Ici, l'utopie et l'imagination se rencontrent pour vaincre l'ennemi héréditaire, la République peut avoir confiance dans le génie inventif de ses citoyens. Comme l'écrivait le citoyen Debugny : « les sans-culottes vogueront tranquilles contre l'orgueilleuse Angleterre<sup>51</sup> ».

Nous avons retrouvé la même confiance, la même opiniâtreté des inventeurs avec des projets où la propulsion est assurée par d'autres moyens que celui du vent. Rames, roues à aubes et avirons, actionnés par divers mécanismes, ont été imaginés pour suppléer à l'action du vent sur les voiles. Ces inventions sont fréquentes, certaines figurent dans le *Recueil des machines approuvées par l'Académie royale des sciences*<sup>52</sup>.

Les rames tournantes de François Duquet, testées par la marine de guerre ont été approuvées par l'Académie. En 1693, des expériences sont faites à Marseille avec une galère équipée de rames tournantes et une galère ordinaire. La galère équipée du système de François Duquet est la plus rapide, mais sur une même distance parcourue la différence entre les deux galères n'est que de quelques minutes<sup>53</sup>.

En 1737, de nouveaux essais de rames tournantes sont faits à Toulon. Le sieur Cicéri a présenté « une machine pour faire mouvoir un vaisseau par temps calme ». Cette machine est composée de « rames à pattes d'oie ». L'intendant de l'arsenal de Toulon, de Villeblanche, note dans son rapport au ministre, qu'il y a beaucoup de génie dans son invention, mais qu'elle est trop embarrassante pour un vaisseau. Il trouve par contre la machine de M. de Beaudinard plus simple. Plus rapide, elle présente cependant le même inconvénient que la machine précédente du sieur Cicéri :

« On ne croit pas qu'elle puisse servir en grand par les difficultés qu'on trouve à la placer<sup>54</sup>. »

La difficulté d'adapter ce genre de système sur les vaisseaux n'a pas découragé les inventeurs. En 1769, le commissaire de la marine du Havre, Mistral, accède à la demande du sieur de Brossard, capitaine de navire à Honfleur, qui propose « une machine pour faire marcher par temps calme les bâtiments de mer ». Le plan de la machine est envoyé aux bureaux du ministère<sup>55</sup>. Mistral visiblement agacé par les demandes réitérées de ce capitaine juge le projet ridicule. Il n'apprécie guère le personnage. Il le considère comme étant un « gentilhomme indigent<sup>56</sup> » qui n'a aucune éducation et qui ne connaît rien à la mécanique, un capitaine « borné et médiocre ».

Pendant le période révolutionnaire il existe encore de nombreux projets de ce type. Les plans du « navire à roue » du citoyen Alexandre, « élève en pharmacie chez M. Baudouin à Metz », sont examinés par les ingénieurs Sané et Vial du Clairbois à la demande du Comité de Marine<sup>57</sup> :

« Nous avons lu avec attention les projets du citoyen Alexandre d'adapter des espèces de nageoires à des vaisseaux de 74 canons pour y tenir lieu d'aviron et les faire ciller pendant le calme. Ces espèces de roues de moulin ont été proposées plusieurs fois et ont été trouvées impraticables...

Nous laissons à penser, ce qu'une surface de 200 pieds carrés, avec une impulsion d'un sixième de lieue pourrait imprimer de mouvement à une masse de 6 100 000 livres que pèse un vaisseau de 74 canons ! <sup>58</sup>  
»

Le citoyen Acher Sainte-Colombe de Limoux a mis au point « une rame à double manivelle pour aller sur toutes sortes de vaisseaux ». Les deux projets qu'il soumet à la marine de guerre en 1798 et 1801 ne sont pas nouveaux, à l'exception de la « faux militaire », sorte d'ancre à bras rétractables lancée par un canon de gros calibre<sup>59</sup>. Le chevalier de Borda avait à la demande du maréchal de Castries, en 1787, examiné le système du sieur d'Acher de Sainte-Colombe. Borda trouvait le mécanisme actionné par une manivelle, simple et ingénieux. Mais dans la pratique il jugeait que ce système ne pouvait être employé. Le chevalier avait cependant demandé au ministre une gratification de 400 livres pour cet inventeur.

Borda considérait, en 1787, que tous les projets examinés par l'Académie ou le département de la Marine n'avaient jusqu'à présent pas paru applicables sur les grands vaisseaux. Le citoyen Acher ne s'était pas découragé pour autant. Il attribuait « à l'événement de la Révolution » le fait que son système n'ait pas été expérimenté par la Marine<sup>60</sup>.

## II - TECHNOLOGIE ET ESPIONNAGE : LE MODÈLE ANGLAIS.

Les voyages d'étude des officiers français en Angleterre, qui sont en fait des missions d'espionnage déguisées, permettent de voir qu'un nombre important de nouvelles techniques manquent à la marine française. Ces officiers ont conscience des progrès réalisés par la France dans la conception des navires. Leurs mémoires traduisent une belle assurance dans ce domaine et leur confiance en la théorie. Le renseignement porte sur d'autres aspects de la construction navale qui sont autant de révélateurs des points faibles du matériel naval français.

L'innovation technologique anglaise est constante et il convient d'insister sur cette permanence. Les voyages faits après les défaites de la guerre de Sept Ans ou ceux effectués après les succès de la guerre d'Indépendance américaine indiquent tous la même avance.

§ 1 - Une découverte, mécaniciens et inventeurs au service de la *Navy*, 1764-1778.

L'infériorité du gréement des vaisseaux de guerre français est un trait caractéristique qui se confirmera au cours de notre étude. Ce handicap semble même être originel.

Le rapport du corsaire Brodeau en 1697, cité précédemment, nous a donné les premiers indices de la capacité d'innovation en matière de voilure de la marine anglaise<sup>61</sup>. Les changements repérés par le capitaine de vaisseau Daire en 1712 ne se limitaient pas aux seules voiles. La qualité des cordages qui allègent le gréement et facilitent la manoeuvre avait été remarquée par cet officier :

« Tous les vaisseaux anglais sont mâtés funes [cordages] et voiles légèrement et c'est ce qu'on pourrait faire de mieux en France que de les imiter sur cet article, particulièrement dans les manoeuvres courantes...

La manoeuvre s'en fait plus vite, avec plus de facilité et avec moins d'équipage et lorsqu'un vaisseau est pris dans la tempête et mouillé [à l'ancre] il est moins sujet à chasser, à cause que le vent a moins de prise, ce qui fait que les Anglais tiennent à l'ancre dans des endroits avec les mâts de hune tous hauts et nous n'y pouvons pas tenir, nos mâts de hune bas, nos vergues sur le pont<sup>62</sup>. »

La préparation du chanvre et la fabrication des cordages sont des étapes essentielles pour avoir des manoeuvres qui soient à la fois souples, légères et solides.

Une innovation fondamentale de l'appareil de gouverne n'existe pas sur les vaisseaux français :

« Tous les vaisseaux d'Angleterre depuis les plus petits jusqu'au Royal Chartes gouvernent avec une roue qui est d'un bien autre usage pour assujettir le gouvernail et faire une route ligne directe que la manuelle dont nous nous servons ; cette roue est cependant en usage en France depuis plusieurs années chez des particuliers, et tous ceux qui connaissent son utilité par expérience conviennent que rien n'a jamais été mieux inventé, mais comme il navigue peu de vaisseaux du Roy depuis longtemps, peu d'officiers ont connaissance de l'usage de cette roue, ce qui fait que peu l'approuvent, cependant on ne pourrait mieux faire que de l'introduire ainsi que les Anglais dans tous les vaisseaux du Roy ... Lorsqu'on a goûté la roue on ne veut plus entendre parler de la manuelle<sup>63</sup>. »

La mise au point de ce nouveau système s'est faite en Angleterre au début des années 1690. Le gouvernail à roue est adopté sur les vaisseaux de guerre anglais<sup>64</sup> vers 1700-1710. La marine française accuse un retard d'une trentaine d'années. Le capitaine Daire a rédigé son mémoire en 1723, époque où le gouvernail à roue est seulement utilisé sur des bâtiments privés. Ce retard est consécutif à la période d'abandon du début du XVIII<sup>e</sup> siècle. Avec le redressement des années 1725-1730, le retard accumulé depuis la guerre de Succession d'Espagne sera comblé.

La supériorité du gréement des vaisseaux anglais est pourtant évidente dès les années 1660-1670. Nous avons remarqué des différences sensibles dans un mémoire daté de 1672 décrivant l'arsenal de Chatham<sup>65</sup>. Sur les grands vaisseaux, les réas des poulies sont faits avec du bois de gayac [bois tropical très dur provenant des Antilles] :

« Ils approuvent fort son usage parce qu'ils durent plus longtemps et ne courent point le risque de se rompre dans les mauvais temps, et d'ailleurs parce que les rouets de bois venant à s'user, les manoeuvres s'engagent aussitôt entre la poulie et le rouet<sup>66</sup>. »

Les manoeuvres sont jugées plus légères que celles employées sur les vaisseaux français, les chuquets des mâts sont aussi plus légers et « plats par en haut », le brassage des vergues est efficace grâce à un double palan placé sur les hunes,

elles se hissent et s'amènent plus facilement.

La marine anglaise va conserver cette avance dans de multiples domaines. Quel que soit le niveau de rattrapage de la France, chaque période apporte son lot d'innovations, et à chaque fois un nouveau défi à relever, une nouvelle avance à compenser.

Effectué juste après la défaite de la guerre de Sept Ans, le voyage en Angleterre du chevalier d'Oraison est fondamental et riche d'enseignements <sup>67</sup>.

« Usages que j'ai observés dans les ports et sur les vaisseaux du Roi » :

-

Voiles : Toiles plus fines, plus serrées, plus légères.

- Cordages : Brins de chanvre moins gros, « commettage plus uni » , ils ne suent pas le goudron.

-

Artillerie : Usage des refouloirs-écouvillons dont les manches sont en cordes. « Un canonier placé entre deux canons passe d'un côté l'écouvillon dans l'un et bourre l'autre avec beaucoup de vivacité. Ces refouloirs ne sont points sujets à se casser durant le combat et à ralentir par là le feu de l'artillerie<sup>68</sup>. »

-

Arrimage : Les câbles sont rangés dans le milieu de l'entrepont sur des pièces de bois pour ne pas abîmer la charpente et non sur l'avant du vaisseau.

-

Construction : Le nombre de clous et de chevilles en fer est limité dans l'assemblage des membrures et des bordages, les Anglais estiment que la rouille du fer pourrit le bois très vite.

-

Décoration : Les figures de proue sont toutes uniformes sur les vaisseaux anglais [figure d'un lion]. « Les officiers disent reconnaître tout de suite les vaisseaux français qui portent différentes figures qui caractérisent toujours le nom du navire, leur apprennent avec une liste un peu exacte de quelle force est celui avec qui ils sont prêts d'avoir à faire. »

-

Lancement : Il se fait par la poupe, évitant les secousses violentes des câbles de retenue lors des lancements par la proue. Un seul câble avec une petite ancre arrête la course du vaisseau.

-

Aménagements : Les soutes aux poudres sont doublées d'une rangée de briques maçonnées avec un revêtement<sup>69</sup>.



Un gréement plus léger, un service d'artillerie plus rapide, des munitions préservées de l'humidité, le souci de conservation des carènes, donnent à la *Royal Navy* un avantage certain, auquel il convient d'ajouter la supériorité numérique. Henri d'Oraison a dénombré 144 vaisseaux et 149 frégates ou corvettes<sup>70</sup>. La France, à la signature de la paix en 1763, a encore une quarantaine de vaisseaux et une dizaine de frégates. Lorsque Choiseul quitte le ministère de la marine en 1766, la flotte française totalise 64 vaisseaux et 50 frégates et corvettes<sup>71</sup>. Le seul domaine pour lequel les mémoires du chevalier d'Oraison font apparaître une supériorité française est celui de la conception des navires. L'influence française est réelle. A la capacité d'innover de la marine anglaise, il convient aussi d'ajouter celle d'intégrer les progrès de l'architecture navale française :

« Les Anglais qui n'avaient il y a dix ans aucun livre de tactique sur cette partie étudient aujourd'hui nos constructeurs et travaillent d'après nos modèles, ils pensent que les vaisseaux de 74 sont les meilleurs soit pour la mer, soit pour le combat, ils en construisent plusieurs de cette proportion, ils suivent aussi le goût de nos frégates qu'ils trouvent être des chefs-d'oeuvre, au reste ils donnent moins de hauteur à leur mâture et un peu plus de batterie<sup>72</sup>. »

Les remarques à propos des frégates méritent une analyse. Donner moins de hauteur à la mâture et plus d'élévation à la batterie semble indiquer que les frégates françaises sont surtoilées et ne peuvent utiliser leur artillerie dans toutes les conditions de navigation. Cette artillerie serait en fait trop importante par rapport à la capacité du bâtiment.

Les rapports d'inspection des officiers anglais sur les prises effectuées pendant la guerre de Succession d'Autriche et la guerre de Sept Ans vont dans ce sens. Les frégates françaises ne sont pas faites pour durer et coûtent chères à entretenir<sup>73</sup>. Les constructeurs français ont privilégié la vitesse en donnant à leurs vaisseaux des coques fines et légères. Cette légèreté explique les performances sous voiles, mais en contrepartie, la faiblesse des liaisons et un trop grand usage de clous nuisent à la durée de conservation du navire. Autre conséquence pour ces frégates légères : elles ne peuvent pas embarquer le même nombre de canons et porter autant de voilure que les frégates anglaises. Pour R. Gardiner, vitesse et légèreté caractérisent la construction navale française de cette époque :

« Il apparaît que la légèreté est un élément conscient de l'architecture navale visant à produire des navires rapides mais qui ne donnent le meilleur d'eux-mêmes que lorsqu'ils sont encore relativement neufs<sup>74</sup>. »

La construction navale procède aussi de choix tactiques. Le « tenir la mer » des Anglais s'accommode mal de la conception française produisant des frégates légères et rapides.

Il existe pourtant des défauts sur les bâtiments français reconnus par les officiers et cités par le chevalier d'Oraison. Le gréement est particulièrement critiqué. Les mâts sont jugés trop hauts, ceux des bâtiments anglais sont proportionnellement plus courts. Il serait utile de s'inspirer des méthodes et des proportions anglaises pour les cordages :

« Comme il n'y a personne qui n'ait entendu les officiers de la Marine de France se plaindre de la trop grande grosseur des manoeuvres, ce qui donne un trop grand poids dans les hauts, exige plus de monde pour travailler et empêche une partie de l'usage auquel ces manoeuvres sont employées<sup>75</sup>.

»

Dans quelles conditions Henri d'Oraison a visité les arsenaux anglais ? Il a pu y pénétrer assez facilement. Il indique toutefois que la surveillance a été renforcée depuis peu dans les trois grands ports de Portsmouth, Plymouth et Chatham, gardés par des militaires :

« Tout est fermé aux gens inconnus et étrangers, quoique j'ai éprouvé qu'on trompe leur exactitude, mais on ne saurait être trop exact en France, car il m'est tombé entre les mains un mémoire sur la marine de France très circonstancié avec des plans de Toulon faits en 1757 et donnés à l'Amirauté anglaise<sup>76</sup>. »

Une innovation déterminante pour l'avenir est remarquée par le chevalier d'Oraison. Il rend compte dans une lettre adressée au ministre Choiseul des essais sur le doublage en cuivre des carènes. Il est très certainement l'un des premiers à faire connaître en France le nouveau procédé, utilisé pendant la guerre de Sept Ans sur des frégates anglaises destinées à faire campagne aux Antilles<sup>77</sup> :

« L'Amirauté n'a encore rien décidé à l'égard des plaques de cuivre dont on double aujourd'hui les vaisseaux, on a fait plusieurs différentes épreuves plaçant tantôt les feuilles les plus épaisses de l'avant ou de l'arrière suivant que les uns ou les autres jugeaient que le frottement était plus considérable dans une partie que dans l'autre, le mastic est composé d'huile de baleine et de chaux<sup>78</sup>. »

Une autre innovation est à remarquer, les nouvelles pompes inventées par un machiniste anglais pour vider l'eau des fonds de cales. Les amiraux anglais auraient refusé cette nouvelle pompe. Son principal avantage est de diminuer la

force nécessaire à son maniement tout en épuisant la même quantité d'eau que les pompes ordinaires.

Dix années plus tard, le comte de Rosily, qui se trouve en Angleterre, s'intéresse lui aussi à ces nouvelles pompes. Il est fort probable que la pompe évoquée par le chevalier d'Oraison soit la pompe à chapelets [*chain pump*] mise au point par le mécanicien William Cole en 1761 et finalement adoptée par la *Royal Navy*<sup>79</sup>.

François de Rosily introduira en France ces pompes, le mécanicien anglais fera des propositions au ministre Sartine pour la création d'un établissement destiné à leur fabrication. Mais William Cole n'intéresse pas seulement le secrétariat d'Etat à la Marine. M. de Vély cherche à Londres des pompes pour l'agriculture et rend compte de ses démarches au contrôleur général des finances, Turgot<sup>80</sup>.

François de Rosily-Mesros va séjourner en Angleterre pendant deux années et demie. Il est à cette époque jeune enseigne de vaisseau et tout comme Henri d'Oraison accompagnera Bougainville après son séjour en Angleterre, François de Rosily vient d'effectuer une campagne aux *Terres australes* avec Kerguelen<sup>81</sup>. Il a comptabilisé lui aussi les vaisseaux et frégates de la flotte anglaise : les bâtiments en construction, en radoub, au mouillage, en *commission*. Il a tenté d'apprécier les stocks de bois de construction des chantiers anglais. L'information majeure qui se dégage de son mémoire concerne la révolte des ouvriers des arsenaux et spécialement celle des charpentiers dont il donne le nombre existant, avant comme après leur révolte<sup>82</sup>.

Malgré les interdictions faites aux étrangers de visiter les arsenaux, François de Rosily passe outre et trompe la surveillance assez facilement :

A Chatham, « on y entre avec un peu d'adresse et la personne qui vous écrit ceci en a fait le tour deux fois. »

A Portsmouth, « il y a si peu d'ordre dans la manière dont se fait le service en Angleterre que toutes les personnes qui parlent anglais, peuvent sans aucun risque prendre des gens de mer pour bavarder sur ce qu'ils savent, en deux ou trois promenades sur mer un homme est en état de juger de tout aussi nettement que s'il était dans le secret de l'Amirauté... Le chantier est aussi mal gardé que le port; quand un homme avec un peu de front s'est mis dans la tête d'y entrer, il le peut. La personne qui a fait ces observations, y est entrée en se faisant

mettre à terre sur le rivage du côté des chantiers dont elle a fait le tour. »

Il réussit même à visiter un bâtiment anglais, un vaisseau de 64 canons, *l'Aigle*; visite guidée, au milieu d'un petit groupe de personnes, par un amiral ayant commandé ce vaisseau. Il a pu ainsi observer les pompes utilisées sur les bâtiments anglais pour l'épuisement des eaux de la cale. Il les juge bien supérieures aux « pompes royales » qui équipent les vaisseaux français. Il entre alors en contact avec William Cole et envoie au ministre Sartine les plans de ces pompes à chaînes. Le fabricant anglais lui apprend qu'il en a fourni récemment à la flotte russe et qu'il en envoie aussi au Portugal pour l'équipement de tous les vaisseaux du roi<sup>84</sup>.

La rencontre avec le mécanicien anglais est plus importante qu'il n'y paraît. François de Rosily va découvrir grâce à William Cole l'existence d'un nouveau procédé de fabrication des poulies :

« Il s'agit d'une machine qu'il est défendu de montrer même aux Anglais et pour laquelle il a été employé... , une machine qui force les poulies en un clin d'oeil, qui tourne et perce le fer avec plus d'aisance que nous tournons les bois en France et propre à mille autres choses pour la marine<sup>85</sup>. »

Cette machine a été inventée par un mécanicien de Southampton, Walter Taylor, aidé par William Cole pour sa construction. D'après François de Rosily, Walter Taylor a dépensé 30 000 livres pour construire sa fabrique et il aurait gagné jusqu'à présent 400 000 livres. Ces poulies fabriquées mécaniquement sont utilisées sur les vaisseaux anglais depuis 1762<sup>86</sup>.

L'amélioration des procédés de fabrication des poulies grâce à la mécanisation pourrait expliquer l'efficacité et la rapidité de manoeuvre reconnues des équipages anglais. Le ministre Sartine a d'ailleurs demandé au comte de Rosily de s'informer sur tout ce qui touche au gréement :

« Je vous demande de mettre à profit votre séjour et de prendre toutes les connaissances dans la marine anglaise, et particulièrement sur le gréement, toujours supérieur au nôtre avec des cordages meilleurs, quoique moins gros que ceux de France, par conséquent plus légers, plus commodes pour le service<sup>87</sup>. »

François de Rosily explique cette supériorité par la qualité des cordages et des poulies fabriqués en Angleterre :

« Le vingt de ce mois, j'ai eu l'honneur de vous marquer que j'attribuais la supériorité accordée généralement aux Anglais dans l'art de gréer les vaisseaux, principalement à la nouvelle invention des poulies, quant à la qualité du cordage, s'il est meilleur que le nôtre, cela peut provenir de l'attention particulière qu'ils donnent à cette partie<sup>88</sup>. »

Pour les cordages, il n'est pas question d'une innovation technique particulière, mais du soin apporté lors des différentes étapes de la fabrication, le filage et le goudronnage notamment.

Le rapprochement possible entre certaines innovations majeures anglaises permet d'introduire ici le terme de filière technique. Le chevalier d'Oraison mentionne les pompes et le doublage en cuivre, François de Rosily les pompes et poulies. Il y a d'une part une industrie du cuivre, pour le doublage des carènes et la fabrication de certaines pièces des poulies ou des pompes; et d'autre part une mécanisation dans la fabrication, pour le perçage et le tournage de pièces en cuivre, en fer ou en bois destinées aux poulies et aux pompes.

## § 2 - Une confirmation, l'avance anglaise, 1785-1789.

Compte tenu des succès remportés par les escadres françaises pendant le conflit américain et des efforts consentis pour développer la flotte de guerre, la mise à niveau tant numérique que technique semble réelle. Pourtant la spectaculaire défaite de la bataille des Saintes en 1782 vient contredire cette impression première. Les Anglais disposent d'une nouvelle arme, la *caronade*. Cette arme destructrice, utilisable à courte distance accompagne la révolution tactique engagée par l'amiral Rodney dans cette bataille navale<sup>89</sup>. Il est donc indispensable d'examiner l'état de la technologie anglaise à la fin du XVIII<sup>e</sup> siècle.

Deux voyages ou missions de renseignements, l'un fait en 1785 par le comte de Kersaint, l'autre en 1788 par Pierre Forfait et Daniel Lescallier, permettent d'apprécier une nouvelle fois l'avance anglaise.

Le comte de Kersaint, capitaine de vaisseau, regarde la marine d'Angleterre « comme un ennemi redoutable dont on doit étudier les progrès et suivre les exemples autant que l'infériorité de nos arts peut nous le permettre<sup>90</sup> ». Cet officier ne cultive point l'autosatisfaction, bien au contraire, et l'introduction de son mémoire est pour le moins dérangeante<sup>91</sup>. Si Armand de Kersaint met en évidence la supériorité française pour la conception des vaisseaux, se retrouve une nouvelle fois dénoncée l'infériorité de l'équipement des vaisseaux français et

spécialement celle du gréement, des poulies et des cordages. Il n'est d'ailleurs pas certain que la perfection des carènes compense ces défauts, défauts qui pénalisent d'autant le travail des ingénieurs de la Marine.

Deux innovations adoptées par la *Royal Navy* sont jugées essentielles par le comte de Kersaint, le doublage des carènes en cuivre et les nouvelles caronades :

« L'un tend à donner une supériorité de vitesse à ses vaisseaux qui puisse rendre ses marins maîtres de choisir le moment et la distance dans les combats, l'autre d'égaliser les forces d'un vaisseau du dernier rang à celles d'un vaisseau du premier et de les envoyer au besoin dans la ligne comme un vaisseau et dans les croisières et les convois comme frégate<sup>92</sup>. »

Pour ce qui concerne le doublage en cuivre, les Anglais ont résolu le problème de l'électrolyse en adoptant une « nouvelle clouture » entièrement en cuivre. Les clous en fer ont été supprimés. Kersaint juge qu'il faut impérativement équiper tous les vaisseaux de caronades car « ni l'Art, ni la fortune, ni le courage ne pourraient sauver une nation de sa destruction » qui n'utiliserait pas ce type d'arme.

Par rapport aux voyages précédents, celui-ci présente une nouvelle région d'investigation avec la côte ouest et le port de Bristol <sup>93</sup>.

Armand de Kersaint a observé la construction sur les chantiers privés des vaisseaux de guerre. Il remarque qu'en Angleterre les vaisseaux sont construits là où se trouvent les bois. Bristol qui reçoit tous les bois du pays de Galles est un site très favorable. « On doit considérer Bristol comme le port le plus intéressant après Londres. » Il souligne les avantages du système anglais, économique, assurant la formation et l'entretien d'une main d'oeuvre à la charge du secteur privé :

« Je ne fais aucun doute que le Roi d'Angleterre puisse construire 50 vaisseaux à la fois, sans embarrasser aucun des ports principaux dont toutes les ressources pourraient être dirigées vers les radoubes et les armements<sup>94</sup>. »

L'idée, généralement répandue, que l'Angleterre manque de bois est totalement fautive pour Kersaint. Tous les vaisseaux qu'il a vus sont construits en bois du pays. Les bâtiments sont commandés très longtemps avant leur mise en chantier et les paiements se font à long terme. Les entrepreneurs construisent avec lenteur, « lorsqu'ils sont assurés dans un canton de la quantité de bois suffisante, ils contractent avec le gouvernement et l'ouvrage se commence ».

Portsmouth, « le premier port du monde », n'est pas défavorisé par sa rade, le *Spithead*, réputée dangereuse :

« Elle familiarise le marin avec le gros temps et les difficultés de la mer, elle nécessite la perfection de leurs ancres, de leurs câbles, de leurs bâtiments à rames, les dispose à faire avec facilité les choses les plus difficiles aux yeux de la plupart des marins des autres nations<sup>95</sup>. »

Autre avantage signalé par le comte de Kersaint : les *garde chips*. Ces vaisseaux garde-côtes anglais naviguent avec des équipages réduits mais opérationnels :

« La tenue de ces vaisseaux est admirable, je ne puis m'empêcher de considérer les vaisseaux de garde en Angleterre et les stations au-dehors comme les deux principes de la supériorité de la marine anglaise<sup>96</sup>. »

Sur les chantiers londoniens, Deptford et Blackwall, il observera de près, la manière dont les Anglais doublent leurs vaisseaux. Ils n'utilisent plus de fer dans la partie submergée mais des chevilles en cuivre et des gournables en bois. Ils doublent les carènes à moitié avant la mise à l'eau à Deptford, le doublage est achevé à l'arsenal de Woolwich. Armand de Kersaint remarque aussi que les sabords des vaisseaux neufs anglais sont plus grands que ceux des vaisseaux de construction ancienne.

Il se dit « extrêmement surpris » par le nombre de bâtiments de 44 canons, tous neufs, d'autant qu'il n'a pas vu une seule frégate d'une batterie en construction. Le comte de Kersaint en déduit que l'Amirauté va armer ses vaisseaux du sixième rang en frégate avec des caronades de 68 et de 62 livres, abandonnant ainsi la construction des frégates équipées de 28 canons de 18 livres, frégates qui ne peuvent pas prendre place dans la ligne des vaisseaux au combat. L'idée, essentielle et juste, retenue par Kersaint, est qu'à terme les caronades pourront déclasser les navires de rang supérieur et même remplacer l'artillerie classique.

Le problème de la corrosion liée au doublage en cuivre résolue, l'émergence d'un nouveau type de bâtiment avec de grosses frégates puissamment armées, l'emploi généralisé des caronades, une capacité de construction importante par le recours aux chantiers privés, une expérience et un entraînement à la mer manifestes, un gréement et un équipement de qualité, voilà qui pourrait bien conforter l'Angleterre dans sa place de première puissance maritime.

Le dernier voyage qui nous intéresse est celui de Pierre Forfait et Daniel Lescallier, effectué juste à la veille de la Révolution. A la différence des voyageurs précédents, ce ne sont pas des officiers de marine. Mais leur activité et leur compétence sont, dans ce cas et compte tenu de la date, très importantes. Daniel Lescallier est un administrateur, commissaire de la Marine. Pierre Forfait est ingénieur-constructeur, il a collaboré à la rédaction de *l'Encyclopédie Méthodique* et a publié en 1788 un *Traité sur la mâture*. Daniel Lescallier a publié en 1776 un *Vocabulaire franco-anglais des termes de marine*, les

observations faites pendant ce voyage serviront de matériau pour la rédaction de son *Traité sur le gréement*, qui paraîtra en 1791<sup>98</sup>.

Les circonstances dans lesquelles ils effectuent leur séjour sont aussi différentes. Ils n'obtiennent pas l'autorisation de visiter les arsenaux anglais et ils n'essaieront pas d'y pénétrer d'une manière ou d'une autre. Les « observateurs espions » du ministre La Luzerne voient donc leur terrain d'investigation réduit. Paradoxalement, ils ne considèrent pas cette limitation comme un handicap. Les chantiers privés de Londres, celui de la Compagnie des Indes à Blackwall notamment, leur permettent de rédiger un imposant mémoire d'une soixantaine de pages :

« Beaucoup d'objet se faisant à l'entreprise chez les particuliers pour les arsenaux du Roy, on voit dans leurs ateliers particuliers ce qu'on aurait pu examiner dans un grand arsenal...

Sur ces chantiers on y construit à l'entreprise des vaisseaux de premier rang, l'habitude que les propriétaires, gens de l'art, et leur directeur ou constructeurs contractent par cette raison de suivre les méthodes des grands ports leur fait porter dans leurs travaux non seulement la même perfection, mais on peut dire qu'ils les surpassent à bien des égards ayant la faculté de suivre leurs idées dans ce qui régit la construction des gros vaisseaux des Indes et en contradiction des procédés nouveaux qui ne pourraient être admis dans les arsenaux du roi qu'après des décisions très formelles de l'Amirauté.

De sorte que l'étude des pratiques suivies dans les grands chantiers particuliers... , donne encore matière à des observations très importantes, dont on chercherait vainement l'évocation ailleurs<sup>98</sup>. »

Cette « interdiction sévère et irrévocable » de visiter les arsenaux militaires anglais tranche avec le laxisme et la facilité décrits dans les mémoires précédents. Ce qui semble indiquer un changement de politique de la part de l'Amirauté. Mais la plupart des informateurs parviennent à compenser ce verrouillage des ports grâce aux particuliers, manufacturiers, inventeurs qui sont en général plus bavards. Si les patentes accordées par le gouvernement anglais ont protégé un certain temps, assez efficacement, les nouvelles techniques de l'exportation, elles n'empêcheront pas l'espionnage et la copie, ni les offres financièrement très intéressantes destinées à attirer procédés et inventeurs en France.

Le mémoire de Pierre Forfait et Daniel Lescallier vient compléter les informations données par le comte de Kersaint sur un aspect fondamental de la construction navale : les bois.



- Remarques sur les bois :

« Ce qui nous a d'abord le plus vivement et le plus sérieusement frappé, c'est l'économie dans l'emploi des bois. » Cette économie commence dès la coupe.

Il y a là deux méthodes bien différentes : l'anglaise consiste à couper au-dessous de la division des racines et au dessus de la division des branches, en France les arbres sont coupés au-dessus des racines et en dessous des branches. La méthode française entraîne une perte sur la longueur, les bois se fendent très souvent. Avec la méthode de coupe anglaise, la force des pièces est augmentée, les fentes évitées. Les arbres ne sont pas équarris après l'abattage, ils arrivent bruts sur les chantiers anglais, ce qui les protège pendant leur transport et évite un dessèchement trop rapide.

Les bois de chêne sont réservés à l'usage de la marine anglaise. Pierre Forfait et Daniel Lescallier insistent sur la chance qu'ont les Anglais d'avoir des mines de charbon de terre dont l'usage est général et dispense de l'abattage de jeunes arbres. Toutes les charpentes des maisons sont en sapin. Les hangars, barrières et palissades en chêne sont toujours faits avec des bois de démolition « qui portent les marques du service en mer ».

Toutes ces mesures, si elle étaient appliquées en France, résoudraient selon eux le problème général de la disette des bois dans les ports. Ils suggèrent au ministre d'encourager l'exploitation des mines de charbon, d'en chercher de nouvelles et de peser de tout son poids pour en faciliter le transport et fixer des prix de vente très bas.

La plupart des bois destinés à faire les bordages de la partie submergée sont de qualité inférieure et proviennent de l'étranger, d'Allemagne notamment. Les bois du pays sont réservés aux membrures et aux baux, de même que les bordages des oeuvres mortes. Forfait et Lescallier estiment que la France est plus riche que l'Angleterre en bois longs et droits, pour les préserver, il serait avantageux d'acheter des bois de chêne à Hambourg.

Les ateliers de sciage des bois sont plus performants et ont retenu leur attention. Les Anglais n'utilisent pas de chevalets mais une fosse. Les pièces ne se brisent pas après le sciage, la sécurité du travail est renforcée et la main d'oeuvre est réduite. Ces fosses sont complétées par une autre innovation : une scie différente de celles en usage dans les ports français. Les Anglais se servent du passe-partout, en France c'est encore la scie à bras [de long] qui est utilisée. Bien que le passe-partout soit connu en France, Pierre Forfait et Daniel Lescallier ramènent dans leurs bagages deux scies de ce type pour servir de modèle.

Pour expliquer la qualité de l'ouvrage, le système de l'entreprise est pris en compte :

« Nous ne craignons pas trop de vanter ici l'activité et l'industrie des

ouvriers anglais ; il est très probable que ces qualités précieuses sont exitées par leur propre intérêt parce que le plus souvent ils travaillent à l'entreprise et pas conséquent ils emploient bien leur temps et ils cherchent encore les méthodes qui abrègent le plus la main d'oeuvre... Cette assiduité dans le travail tient probablement à l'éducation et au caractère national... , ce qu'on vient de dire s'applique non seulement aux charpentiers mais à toutes les classes d'ouvrier<sup>99</sup>. »

- Construction :

« C'est une opinion généralement reconnue que les constructeurs anglais sont moins instruits que les nôtres en théorie, nous ignorons si cette opinion est fondée mais il est certain que leurs développements pour l'exécution de leurs vaisseaux sont plus savants que les nôtres<sup>100</sup>. »

- Goudron minéral :

Le goudron minéral est utilisé par les constructeurs anglais sur les navires marchands. Ils le jugent efficace contre la piqûre des vers qui ronge les carènes. Ce goudron est utilisé pour faire des peintures, pour goudronner les cordages, pour enduire les mâts, les vergues, les balustrades et les tonneaux. Pierre Forfait et Daniel Lescallier ont remarqué un « usage considérable » de cette matière en Angleterre :

« Il y a plusieurs années que le Lord Dun Donald écossais a inventé une méthode pour extraire du goudron du charbon de terre... Cette méthode est connue en France, M. Faujas de Saint-Fond qui en avait fait à ce dessein un voyage en Angleterre et en avait visité les établissements du Lord Dun Donald, fit une expérience en France au jardin du Roy en présence de M. le Maréchal de Castries<sup>101</sup>. »

- Peinture et enduits :

Dans leurs bagages, Pierre Forfait et Daniel Lescallier ramènent en France « trois pots de poudre servant pour peinture ou enduit ». Peinture inventée par le sieur Henri Coak dont la manufacture est à Londres « Great Garden street Wilechapel ». Cette poudre se dilue dans de l'huile de lin. La peinture a été essayée avec succès comme enduit sur les canons des vaisseaux. On l'utilise aussi sur des bâtiments civils pour les préserver de l'humidité, sur les charpentes, les moulins, la brique et la pierre. Henri Coak fabrique des barils à poudre d'une seule pièce sur « un immense tour ». Le couvercle s'attache « avec trois clous à vis ». C'est encore un modèle de ce baril qui sera expédié au ministre La Luzerne.

- « Poulies de nouvelle invention pour lesquelles le frottement est considérablement diminué » :

Ces poulies ne proviennent pas de la fabrique de Walter Taylor, mais de la manufacture du sieur Garnells & Cie de Londres. Il fabrique des poulies d'assemblage, pour lesquelles il a un privilège exclusif. Les officiers de la *Navy* et de la Compagnie des Indes sont très satisfaits de ces nouvelles poulies. Le travail se fait avec moins de monde et plus vite, le cordage est ménagé, la poulie se conserve plus longtemps. Les réas en fer sont garnis de petits rouleaux de cuivre pour rendre le mouvement plus doux sur l'essieu. Le ministre La Luzerne recevra aussi trois poulies de ce type.

Avant le départ, Daniel Lescallier a commandé une nouvelle pompe à double piston, inventée et fabriquée avec un privilège exclusif par le sieur Noble, pompe qui sera expédiée au Havre.

- Corderies :

Le fil de caret est moins tord et goudronné de manière plus égale grâce à un appareil qui purge par pression le fil à la sortie de l'auge à goudron. Pierre Forfait a rapporté des dessins de ce type d'appareil, utilisé à La Corogne en 1783. Les arsenaux espagnols bénéficient de la technologie anglaise. Les fosses destinées au sciage des bois existent aussi à La Corogne en 1783. Forfait indique que l'armée du comte d'Estaing « y avait tiré en ce temps le plus grand des services » .

- Navires en bois de « theick » :

Ils ont vu deux navires construits à Bombay avec ce type de bois, « de pareils vaisseaux naviguent longtemps sans avoir besoin de radoubs ».

Il convient de signaler pour terminer cette énumération, l'étude des bâtiments employés pour la pêche à la baleine au Groënland. Ils donnent une description de la méthode et du matériel utilisés pour l'extraction de l'huile de baleine, leur sentiment sur cette industrie et les moyens de la développer en France<sup>102</sup>.

Le ministre La Luzerne s'est donc vu gratifier de scies, de pots de peinture, de barils de poudre, de poulies d'assemblage et de pompes à double piston. Même si ces objets paraissent anodins, l'accumulation de ces nouveaux procédés assure aux vaisseaux de guerre anglais une supériorité technique. Elle reflète aussi la capacité d'innovation de l'Angleterre et le poids d'une révolution industrielle qui fera défaut à la marine française.

La Marine royale innove par elle même, s'auto-améliore. L'apport extérieur, indépendamment de l'assimilation d'innovations copiées et provenant des marines étrangères, est faible. La marine anglaise bénéficie et reçoit beaucoup d'un secteur privé industriel dynamique.

Il semble aussi que le tournant de la guerre de Sept Ans ait creusé l'écart entre la France et l'Angleterre, avec d'un côté une avance théorique empreinte de sciences qui se traduit concrètement par de réels progrès dans la conception des vaisseaux, et de l'autre une avance technologique jalousement protégée, qui se maintient et évolue à un tel niveau qu'elle devient difficilement rattrapable.

## Chapitre II

# TECHNIQUES ET PROGRÈS

L'objet de ce second chapitre est d'analyser l'évolution des techniques de fabrication. Notre choix s'est porté sur certains secteurs propres à l'activité des arsenaux. Les informations recueillies à partir des mémoires sur la marine anglaise impliquent une étude de certaines techniques liées à la mise en oeuvre du gréement car il apparaîtrait comme le point faible du navire de guerre français.

La distinction entre techniques anciennes et techniques nouvelles s'établit en fonction d'une chronologie d'adoption de ces techniques. Les deux exemples choisis, doublage en cuivre et fabrication des poulies, sont des innovations anglaises de la deuxième moitié du XVIII<sup>e</sup> siècle. Il est essentiel de comprendre comment s'est faite l'intégration de ces nouvelles techniques étrangères.

### I - TECHNIQUES TRADITIONNELLES, PROGRÈS ET INERTIE.

La France connaît un handicap majeur pour ses approvisionnements en bois de mâture. La qualité des résineux français ne correspond pas aux exigences de la marine de guerre. Hauteur, souplesse et durée de conservation distinguent les bois du Nord mis en vente sur les marchés de la Mer Baltique (Riga, Saint-Petersbourg). La marine française se trouve confrontée à la puissance commerciale anglaise qui accapare les pièces de choix sur ces marchés. Mais elle réussit à compenser ces contraintes grâce à une technique performante, la mâture d'assemblage, technique mise au point et parfaitement maîtrisée par les mâteurs des arsenaux.

Au dynamisme des ateliers de mâture s'oppose l'inertie du monde des corderies. Milieu traditionnel, individualiste et conservateur de ses usages, lesquels sont différents selon les ports. La supériorité anglaise ne correspond pas à l'introduction d'innovations technologiques révolutionnaires. Pour avoir de bons cordages, chaque étape de la fabrication demande d'abord un travail soigné.

### § 1 - Une technique performante, la mâture d'assemblage.

La technique de la mâture d'assemblage s'est imposée aux marines de guerre pour la fabrication des bas mâts des grands vaisseaux du premier et second rang, la nature n'offrant pas de bois qui permettent de faire ces mâts d'une seule pièce. L'accroissement du nombre et des dimensions des vaisseaux de guerre, l'épuisement naturel, la rareté des grosses pièces vont entraîner au cours du XVIII<sup>e</sup> siècle une multiplication des pièces qui composent les assemblages.

Si dans les années 1680 seuls les vaisseaux du premier au troisième rang (100 à 60 canons) reçoivent des bas mâts d'assemblage, à la fin du XVIII<sup>e</sup> siècle toutes les catégories de navires, du trois ponts à la corvette, ont des bas mâts fabriqués avec plusieurs pièces.

En 1786, dix pièces entrent dans l'assemblage du grand mâât d'un vaisseau de 74 canons pour des dimensions de 104 pieds de long et 34 pouces de diamètre<sup>1</sup>. En 1683, le constructeur Coulomb indique qu'il faut cinq pièces pour faire le grand mâât d'un vaisseau du premier rang de 110 canons de 105 pieds de long et 38 pouces de diamètre<sup>2</sup>. Pour les frères Hubac, en 1679, les vaisseaux du quatrième et cinquième rang (50 à 30 canons) reçoivent des bas mâts d'une seule pièce. Le constructeur Coulomb place cette limite aux navires du cinquième rang de 36 canons<sup>3</sup>.

Les constructeurs Hubac jugent encore possible en 1679 de faire le grand mâât d'un vaisseau du quatrième rang de 82 pieds de long et 25 pouces de diamètre d'une seule pièce. Le constructeur Coulomb prévoit cinq pièces en 1683 pour un mâât d'un vaisseau du même rang de 78 pieds de long et 24 pouces de diamètre. Pierre Forfait indique en 1788 que les mâts bruts supérieurs à 80 pieds de long, soit 26 palmes (75 cm. de diamètre) sont extrêmement rares<sup>4</sup>. Au-dessus de 70

pieds (22,75 m.) de hauteur, ce qui correspond à des mâts de 23 palmes (66,7 cm. de diamètre et plus), la technique d'assemblage est fréquemment utilisée. En 1786, ordre est donné à tous les ports de réserver les mâts bruts de 20 palmes (58 cm de diamètre) et au-dessus, pour faire les mâts de hune des vaisseaux du premier et du second rang<sup>5</sup>.

Il semble que la marine anglaise ait bénéficié grâce à ses approvisionnements de Nouvelle-Angleterre de mâts de grandes dimensions permettant de mâter d'une seule pièce les bâtiments portant jusqu'à 60 canons<sup>6</sup>. Les constructeurs anglais ont cependant toujours préféré les bois de la Baltique, mais ceux d'Amérique sont moins chers et d'un approvisionnement facile.

La situation change radicalement à partir des années 1770. La guerre d'Indépendance va priver la *Royal Navy* de cette voie d'approvisionnement. Brian Lavery souligne d'ailleurs les dégâts provoqués par les Américains sur ces stocks de bois. La marine anglaise se trouve alors dans l'obligation de recourir à la fabrication de mâts d'assemblage pour tous ses bâtiments. La rareté des grosses pièces oblige à les multiplier dans les bas mâts des gros vaisseaux. La *Navy* connaît à cette époque un réel désavantage par rapport à la marine française habituée à cette technique depuis la fin du XVII<sup>e</sup> siècle<sup>7</sup>. Mais suite à la guerre d'Amérique, la présence anglaise sur les marchés de la Mer Baltique s'est encore renforcée.

La technique d'assemblage des mâts permettra à la marine française d'annuler en partie les difficultés qu'elle rencontre pour obtenir des pièces de choix. Même si les approvisionnements en mâts du Nord ne sont pas assortis, les pièces jugées les moins utiles seront toujours employées grâce au savoir-faire des mâteurs. Comme l'a écrit Pierre Forfait, la nature des stocks de bois de mâture des arsenaux est trompeuse :

« On pourrait dans bien des circonstances, faire une erreur très forte, si l'on voulait calculer avec précision les ressources de la Marine d'après les inventaires de ses dépôts<sup>8</sup>. »

Qu'il soit d'assemblage ou d'une seule pièce, le calibrage du mât s'effectue de la même manière. La forme naturelle de l'arbre est respectée : le mât est rond, plus fort à la base et s'amenuise vers le sommet. Pour trouver les diamètres intermédiaires qui se réduisent en longueur, les mâteurs utilisent une méthode qui est toujours la même quelle que soit la période. On retrouve la méthode dite « du quart de nonante » chez Charles Romme, Pierre Forfait et dans le manuscrit du constructeur Coulomb de 1683<sup>9</sup>. Il a été exigé très tôt des maîtres-mâteurs, des connaissances et une formation particulière pour diriger le travail des ateliers :

« Le maître-mâteur doit être connu pour capable et avoir quelque connaissance de la géométrie et du dessin pour faire ses réductions et bien proportionner sa mâture<sup>10</sup>. »

Pour le commissaire de la marine du port de Toulon, savoir manier la hache et l'herminette n'est pas suffisant, les devis de mâture doivent être précis, le maître doit être capable de calculer les proportions des mâts et des vergues<sup>11</sup>. La fabrication des mâts d'assemblage demande des charpentiers habiles. Ce type de travail qui réclame beaucoup d'adresse et d'exactitude « ne permet d'y employer que les meilleurs ouvriers<sup>12</sup> ». Cette technique nécessite une formation spécifique des charpentiers, une véritable spécialisation.

Le constructeur Laurent Hélié est envoyé en 1701 sur ordre du ministre Pontchartrain à Toulon pour instruire et former les maîtres-mâteurs de cet arsenal<sup>13</sup>.

Laurent Hélié a rédigé un mémoire sur « la manière de construire les mâts d'assemblage pour tirer tous les avantages possibles des arbres de mâture dont un arsenal est fourni<sup>14</sup> ». Moins il entre de pièces, plus l'assemblage est simple, plus on s'approche de la force d'un mât fait d'une seule pièce. Le constructeur cite quatre méthodes pour assembler les pièces :

-

La première méthode utilise des arbres dont la base peut servir au grand diamètre du mât, on applique des jumelles sur le haut pour avoir le diamètre supérieur.

-

La seconde méthode utilise l'arbre la tête en bas lorsque le plus fort diamètre de l'arbre ne peut servir qu'à faire le petit diamètre du mât.

Dans le premier cas la mèche centrale porte les jumelles, dans le second les jumelles portent la mèche centrale.

-

La troisième méthode permet d'employer des arbres qui n'ont pas assez de longueur et dont le plus grand diamètre ne peut servir au petit diamètre du mât. L. Hélié explique que c'est le cas le plus fréquent qui se présente à l'arsenal de Brest. L'assemblage devient plus difficile car il faut recouvrir la mèche sur toute sa longueur par plusieurs jumelles appliquées de chaque côté en gorge.

-

La quatrième méthode permet d'utiliser les petites pièces, c'est à dire des arbres dont la longueur et le diamètre ne conviennent pas pour faire une mèche. Dans ce système, la mèche est double, les pièces fortes soutiennent les faibles.

Laurent Hélié doit former les mâteurs de Toulon pour qu'ils utilisent au mieux les différents types de bois de l'arsenal avec économie : sans réduction sur les grosses pièces, pour employer les arbres tels qu'ils se présentent, en plaçant les adents correctement, en suivant le mouvement des fibres du bois et sans multiplier le nombre de clous.



Les assemblages les plus simples sont bien sûr préférables. Mais entre la théorie et la pratique, c'est à dire la disponibilité des bois d'un arsenal, les maîtres-mâteurs n'ont pas nécessairement la possibilité de faire des assemblages de quatre ou cinq pièces.

En 1743, la mâture du vaisseau de 80 canons *le Tonnant* pose bien des problèmes à l'intendant du port de Toulon. Avec des mâts du Dauphiné qui ne sont pas encore à l'arsenal, mais qui ont été visités et marqués par le sous-mâitre du port, le grand mât et le mât de misaine seront faits avec cinq pièces, leurs grandes vergues avec deux pièces. Avec des mâts du Nord choisis dans les réserves de l'arsenal, le grand mât aura treize pièces, le mât de misaine sept et la grande vergue quatre pièces. Si les mâts du comté de Nice visités et marqués sont utilisés, le grand mât sera fait avec treize ou quatorze pièces, le mât de misaine avec dix ou onze pièces et les basses vergues avec 14 pièces<sup>15</sup>.

L'assemblage le plus anciennement connu et le plus simple est celui du mât de beaupré composé de quatre pièces, mais les combinaisons de plus de dix pièces ne datent pas de la fin du XVIII<sup>e</sup> siècle<sup>16</sup>. D'après Pierre Forfait, la combinaison la « plus hardie » et jamais dépassée, fut celle imaginée par le maître-mâteur Barbé du port de Brest pour un vaisseau de 116 canons. Il trouva le moyen de faire le grand mât du vaisseau avec 21 arbres. Le mât avait 123 pieds (40 m.) de long et 41 pouces (1,10 m.) de diamètre<sup>17</sup>. Barbé a pratiqué ici ce que Pierre Forfait appelle un « assemblage par couches ». Les « assemblages à mèche », qui correspondent à la deuxième méthode décrite par Laurent Hélié (ci-dessus), sont préférables. Le sommet du mât est formé par le plus fort diamètre d'un arbre accompagné de jumelles qui partent du pied du mât et « se perdent » vers son extrémité. L'assemblage est à « mèche extérieure » quand la mèche fait toute la longueur du mât et à « mèche recouverte » lorsqu'elle est recouverte entièrement par les jumelles. C'est exactement la description donnée par le constructeur Hélié en 1702, pour la troisième méthode. Il est donc important de souligner que la marine française a maîtrisé très tôt cette technique quelle que soit la provenance des bois utilisés.

Les roustures et cercles de fer qui maintiennent les assemblages et qui gênent le coulissement de la vergue sur le mât interdisent l'utilisation de mâts de hune fabriqués avec plusieurs pièces. Les basses vergues sont par contre rarement amenées et l'emploi de drosses [cordages] à la place de racages à pommes [boules de bois] permet de franchir les cercles si cette opération s'avère nécessaire<sup>18</sup>. Mais si techniquement il avait été possible de supprimer les cercles de fer, la marine française aurait très certainement utilisé des mâts de hune d'assemblage.

En 1781, le commandant Verdun de la Crenne présente à l'Académie de marine un mémoire sur les mâts de hune d'assemblage. Ce projet n'arrive pas par hasard. Le port de Brest, qui arme et réarme toutes les escadres de la guerre d'Indépendance américaine, voit ses stocks de bois de mâture se réduire sans possibilité immédiate de réapprovisionnement. Mais Verdun de la Crenne, indépendamment du contexte de guerre difficile, envisage l'avenir et les conséquences du développement sans précédent des marines militaires européennes avec l'augmentation du nombre et de la force des vaisseaux de guerre :

« L'impossibilité de trouver des mâtures assez fortes pour les besoins de notre marine, doit nécessairement nous forcer à suivre la même marche pour les mâts de hune que l'on a suivie pour les bas mâts<sup>19</sup>. »

Le système proposé par Verdun de la Crenne ne concerne pas la technique d'assemblage. Les cercles de fer existent toujours, mais ils sont camouflés par des liteaux de bois qui partent du haut du mât. Ces liteaux sont fixés par des chevilles qui maintiennent en même temps les pièces d'assemblage du mât. Pierre Forfait donne une description du système employé sur les grands cutters pendant la guerre d'Indépendance américaine. Ces cutters, mâtés au début de la guerre avec des pièces utilisées pour les mâts de hune des vaisseaux de 80 canons, ont reçu par la suite des mâts d'assemblage. Les cercles de fer ont été garnis d'une feuille de cuivre, « de manière à former un plan incliné ». Ces « bourrelets » se sont avérés peu efficaces. Les anneaux de bois et le pic de la voile de brigantine passent difficilement. La manoeuvre se fait avec lenteur, lorsqu'elle ne devient pas simplement impossible à réaliser. D'après Pierre Forfait, toutes les tentatives pour y remédier ont été infructueuses :

« Peut-être doit-on désirer de ne jamais y parvenir, parce que ce serait rendre un mauvais service à la navigation que de faire augmenter dans un très grand rapport, la grosseur et le poids des mâts supérieurs<sup>20</sup>. »

La technique de la mâture d'assemblage est performante en France sans être redevable d'une quelconque avance anglaise. Mais le cas des « jumelles de garnitures », qui servent à renforcer les bas mâts, introduites sur les vaisseaux français à la veille de la guerre de Sept Ans, doit être signalé. Ce système pratiqué à bord des bâtiments anglais est connu grâce à la prise en 1744 du vaisseau *le Northumberland* (70 canons). Le maître-mâteur Barbé proposera en 1755 de « fortifier les mâts d'assemblage en leur adaptant des jumelles<sup>21</sup> ». Beaucoup de mâts d'assemblage sont condamnés parce qu'ils sont trop arqués.

Barbé constate que cet accident est devenu « trop ordinaire ». Les vaisseaux embarquent toujours des jumelles de rechange qui sont utilisées pour renforcer les mâts ayant reçu des boulets. Cette opération suffit généralement à maintenir le mât et permet de ramener le vaisseau au port. Le maître-mâteur propose de mettre en place ces jumelles sur les vaisseaux de 60 canons et plus, dès leur construction, car leurs bas mâts sont composés d'un nombre de pièces plus important. Les jumelles seront posées après le cerclage<sup>22</sup> :

« Chaque cercle y sera logé dans toute son épaisseur et ensuite on fera les roustures sur la jumelle et le mât. Je précise que cette liaison seule suffirait pour le grand arc et rendrait le mât plus capable des forces qui lui seront propres, cette méthode était pratiquée sur les mâts du Northumberland lorsqu'il a été pris<sup>23</sup>. »

Il ne fait aucun doute, pour le maître Barbé, que les mâts d'assemblage et spécialement ceux assemblés en couches doivent être préservés le plus longtemps possible. Sa proposition sera acceptée.

Cet exemple montre que les maîtres sont généralement écoutés par les directions des ports. En 1770, l'intendant Hurson, du port de Toulon, écrit au ministre qu'il n'a qu'un seul bon maître, qui a une grande autorité et « qui fait ce qu'il veut ». Comme il travaille bien, on ferme les yeux sur cette autonomie d'exécution<sup>24</sup>.

L'usage du port de Brest de clouer les jumelles d'assemblage a été adopté par tous les ports pendant la guerre d'Indépendance américaine<sup>25</sup>. Cette méthode a fait l'objet d'une discussion entre l'arsenal de Brest et celui de Rochefort. L'intendant Ruis-Embrito avait proposé, alors qu'il était encore en poste à Rochefort, une mâture d'assemblage non cloutée<sup>26</sup>. L'utilisation de clous, même en très petit nombre, peut couper le fil du bois, favoriser les infiltrations d'eau, faire éclater les pièces et accélérer le pourrissement du mât.

Pour juger du système de mât non clouté, tel qu'il a été expérimenté sur le vaisseau *le Bizarre* (64 canons), le conseil de marine de Brest a nommé en 1773 une commission<sup>27</sup>. Le grand mât du *Bizarre* a un arc de 7 pouces un quart. Aussi paradoxal que cela puisse paraître, l'usage des clous est préférable. Les pièces sont mieux assemblées et les mâts résistent mieux. Le mât du vaisseau *le Bizarre* a beaucoup d'adents qui ne portent pas avec précision sur les mortaises; il existe même un jour entre la mèche et les jumelles. C'est la méthode brestoise qui s'imposera dans tous les ports, d'autant que l'assemblage du mât du *Bizarre* comportait plus de pièces que les mâts des vaisseaux de 64 canons construits à Brest<sup>28</sup>.

Le port de Brest supprime par contre la même année dans les hauts des mâts les clous servant à fixer les pièces, les barres et les jottereaux, qui supportent les plates-formes de hune. Les clous sont remplacés par des vis<sup>29</sup>. Ce changement proposé par le comte d'Hector, qui s'est beaucoup intéressé aux moyens de

conserver les mâts oeuvrés, est destiné à ménager les bois lors des désarmements. D'Hector a soumis au maître-mâteur Barbé, « homme plein de connaissances et de talents pour son état », son projet d'utiliser des vis à la place des clous<sup>30</sup>.

De père en fils, la grande compétence des maîtres-mâteurs de l'arsenal de Brest issus de la famille Barbé ne s'est pas démentie. L'aîné des fils Barbé entre à l'école des ingénieurs de la marine de Paris sous Henri Duhamel du Monceau et passera son examen avec Pierre Bouguer en 1752. En 1754, il obtient son brevet de sous-mâitre. En 1777, il demande au commandant de la marine de Brest, le comte d'Orvilliers, d'appuyer sa demande auprès de Sartine pour obtenir un brevet de sous-ingénieur de la mâture, ce brevet venant d'être accordé à un maître-charpentier de Rochefort. Le « détail de la mâture » est confié aux ingénieurs-constructeurs, mais il est si important à Brest que la création d'un poste s'impose :

« Ce sera donc un soulagement pour eux, sans être une nouvelle charge et deviendra un agrément et un encouragement<sup>31</sup>. »

Pendant le conflit américain, les deux frères Barbé vont recevoir de nombreuses gratifications. Ils dirigent le travail des ateliers de mâture de l'arsenal et obtiennent de remarquables résultats. Ce travail adapté aux circonstances de pénurie permet de réarmer les escadres rapidement et totalement, ce qui est essentiel. En moins de 6 semaines, du 11 septembre jusqu'au 18 octobre 1779, ils réussissent à réparer les mâtures endommagées des 67 bâtiments de l'escadre franco-espagnole<sup>32</sup>. Ingénieurs, officiers, intendant, commandant, tous, demanderont au ministre une augmentation des appointements des deux frères. Le cadet, qui a dirigé un des ateliers et réparé les grosses pièces, n'a que 800 livres d'appointements annuel. Pour Guignace et Briqueville, il est temps de ne plus le considérer comme un élève et de porter son salaire à 1 200 livres<sup>33</sup>. En 1781, les grades de sous-mâitre et maître-mâteur disparaissent. Les *Barbé* deviennent alors constructeur et sous-constructeur de la mâture<sup>34</sup>.

La famille Perrain a donné au port de Rochefort plusieurs mâteurs. Charles Romme a beaucoup observé et écouté le maître Perrain pour la rédaction de son livre, *l'Art de la mâture*, publié en 1778. Le fils a présenté au conseil de Rochefort en 1792 une méthode simple et rapide pour « réparer les vergues rompues à la mer ». Méthode mise au point par le père bien avant la Révolution, en 1776. La vergue est sciée, les morceaux assemblés différemment, le tout est maintenu par des roustures<sup>35</sup>.

Seize années séparent cette invention de son adoption, seize années pendant

lesquelles les bois de mâtures sont devenus plus chers et surtout plus rares. En 1792, il n'est plus jugé inutile de réparer en mer avec les pièces endommagées de façon à économiser le rechange des pièces brutes embarquées.

L'économie sera recherchée pour tous les types de bois. En 1791, le conseil de Brest demande l'approbation du projet d'un contre-maître charpentier de l'atelier des hunes. Yves Le Goaz fabrique des chuquets et des jottereaux d'assemblage. Les chuquets composés de plusieurs pièces, en bois d'orme, sont entourés de bandes de fer traversées de chevilles recevant des écrous à vis permettant de resserrer l'assemblage. L'arsenal est alors dans l'impossibilité de se procurer des bois d'un échantillon assez fort pour fabriquer les chuquets d'une seule pièce des vaisseaux de 74 canons et plus :

« On y emploie plus que de simples rognures qui proviennent des pièces de membrures rebutées sur les chantiers. »

Pour les jottereaux en chêne on utilisait :

« des courbes de 1ère espèce très rares et fort dispendieuses, il ne faut plus aujourd'hui que de simples enlevures de pièces larges, telles qu'en fournissent journellement les varangues de fond ou autres<sup>36</sup>. »

Le port de Brest n'avait pas attendu une décision officielle pour mettre en pratique ces nouveaux chuquets et jottereaux d'assemblage. D'après l'ingénieur Guignace, plusieurs bâtiments avaient été équipés de ces nouvelles pièces, et l'expérience était positive.

La technique d'assemblage s'est étendue à la fin du XVIII<sup>e</sup> siècle aux pièces de jonction et de soutien des mâts. La seule solution qui aurait pu annuler totalement le handicap naturel et commercial des approvisionnements en bois du Nord était de changer de matériau, supprimer le bois pour le remplacer par le fer. Le citoyen Bressy, « médecin à l'armée des Vosges », a proposé d'utiliser le fer pour faire les mâts des vaisseaux :

« En donnant au mât en fer le tiers de l'épaisseur de la largeur du mât en bois, on aura un mât pesant un sixième de moins et présentant une surface neuf fois moindre aux boulets que les mât en bois, ayant plus de force, laissant plus d'espace pour la manoeuvre et étant enfin plus aisé à réparer...

Citoyens, le bien de la République exige que vous examiniez mûrement ce que je vous propose<sup>37</sup>. »

Le citoyen Bressy est un visionnaire, mais la technique sidérurgique de l'époque ne peut pas répondre à son projet. Peut-être, plus simplement, les marins ne sont-ils pas encore prêts à renoncer au bois.

## § 2 - Une technique dormante, la corderie.

L'ouvrage de référence du XVIII<sup>e</sup> siècle pour la technique de la corderie de marine est celui de l'académicien Henri Louis Duhamel du Monceau, inspecteur général de la Marine, fondateur de l'école des constructeurs de la Marine<sup>38</sup>. Les auteurs de *l'Encyclopédie Méthodique* ont utilisé l'ouvrage de Duhamel du Monceau. Tous les articles concernant la fabrication des cordages sont en fait des extraits de l'édition de 1769. Ce qui est très révélateur de l'influence et de la valeur du travail de recherche effectué par Duhamel, mais qui suggère aussi que son analyse est toujours d'actualité quarante années plus tard. Le conservatisme et la diversité des méthodes, contre lesquels il s'est battu, n'auraient finalement pas disparu. Les conseils qu'il a donnés pour améliorer la fabrication et la qualité des cordages n'auraient pas été suivis.

Les plaintes des officiers sont à l'origine de ce remarquable travail :

« Nos manoeuvres sont si pesantes qu'elles surchargent le haut du vaisseau ; c'est fatiguer excessivement des équipages que de leur donner à manier des cordages si lourds, si durs, si raides<sup>39</sup>. »

La manoeuvre est retardée, elle exige plus d'hommes d'équipages. La dérive augmente par la grosseur des cordages qui font une prise au vent. Certains cordages, comme les bragues<sup>40</sup> des affûts de canons, se rompent souvent dès le début d'une campagne.

Duhamel du Monceau est frappé par les différentes méthodes suivies dans les corderies des arsenaux pour chaque type d'opération, la préparation du chanvre, le filage, le commettage et le goudronnage :

« Tous les cordages de même utilité, servant au même usage étaient différents par la façon dont ils avaient été fabriqués<sup>41</sup>. »

Le savant, botaniste et agronome, a aussi étudié la plante servant à fabriquer les cordages, rétablissant « l'ordre naturel » et bouleversant du même coup les habitudes des cordiers. Le « chanvre femelle » devient « le chanvre mâle » car il ne porte pas de fruits mais seulement de la « poussière fécondante ». Le « chanvre mâle » doit être appelé « chanvre femelle » puisqu'il porte la graine ou le chènevis<sup>42</sup>.

Pour changer les pratiques des corderies, Duhamel doit convaincre. Sa démarche se veut rigoureuse et scientifique, mais elle est restée concrète. Ses expériences et ses résultats ont convaincu bon nombre d'officiers et d'administrateurs.

Pendant dix années, à partir de 1738, Duhamel du Monceau va mener un travail d'observation et d'expérimentation dans les trois grands arsenaux de la Marine, à Brest, Toulon et Rochefort ainsi, qu'à Marseille. Il serait toutefois trop simple de s'en tenir à ces dix années d'étude et à la publication du livre pour affirmer que la qualité des cordages de la Marine royale a été améliorée et de là en déduire que cette amélioration est acquise pour les décennies à venir. Convaincre les officiers et les administrateurs n'a pas été suffisant. Les cordiers ont accepté difficilement de modifier leurs habitudes. Duhamel du Monceau était bien conscient du problème :

« Il s'en faut de beaucoup qu'il n'y ait qu'à ordonner dans une corderie, pour que les cordages soient faits comme nous le demandons. J'ai bien éprouvé le contraire quand j'ai fait commettre les manoeuvres pour *la Vénus* ; le maître-cordier de Brest y prêtait toute son attention ; je ne sortais presque pas de la corderie, un contremaître était chargé de suivre les fileurs et malgré cela ils retombaient très souvent dans leur routine<sup>43</sup>. »

Les nouveaux cordages ont été testés en mer sur des vaisseaux, des frégates et des flûtes. Duhamel du Monceau cite plusieurs lettres des commandants de ces navires reconnaissant l'avantage pour la manoeuvre et la durée de conservation des cordages<sup>44</sup>. L'utilisation en mer confirme la supériorité des méthodes suivies par Duhamel. Plus souples et plus légers, les cordages roulent dans les poulies sans faire de coques, le haut du navire est moins chargé<sup>45</sup>. La manoeuvre se fait sur la frégate *la Vénus* avec un tiers moins de monde que d'habitude. Ces cordages s'allongent moins, la mâture est mieux tenue. Ils sont plus résistants avant, pendant et après la campagne. Duhamel du Monceau a d'ailleurs mis au point toute une série d'appareils pour tester la force des cordages<sup>46</sup>.

La remise en cause des méthodes de fabrication s'accompagne aussi d'une critique sur la manière dont la qualité des cordages est appréciée. Plus les cordages sont durs et plus on estime que leur force est grande :

« Nous avons eu beau prouver qu'il fallait que les cordages fussent mous, flexibles et maniables, on est accoutumé à en avoir de durs ; l'habitude prévaut sur les raisons, les démonstrations et les expériences : on veut des cordages durs.

Quand les cordages durs sont devenus mous par le service on les

condamne. Si après quelques mois de service on trouve les nôtres en cet état, on oublie qu'on les a fait ainsi à dessein ; que c'est ce qui les rend meilleurs que les autres et on les condamne par habitude..

. Lorsque dans les ports on voyait rompre des manoeuvres, on ne savait pas d'autres moyens pour les rendre plus fortes, que de les faire plus grosses et comme on croyait qu'il était avantageux de les commettre très serrées, on augmentait leur poids et leur raideur sans leur procurer un grand avantage du côté de la force<sup>47</sup>. »

Le problème est en fait très simple : doit-on préférer un cordage qui a l'air neuf et qui ne vaut rien, ou un cordage qui semble usé mais qui a conservé beaucoup de force ? Les tests de résistance ont donné raison à Duhamel du Monceau. En réduisant leur torsion, les cordages sont devenus plus souples. En faisant commettre au quart au lieu du tiers, leur pesanteur est réduite et on économise sur la matière première. Ce qui compense les critiques qui lui ont été faites à propos des opérations de préparation du chanvre, le peignage et l'espadage. Une épuration et un affinage plus important de la filasse de chanvre augmente la proportion de déchet<sup>48</sup>. Mais un chanvre très affiné donne des cordages plus forts qui durent plus longtemps et l'économie de ce point de vue n'est pas contestable. Le fil de caret doit être fin et pas trop tord. Duhamel du Monceau a arrêté son épaisseur à quatre lignes et demie (3,1 mm.) maximum. Pour le nombre de torons qui composent les aussières et les grelins, c'est la pratique toulonnaise qui a été jugée la plus avantageuse par Duhamel avec 4 torons pour les aussières et 12 [3 aussières] pour les grelins.

Tous ces conseils pour améliorer la qualité des cordages ne sont pas nouveaux. Ils ont toutefois le grand mérite d'être précis et justifiés par l'expérimentation. En 1680, l'usage suivi à Brest est de faire un fil rond « point tordu car il perd de sa force au commettage ». L'année suivante, le ministre Seignelay se plaint de la mauvaise qualité des cordages du port. Il demande que les chanvres soient mieux préparés<sup>49</sup>. A Toulon, le chanvre n'est pas espadé car on croit lui enlever de sa force en l'amollissant<sup>50</sup>. En 1705, l'intendant du port du Havre trouve que les cordages ne sont pas assez commis car les manoeuvres se détériorent rapidement<sup>51</sup>.

Les travaux de Duhamel du Monceau n'ont pas été suivis d'une uniformité dans les pratiques des corderies des ports. Le chanvre n'est toujours pas espadé à Toulon en 1770. Brest et Rochefort préparent les fils de manière différente. A Brest, on extrait d'un quintal de chanvre 55 livres de chanvre du premier brin et 35 à 37 livres du second brin. Le deuxième brin est aussi bon que le premier car le chanvre est soigneusement épuré. A Rochefort, on extrait 80 à 90 livres de chanvre du premier brin. Avec le chanvre du second brin, filé plus gros à 6



lignes, on fabrique comme à Toulon les câbles d'ancre. Le chanvre du premier brin, filé à 4 lignes et demie, est destiné aux manoeuvres. Enfin, Brest commet les aussières entre le quart et le tiers. A Rochefort, on est plus près du quart que du tiers.

L'intendant de Brest, Clugny de Nuis, plaide pour la méthode suivie par les corderies de l'arsenal. La grosseur des manoeuvres a été réduite d'un tiers, le chanvre est mieux épuré, le fil plus fin. Le commettage entre le tiers et le quart permet d'avoir des cordages plus résistants. Mais l'allègement résulte d'abord de l'augmentation des dimensions des vaisseaux et de leurs mâtures pour lesquels les cordages ont conservé leurs anciennes proportions<sup>52</sup>.

Aucun règlement ne sera imposé pour la fabrication des cordages. En 1776, le ministre Sartine demande à l'intendant Ruis-Embitto, en poste à Brest, de mettre en pratique l'uniformisation des manoeuvres des vaisseaux :

« L'intention du Roi est que tous les bâtiments de chaque rang soient uniformes dans les proportions principales qui déterminent la mâture, la voilure et la garniture<sup>53</sup>. »

Les manoeuvres devront servir à tous les vaisseaux d'un même rang et le classement dans les magasins s'effectuera par type de vaisseau et non pas individuellement pour chaque bâtiment. C'est donc la suppression des magasins particuliers qui est exigée. La « standardisation » des dimensions est prioritaire et imposée avant celle des méthodes de fabrication et la qualité du produit.

Les corderies des arsenaux pourront de toute façon continuer à travailler selon leurs habitudes. L'ordonnance de 1776 le permet, donnant quelques conseils sans réelle précision pour avoir de bons cordages. Le chanvre doit être bien espadé, bien peigné, filé fin, les cordages pas trop commis avec une marque distinctive, un fil de caret bleu dans chaque toron<sup>54</sup>.

Duhamel du Monceau avait accordé sa préférence à la fabrication toulonnaise. L'arsenal semble plus dynamique et plus enclin à modifier ses usages. Les innovations ou les projets destinés à améliorer la qualité des cordages proviennent pour la plupart de l'arsenal de Toulon.

Le matériel de corderie aura de toute façon peu évolué en un siècle. La machine mise au point par le sous-commissaire Marc Tirol du port de Toulon est une exception. Elle permet de corriger certains défauts inhérents au matériel employé pour le commettage. Cette invention simple, approuvée par le conseil de marine de Toulon, par l'Académie de marine, par le ministère et citée dans *l'Encyclopédie Méthodique*, ne sera pas admise dans les autres ports. En 1801, l'arsenal de Brest discutait encore de son utilité.

La machine de Marc Tirol évite les secousses pendant le commettage, en donnant

une marche régulière au carré<sup>55</sup>. Le tortillement est égal sur toute la longueur du cordage. En mai 1772, la machine est expérimentée et approuvée par les officiers, l'intendant et le commandant du port de Toulon :

« La machine inventée par M. Tirol est ingénieuse et très utile en ce qu'elle détruit un des plus grands inconvénients dont le commettage est susceptible et auquel on n'avait pas su remédier jusqu'à présent...  
Tout considéré, nous estimons que désormais on ne doit plus commettre qu'avec la nouvelle machine inventée par M. Tirol tous les cordages qui seront susceptibles d'être commis ainsi et nous désirons pour le bien général que son usage soit connu et introduit dans toutes les Corderies Royales et particulières du Royaume<sup>56</sup>. »

La gratification accordée par Sartine en 1776 ne sera versée à Marc Tirol que pendant deux années. En décembre 1800, Marc Tirol réclamait toujours cette pension. De Normandi, liquidateur de la dette publique, demande des renseignements sur son invention au ministre de la marine, à l'époque Pierre Forfait. Il souhaite savoir si la machine est utilisée dans les arsenaux<sup>57</sup>. Dans une lettre adressé à Pierre Forfait, Marc Tirol explique que sa machine n'est en usage qu'au port de Toulon :

« Chaque port a sa pratique et une bonne invention d'un port est souvent perdue pour les autres ports<sup>58</sup>. »

En janvier, une commission examine une nouvelle fois la machine. Vial du Clairbois, Burgues de Missiessy et Segondat émettent un avis très favorable<sup>59</sup>. Le 18 février 1801, Marc Tirol reçoit l'ordre de se rendre à Brest pour surveiller l'exécution de sa machine. En juillet, la commission de Brest trouve que « le carré simple fait tout aussi bien l'affaire, seule l'expérience pourra en faire apprécier l'usage ». Une autre commission, à Paris, donne à nouveau un avis favorable. Honoré Vial du Clairbois et François Rosily-Mesros soulignent que Duhamel du Monceau n'avait pas trouvé le remède pour supprimer l'inégalité de tension du commettage :

« Les conceptions du plus grand homme ne sont pas infinies et le progrès des arts dépend des générations et des hommes<sup>60</sup>. »

Marc Tirol a demandé des gratifications pour ceux qui l'ont aidé à Brest. Soixante-dix ans plus tard, le travail et les observations de Duhamel du Monceau semblent toujours d'actualité :

« Il faut encourager les maîtres pour se forger aux idées nouvelles...  
L'art de la corderie qui a beaucoup repris des anciennes routines dont Duhamel l'avait tiré, demande le plus grand soin<sup>61</sup>. »

Duhamel du Monceau a publié en 1767 un supplément à *L'Art de la Corderie* sur les cordages goudronnés. Le goudron végétal est employé pour préserver les cordages de l'humidité et les conserver. C'est encore la méthode suivie à Toulon qui est jugée préférable par Duhamel. Le dynamisme de cet arsenal se manifeste à nouveau avec plusieurs innovations.

Quatre questions sont posées par Duhamel du Monceau à propos du goudronnage : faut-il goudronner les cordages ; quelle quantité de goudron doit-on utiliser ; la chaleur du goudron n'affaiblit t'elle pas les cordages ; et enfin, faut-il goudronner le fil de caret juste après le filage ou le conserver blanc ?

Les expériences faites entre 1745 et 1749 ont démontré que les cordages étaient affaiblis par le goudron, de moitié au bout de quatre années. Pourtant toutes les marines d'Europe pratiquent le goudronnage car il conserve beaucoup mieux les cordages qui sont en contact avec l'eau de mer, notamment les câbles d'ancre. Pour Duhamel du Monceau, la chaleur du goudron n'a pas d'incidence sur la résistance du fil de caret, mais il juge préférable de conserver en magasin les fils non goudronnés.

Deux méthodes existent : goudronner par immersion, le cordage est goudronné après le commettage ; goudronner en fil, c'est à dire avant le commettage. La première méthode est abandonnée à l'époque où Duhamel fait ses expériences. Dès les années 1680, les corderies des arsenaux ne semblent plus utiliser cette méthode qui suppose une infrastructure lourde avec des étuves pour sécher les cordages, ainsi que des bâtiments pour réaliser le goudronnage. A Toulon, en 1680, on réserve cette pratique aux câbles d'ancre. Pour les manoeuvres, le fil de caret blanc est passé dans l'auge à goudron à mesure qu'il est filé<sup>62</sup>. A la même époque, Brest goudronne ses cordages après leur commettage. On préfère le bois sec au feu de charbon pour chauffer les étuves. La chaleur dans l'étuve est à la bonne température, « lorsqu'un homme s'y brûle le visage » ; le goudron est bon à l'emploi, « lorsqu'un homme ne peut y souffrir les doigts ». Le cordage doit être encore chaud pour tremper dans le goudron, s'il est sec et froid, le goudronnage sera superficiel<sup>63</sup>. Mais en 1681, Seignelay demande au port de Brest de goudronner en fil et de n'utiliser que du goudron du Nord, celui de France devant être réservé aux bois<sup>64</sup>. En 1691, le port du Havre goudronne les fils de caret et non pas les cordages une fois commis<sup>65</sup>.

La préférence accordée au goudron du Nord se retrouve dans tous les ports de la marine de guerre. Les meilleurs goudrons proviennent de Suède. Pour l'arsenal de Brest les plus mauvais sont originaires de Bayonne et du bassin d'Arcachon.

Dès 1665, Colbert a tenté de développer et d'améliorer la production de goudron à l'intérieur du royaume en introduisant les techniques des maîtres-brûleurs suédois. Dans les Landes et en Provence, des ouvriers suédois viennent enseigner la technique de leur pays pour fabriquer le goudron. Colbert obtiendra des résultats médiocres, le goudron des Landes revenant plus cher que celui du

Nord<sup>66</sup>. En 1666, le sieur Bernard Gaignard doit fournir à l'arsenal de Toulon 600 quintaux de goudron du pays, conforme à celui fabriqué par le sieur Elias Ähl, maître-brûleur suédois. La même année, Honoré Cauvin, chargé de la manufacture de goudron de Vidauban, doit livrer 2 000 quintaux de goudron du pays, de la même qualité que celui fabriqué par le sieur Elias « Maître-brûleur de goudron du Roy, Suédois<sup>67</sup> » .

Malgré les efforts de Colbert, le goudron du Nord sera toujours préféré et utilisé pour les cordages. En juin 1786, l'apothicaire major de la Marine à Brest exécute des « expériences de chimie » sur le goudron de Bayonne. La commission du port juge ce goudron « très acide », celui du Nord lui restant toujours supérieur<sup>68</sup>.

Duhamel du Monceau a remarqué les différents procédés utilisés dans les corderies des ports. A Brest et à Rochefort, le fil est goudronné dans le sens contraire du filage. A Toulon, on goudronne dans le sens du filage. Le fil prend moins de goudron, il est plus lisse, les brins de chanvre sont couchés dans le même sens. Cette méthode est plus rapide car le fil passe directement dans l'auge. A Brest, le fil blanc est enroulé sur les tourets, ce qui représente une perte de temps<sup>69</sup>.

En décembre 1764, le commissaire Brun Sainte-Catherine du port de Toulon se rend à Brest pour expérimenter une nouvelle méthode de goudronnage à froid des cordages. Des recherches ont été faites à Toulon pour diminuer la quantité de goudron qui imprègne les fils de caret. Balthazar Brun Sainte-Catherine utilise *une liqueur* pour diluer le goudron. Les avantages de sa méthode, reconnues par le conseil de marine de l'arsenal, ont attiré l'attention du ministre Choiseul. Les risques d'incendie seraient ainsi évités. Le fil est commis juste après le goudronnage, alors qu'il doit habituellement reposer sur les tourets plus d'un an. On économise le goudron, et le fil prend moins de matière tout en étant bien imprégné<sup>70</sup>.

Le port de Brest a demandé une expérimentation en mer. La gabare *la Porteuse* recevra à son grand mât des cordages dont les fils ont été goudronnés à froid. En juin 1765, le commandant Trobriand trouve les cordages bons : ils lui paraissent plus souples, ils « suent moins le goudron » et roulent mieux dans les poulies<sup>71</sup>. L'expérience est prolongée pendant deux années pour juger de la force et de la durée des cordages. *La Porteuse* est désarmée en mars 1767 à Bayonne. Les qualités reconnues deux ans avant sont restées les mêmes : les cordages sont souples, plus faciles à manier, en bon état<sup>72</sup>.

L'Académie royale des sciences sera consultée en 1774. Duhamel du Monceau et Chabert ont demandé la poursuite des expériences car ils ont observé que le goudron préparé avec la méthode de Brun Sainte-Catherine sèche rapidement. Si les cordages sont plus légers, ils sont en revanche plus durs :

« ... ce qui pourrait indiquer que la liqueur qui rend le goudron fluide le décompose en quelque façon et le rend plus siccatif d'où il s'en suivrait une diminution de la force des cordages lorsqu'on les conserverait quelque temps en magasin<sup>73</sup>. »

En 1784, Brun Sainte-Catherine soumettra une nouvelle fois au ministère sa méthode de goudronnage a froid, sans succès :

« Il avait imaginé un moyen de goudronner à froid, mais l'agent qu'il emploie brûlait le cordage beaucoup plus que le goudron chaud. On a donc pu conclure avec raison que le remède serait pire que le mal<sup>74</sup>. »

Il convient de préciser que Brun Sainte-Catherine avait été chargé en 1763 par l'intendant du port de Toulon, Hurson, de mettre en pratique le projet du sieur Chave, capitaine marchand, qui permettait de diminuer la quantité de goudron utilisée. De l'eau en ébullition était ajoutée au goudron. Les cordages étaient plus légers et plus souples<sup>75</sup>. Brun Sainte-Catherine a cherché à perfectionner la méthode de ce capitaine, mais le solvant qu'il a utilisé pour diluer le goudron s'est avéré être d'un très mauvais usage.

Le procédé du capitaine Chave sera repris en 1783 par un garde-magasin du port de Toulon, nommé Giraud. En 1784, Giraud séjourne à Brest pour faire des essais. Son mémoire confirme l'abandon des recherches sur « les liqueurs spiritueuses » qui contribuent encore plus au dépérissement des cordages<sup>76</sup>. Il semble par ailleurs que le port de Brest, manquant de goudron, ait déjà utilisé le procédé du capitaine Chave, à la fin de la guerre d'Indépendance américaine, vers 1782. Les procès-verbaux des épreuves faites à Brest donnent l'avantage aux cordages de Giraud qui sont plus souples. Le port de Brest souhaitait poursuivre l'expérience<sup>77</sup>.

## II - TECHNIQUES NOUVELLES, RÉUSSITE ET BLOCAGE.

Le doublage en cuivre des carènes des vaisseaux et la fabrication mécanique des poulies sont deux innovations d'origine anglaise adoptées par la marine française, l'une au début du conflit américain, l'autre en 1786. Le retard accumulé par rapport à la marine anglaise va être très vite surmonté pour la technique du doublage en cuivre. Mais l'utilisation d'une grande quantité de feuilles de cuivre implique aussi l'adoption de nouvelles techniques de fonte et de laminage. Elle suppose une réponse de l'industrie française, aux besoins spécifiques de la marine de guerre, confrontée à une métallurgie anglaise performante et dominante. L'exemple des poulies contraste singulièrement avec la rapidité, la réussite et les moyens mis en oeuvre pour le doublage en cuivre. La lenteur avec laquelle les

procédés de mécanisation permettant la fabrication en série des poulies seront introduits dans les arsenaux est un indice très révélateur de l'infériorité du gréement des vaisseaux français et du moindre intérêt qu'il suscite.

## § 1 - Industrialisation et productivité, le doublage en cuivre.

Les problèmes techniques posés par l'adoption du doublage en cuivre des carènes et les conséquences tactiques de cette innovation ont été traités dans des publications récentes<sup>78</sup>. Ces mises au point nous ont engagé à orienter notre étude sur un aspect particulier lié à cette innovation : la production industrielle du cuivre nécessaire au doublage des vaisseaux. Il nous a paru cependant utile d'évoquer les étapes qui précèdent l'adoption de ce nouveau procédé destiné à protéger les coques des bâtiments de guerre de la piqûre des vers qui rongent le bois, des algues et des coquillages qui obligent à radouber fréquemment les navires.

Les articles rédigés par Pierre Forfait dans *L'Encyclopédie Méthodique* sont précieux. Ils permettent de faire l'historique de l'introduction en France de cette nouvelle technique, des différentes méthodes suivies par la marine pour appliquer les plaques de doublage, des solutions proposées et expérimentées pour résoudre le problème de la corrosion des fers lié au phénomène d'électrolyse<sup>79</sup>.

Le doublage des carènes avec des plaques de cuivre est testé par la marine anglaise pendant la guerre de Sept Ans, en 1761, sur la frégate *l'Alarm*. Le procédé est connu en France dès la fin de la guerre, assurément en 1764. La lettre du chevalier d'Oraison, citée précédemment, informait le ministre Choiseul des essais en cours faits par l'Amirauté sur la disposition des plaques de cuivre<sup>80</sup>. La réponse du commandant de la marine de Toulon, de Bompar, à une lettre de Choiseul en novembre 1764 confirme cette date. Le port de Toulon doit donner son avis sur l'utilité de doubler en cuivre « les vaisseaux destinés aux voyages d'Amérique et des autres lieux où la piqûre des vers est dangereuse ».

De Bompar évalue à 30 000 livres la dépense du doublage pour un vaisseau de 64 canons. Le doublage en bois pratiqué habituellement ne coûte que 4 000 livres. Cette différence de prix est une des raisons pour lesquelles le procédé sera rejeté. Mais il convient d'ajouter que les avantages du doublage en cuivre permettant d'augmenter la vitesse des navires par une carène lisse ne sont pas encore connus.

Si l'efficacité du doublage en cuivre n'est pas contestée, ce nouveau procédé présente cependant les mêmes inconvénients que le doublage en bois. De Bompar estime que les vaisseaux devront être dédoublés pour vérifier l'état des liaisons, changer des clous, des chevilles et l'étoupe des coutures qui se trouve échauffée ou pourrie<sup>81</sup>.

Les mêmes inconvénients sont relevés par le commandant Froger de l'Éguille et l'intendant Ruis-Embrito du port de Rochefort. Leurs réponses concernent le projet du sieur Boux, lieutenant de frégate, qui propose de doubler en cuivre les bâtiments destinés à faire campagne aux Antilles. Pour le commandant Froger de l'Éguille, il sera difficile de « faire joindre correctement » les feuilles de cuivre, l'eau s'infiltrera et le doublage ne se conservera par douze années comme le prévoit le sieur Boux. Un certain scepticisme émane des réponses des deux commandants de Rochefort et de Toulon. Froger de l'Éguille soupçonne que les Anglais ne sont pas satisfaits de l'épreuve faite sur « les deux corsaires que le sieur Boux a vus croiser 18 mois à Saint-Domingue », car les derniers bâtiments qu'ils viennent d'envoyer aux Antilles ne sont pas doublés en cuivre<sup>82</sup>.

Le commandant de Bompar donne des précisions sur les deux navires corsaires, il met en doute l'expérimentation qui aurait été faite par l'Amirauté :

« J'ai entendu dire dans le temps que c'était deux frégates qu'ils avaient construit en bois de pin afin de les rendre plus légères pour la course et qu'ils les avaient doublé de tôle, ces bâtiments ne devant servir, eu égard à la qualité des bois dont elles étaient construites, qu'environ l'espace de deux ans et comptant se dédommager de la dépense par les prises qu'elles seraient en état de faire<sup>83</sup>. »

La première expérience tentée par la marine française sera faite sur la goélette *la Gorée* construite à Rochefort en 1766 et destinée à faire campagne sur les côtes d'Afrique. Sur le devis de 1767, le doublage de la goélette est jugé en bon état par son capitaine<sup>84</sup>. Pierre Forfait ne parle pas de cette expérience dans son article sur le doublage en cuivre publié dans *L'Encyclopédie Méthodique*. Il cite par contre les essais faits sur la corvette *L'Expérience* et sur la frégate *la Belle-Poule*.

La frégate est doublée à Brest en 1771. Elle est commandée par le chevalier de Ternay. *La Belle-Poule* sera dédoublée à son arrivée à l'Ile de France en 1772, « quoiqu'il n'y eut aucune altération à sa carène ». La corvette *l'Expérience*, doublée au Havre en 1768, passe à Rochefort et ensuite à Brest, où « après être restée désarmée pendant quelques années, elle a été vendue au commerce, ainsi ne peut on rien conclure de ces premiers essais<sup>85</sup> ».

Si dans le cas de *la Belle-Poule* l'absence de résultats s'explique assez mal, il est possible pour la corvette *l'Expérience* de formuler quelques hypothèses.

Cette corvette a été construite d'après les plans du sieur Boux et sa carène est d'une conception nouvelle. Boux est un « officier bleu », bien introduit auprès des ministres Praslin et de Boynes, mais considéré comme un intrus par les officiers généraux et par les ingénieurs-constructeurs de la Marine royale. Il sera écarté avec l'arrivée de Sartine au ministère en 1774<sup>86</sup>. Mais ce sont probablement les mauvais résultats obtenus avec la corvette *l'Expérience* et les autres bâtiments conçus sur les plans du sieur Boux qui ont provoqué cette mise à l'écart, annulant du même coup les expériences sur le doublage en cuivre. La corvette est testée à Rochefort en 1769 :

« Le bâtiment à peine sorti de la rade de l'île d'Aix, a été obligé d'y rentrer par un mauvais temps où il a risqué de périr, ce qui détermina M. le Baron d'Arros qui le commandait et tout son équipage à l'abandonner et à demander un autre bâtiment qui lui a été substitué<sup>87</sup>. »

L'arrêt des essais et la négligence de l'Académie de marine<sup>88</sup> permettront à la marine anglaise de conforter son avance.

Cette avance devient sensible et inquiétante, lorsqu'en 1778 les frégates françaises croisant dans la Manche signalent plusieurs bâtiments de guerre anglais doublés en cuivre. Le comte de Kersaint, qui commande la frégate *l'Iphigénie* et surveille les mouvements de l'escadre de l'amiral Keppel en mai 1778, alerte le ministre Sartine :

« Je prendrais la liberté de vous dire qu'on a trop légèrement rejeté en France le doublage en cuivre. Les Anglais ont dans cet instant vingt frégates d'élite qui en sont pourvues. Ces frégates désolent notre commerce à la guerre. Elles seront montées par vingt jeunes gens choisis qui feront leur fortune à nos dépend et la feront rapidement<sup>89</sup>. »

Le comte de Kersaint a joué par la suite un rôle qui n'est pas négligeable. En juillet 1778, il ramène un cutter anglais doublé en cuivre et obtient l'accord du ministre Sartine pour faire doubler *l'Iphigénie*.

En novembre, deux autres frégates seront doublées, *la Gentille* et *l'Amazone*. Le programme de doublage des frégates se poursuit en 1779. Il s'étend aux vaisseaux en 1780. En 1783 les plus gros vaisseaux, les trois ponts de 110 canons sont doublés en cuivre<sup>90</sup>.

A la fin de la guerre, tous les ports dressent le bilan de ces cinq années



d'expérimentation en série d'une nouvelle technique. Tous les bâtiments sont examinés très soigneusement :

« On a pu voir non sans effroi, les effets destructeurs du vert-de-gris sur les ferrures de toute espèce ; tous les clous, toutes les chevilles après deux ou trois ans se sont corrodés par l'acide cuivreux combiné à l'acide marin<sup>91</sup>. »

Le commandant de la marine du port de Brest s'interroge sur l'opportunité de laisser les bâtiments désarmés avec leur doublage car « l'effet de dissolution » se poursuivra. Mais il juge peu rentable de dédoubler les vaisseaux pour lesquels on a déjà dépensé beaucoup de temps et d'argent. Le problème des ferrures de gouvernail est résolu, on les coule en fonte [bronze], reste celui des clous et des chevilles qui entrent dans la construction de la coque<sup>92</sup>.

La correspondance des ports des années 1783 et 1784 traduit le désarroi et l'impuissance des dirigeants à résoudre le problème de l'oxydation des fers. Le commandant d'Hector s'inquiète des ravages sur les clous et chevilles des oeuvres vives. Mais il est désormais impossible d'abandonner cette technique de doublage qui présente en contrepartie de nombreux avantages<sup>93</sup>. Le mémoire de l'ingénieur-constructeur de l'arsenal de Rochefort, Chevillard le cadet, résume parfaitement les acquis et les incertitudes consécutifs à l'adoption du doublage en cuivre.

Pour Chevillard deux avantages ont décidé de l'emploi de ce nouveau procédé. Le premier est l'augmentation de la vitesse. Des bâtiments qui marchaient mal sont devenus de bon voiliers. Comme l'a souligné Pierre Forfait dans son article de *L'Encyclopédie Méthodique*, « le cuivre rapprochant la qualité des navires, les met dans le cas de se suivre de plus près en escadre, de faire leurs évolutions à peu près dans le même temps et c'est un bien inappréciable ». Le deuxième concerne la durée de conservation du bâtiment. On évite les abattages en carènes après chaque campagne, les coques sont préservées de la piqure des vers plus efficacement qu'avec le doublage en bois :

« En 1778, le ministre voyant que les Anglais en faisaient usage, pour éviter qu'ils ne profitassent des avantages que leurs vaisseaux ainsi doublés auraient sur les nôtres, donna des ordres dans les ports pour que ceux de Sa majesté le fussent aussi ; et dans les dernières années de la guerre peu de nos vaisseaux sont sortis de nos ports sans avoir eu du doublage<sup>94</sup>. »

Reste le problème de la corrosion des fers. Chevillard explique que tout a été tenté. L'étamage des ferrures du gouvernail n'a pas donné de bons résultats. Mastic, cire, toile enduite, feuille de plomb, aucun de ces procédés appliqués sur les clous, n'a permis d'empêcher l'oxydation des fers. La seule solution

envisageable pour ne pas se priver des avantages du doublage en cuivre est celle adoptée par les Anglais depuis 1783 qui consiste à cheviller et clouer en cuivre les membrures et les bordages de la coque. L'ingénieur Chevillard s'interroge sur la solidité des ces clous de cuivre et juge que la dépense sera considérable. Mais c'est bien cette solution qui sera retenue par le maréchal de Castries en 1785. Les informations rapportées d'Angleterre par le comte de Kersaint la même année n'ont fait que conforter le ministre dans sa décision de suivre la méthode anglaise.

Outre le problème de l'oxydation des parties métalliques, la marine française a connu au début de la guerre un autre handicap résultant de la qualité même du cuivre, altéré très rapidement au bout de deux années d'utilisation sur les premières frégates doublées. Les doublages anglais pouvaient croire-on durer une dizaine d'années. Mais les prises ont vite démenti cette supériorité. D'après Pierre Forfait, il semble que la presse anglaise ait mené au début de la guerre une campagne de « désinformation » destinée à impressionner les dirigeants français<sup>95</sup>. L'usure précoce du doublage pouvait provenir du défaut d'application des feuilles et pas nécessairement de la qualité du cuivre. Une toile forte enduite de goudron appliquée entre la carène et le doublage provoque des « boursouflures », des irrégularités. Les Anglais appliquent directement le doublage sur la coque qui est peinte. Mais Forfait attribue les causes principales de l'altération des doublages à la fabrication des plaques de cuivre.

Le cuivre employé pendant la guerre provient d'Allemagne, de Hambourg principalement. Les planches de cuivre ne sont pas réduites au laminoir mais avec des marteaux. Le travail du marteau est irrégulier. Une pression graduelle est préférable à un choc brusque. Après le moulage, les pièces sont chargées de sable, de terre et de métal que le marteau incruste, alors que le laminoir les écrase, les brise en les étendant.

La technique du laminage n'est pas pratiquée en France. Les manufactures de Paris et de Villedieu en Normandie réduisent le cuivre au marteau. La marine de guerre se trouve ainsi dépendante de l'Angleterre et de la Suède, principaux pays producteurs de cuivre, mais aussi de la technologie anglaise pour le coulage et le laminage du cuivre.

L'adoption du doublage en cuivre des bâtiments de guerre représente un marché potentiel plus que rentable. Pierre Forfait indique que le poids du doublage [feuilles et clous] correspond au 1/100 du port du bâtiment, soit 15 tonnes pour un vaisseau de 74 canons et 6 tonnes pour une frégate de 12. En prenant ces quantités comme poids moyen pour les vaisseaux et les frégates, la consommation de cuivre appliquée aux effectifs de la flotte de 1783 (69 vaisseaux et 55 frégates) se monte à 1 365 tonnes de cuivre oeuvré.

Pierre Forfait estime la durée du doublage à cinq ans et le nombre de vaisseaux à

doubler ou redoubler par an entre 10 et 16, soit une consommation annuelle de 234 tonnes de cuivre. Le prix moyen du cuivre en feuilles est d'environ 30 sols la livre pesante, celui des clous de 40 sols. La dépense pour la flotte de 1783 se monte à 4 322 500 livres et annuellement à 601 000 livres<sup>96</sup>.

La décision en 1785 de cheviller et clouer en cuivre les carènes entraînera un doublement de la quantité de cuivre nécessaire pour la construction et le doublage des vaisseaux : 30 à 35 tonneaux pour les vaisseaux à deux ponts et 15 tonneaux pour les frégates <sup>97</sup>.

Aucun établissement industriel en France n'est capable de répondre pendant la guerre aux besoins de la Marine qui se trouve confrontée à une réelle difficulté d'approvisionnement. Les fournisseurs généraux des marchandises du Nord ne sont pas en mesure de satisfaire les commandes des arsenaux<sup>98</sup>. En décembre 1778, le consul de Suède à Lorient offre de fournir 1 728 feuilles de cuivre à doublage qui seront payées au prix des marchés courants. La proposition est immédiatement acceptée par le ministre Sartine<sup>99</sup>.

Le constructeur Ollivier est à Hambourg en 1779 pour choisir des bois de construction et prendre des renseignements sur le prix des cuivres. Le sieur Hiss peut livrer dans les ports des feuilles de cuivre à 27 sols 6 deniers la livre pesante, fret et assurance compris. Ollivier remarque que le sieur Hiss est attaché à la France, contrairement à la plupart des négociants de Hambourg qui sont favorables aux Anglais<sup>100</sup>.

Les commandes de l'année 1782 permettent d'apprécier la consommation des ports et montrent que la marine française a bien entrepris de doubler de manière systématique tous les bâtiments de la flotte.

En juin 1782, les bureaux du ministère évaluent la demande pour le service de l'année en cours à 80 765 feuilles de cuivre; 63 747 feuilles sont encore à livrer, soit la quantité de feuilles nécessaire au doublage de 36 vaisseaux<sup>101</sup>.

En juillet, avec les suppléments demandés par les ports, les besoins atteignent 117 265 feuilles, soit la quantité nécessaire au doublage de 66 vaisseaux. Mais 87 772 feuilles doivent encore être livrées<sup>102</sup>.

Ostende a été pendant la guerre le grand port de transit du cuivre en tables et en feuilles. La plupart des fournisseurs attendent en juillet 1782 des chargements en provenance d'Ostende :

-

Deslandes, en route d'Ostende à Saint-Malo, 3 000 feuilles.

-

Le Camus de Limare, 1 550 feuilles en route d'Ostende à Nantes.

- La Compagnie Montessuy attend l'arrivée à Ostende de 2 850 feuilles<sup>103</sup>.

Le sieur De Vinck, négociant à Ostende, soumissionne en août 1782 pour une fourniture de 30 000 feuilles de cuivre provenant d'Angleterre. Le constructeur Denys de Dunkerque se rend à Ostende au mois de septembre pour examiner ces feuilles. Mais le négociant n'a encore aucune feuille à livrer, il compte s'en procurer en fraude en Angleterre<sup>104</sup>.

Ces exportations frauduleuses, auxquelles Pierre Forfait a fait allusion dans son article, vont se doubler d'une fuite de la technologie anglaise. Un des nouveaux fournisseurs de la marine, Michel Le Camus de Limare, crée en 1782 à Romilly sur Andelle un établissement destiné à fondre et à laminier le cuivre.

Le Camus de Limare a commencé à fournir les arsenaux en clous, crampes et chevilles de cuivre au mois de décembre 1780. Fin 1781, il doit approvisionner le port de Toulon en feuilles et clous de doublage. Il est à Londres en novembre 1781 pour étudier les techniques anglaises<sup>105</sup>. Au mois d'août 1782, Le Camus de Limare est à Romilly et travaille à la construction d'un laminoir ; il doit préparer pour l'arsenal de Toulon les garnitures en cuivre allié et moulé selon la méthode anglaise<sup>106</sup>.

L'année 1783 s'annonce difficile pour Le Camus de Limare car l'installation des machines de Romilly n'est pas terminée. Le ministère de la marine n'est pas sûr de pouvoir compter sur les cuivres de Romilly pour le service de 1783 car les laminoirs ne sont toujours pas montés en novembre 1782<sup>107</sup>. Le Camus de Limare n'a pas encore écarté la concurrence. Le sieur Pascot doit livrer « par économie » 20 000 planches à 30 sols la livre pesante, prix le plus bas de tous les fournisseurs. Un marché passé à Toulon en juin 1785 montre que *Pascot Grenfell Junior* agissant au nom de la Compagnie *Parys-Mine* de Londres pouvait encore gêner l'entreprise naissante de Romilly, en livrant des planches de cuivre à 22 sols la livre pesante<sup>108</sup>.

Soutenu par le maréchal de Castries, Le Camus de Limare demandera l'appui du Contrôle général pour la protection de son établissement. En juin 1783, le ministre de la Marine écrit au contrôleur général d'Ormesson que cette entreprise a été formée principalement pour les besoins de la marine du roi et qu'il y a trouvé des ressources essentielles. Elle mérite par conséquent d'être encouragée.

Le Camus réclame l'exemption des droits d'entrée et de sortie du royaume sur le cuivre, la défense de débaucher ses ouvriers et la permission d'acheter les terrains dont il a besoin pour s'agrandir. Il est en conflit avec ses voisins, propriétaires de prairies sur lesquelles il souhaite détourner un rivièrre « qui fait mouvoir ses machines ». La marine de guerre ne pourra employer en temps de paix qu'une partie de la production de Romilly, il est par conséquent obligé de chercher un débouché pour le surplus. Ce débouché lui est interdit si on l'assujettit à des droits d'entrée et de sortie. Il propose de construire d'autres machines pour la fabrication

des monnaies et « différents articles nécessaires à la traite des nègres et au commerce des Indes<sup>109</sup> ».

La comparaison des articles rédigés par Pierre Forfait dans *L'Encyclopédie Méthodique* sur l'évolution de l'entreprise de Romilly est intéressante. Dans les deux articles du tome II publié en 1786, intitulés « Fonderie » et « Laminoir » , Forfait indique que Romilly n'a coulé au début de l'année 1784 aucune planche. Le port de Brest a d'ailleurs demandé au ministre son accord pour installer un fonderie dans l'arsenal :

« On ne peut voir sans étonnement que le premier port du Roi soit obligé d'emprunter un secours étranger lorsqu'il a besoin d'un dez ou d'un rouet de poulie de fonte<sup>110</sup> ».

Romilly n'a alors laminé que des tables coulées en Angleterre et en Allemagne. Les livraisons faites dans les ports portent sur de petites quantités, mais les échantillons révèlent une excellente fabrication. Pierre Forfait ne se prononce pas sur l'avenir de Romilly qui n'a pas encore de fourneaux, bien que toutes les machines et les ouvriers soient venus d'Angleterre. Aussi, il présente son projet de machine à laminer le cuivre<sup>111</sup>.

L'article « Réduction » du tome III, publié en 1787, contraste avec les articles précédents, Pierre Forfait est ici enthousiaste :

« Cet atelier a pris depuis une consistance plus considérable et promet d'être à la fin de l'année 87 en état de satisfaire seul à tous les besoins de la marine Royale et de la marine commerçante... , il fournit même aux Monnaies du royaume toutes les pièces de cuivre qu'elles frappent<sup>112</sup>. »

Michel Louis le Camus de Limare est un manufacturier de Louviers dont la famille a acquis ses titres de noblesse dans la draperie. En 1785, l'entreprise de Romilly devient une société en commandite au capital de 800 000 livres. L'apport de nouveaux capitaux et le soutien du négoce rouennais ont très certainement contribué à la réussite de l'entreprise. Les principaux actionnaires rouennais sont les Élie-Lefebvre, négociants, armateurs, industriels du textile et les Le Coulteux, armateurs, négociants, banquiers, parlementaires<sup>112</sup>. Des officiers de marine sont aussi actionnaires des fonderies de Romilly comme le chevalier de La Pérouze et le comte de Kersaint. En 1772, La Pérouze accompagnait le chevalier de Ternay sur *la Belle-Poule*, frégate doublée en cuivre par la marine de guerre mais sans résultats. Il commandait la frégate *l'Amazone* au début de la guerre d'Indépendance américaine. *L'Amazone* est la deuxième frégate à être doublée en

cuivre, en novembre 1778, juste après *l'Iphigénie*, première d'une longue série et commandée par le comte de Kersaint de 1778 à 1782<sup>114</sup>.

Un marché de fournitures est signé entre le ministre de Castries et les « Intéressés aux fonderies de Romilly » en décembre 1786. Romilly fournira à tous les ports de la marine de guerre pendant trois années les cuivres à doublage au prix de 20 sols 6 deniers la livre pesante et reprendra les vieux cuivres au prix de 18 sols la livre<sup>115</sup>.

La manufacture honorera toutes ses commandes, non sans certaines difficultés, car la production est soumise aux aléas saisonniers pour sa principale source d'énergie. Une crue des eaux oblige à interrompre le travail pendant quinze jours. En décembre 1788, ce sont les glaces qui arrêtent la fabrication<sup>116</sup>.

Si Romilly ne peut se comparer au Creusot, elle est comme l'écrit Guy Richard, « la seule grande entreprise de métallurgie non ferreuse que possède la France en 1789 » . Avec ses deux cents ouvriers, ses huit fours à réverbère qui utilisent de la houille importée d'Angleterre ou de Saint-Etienne et ses sept laminoirs, elle produit 1 200 à 1 500 tonnes de cuivre laminé, production qui couvre très largement les besoins de la marine de guerre française<sup>117</sup>.

Plusieurs propositions ont été faites à la Marine pour remplacer le cuivre par d'autres matériaux moins onéreux et qui soient d'un approvisionnement facile car la France ne possède pas de mines de cuivre. Un fondeur de Paris, le sieur Tournu a mis au point en 1782 un alliage composé de plomb, de zinc et d'antimoine. Les essais faits sur des balises de la rade de Brest donnèrent de très mauvais résultats, les feuilles étant couvertes de coquillages et d'algues. Ce nouvel alliage a par contre servi à couvrir « la superbe coupole de la Halle de Paris<sup>118</sup>. »

Il est tentant d'établir un rapprochement entre l'adoption du doublage en cuivre pour les vaisseaux de guerre et les « nouveaux métaux » destinés aux toitures des habitations. De même, entre la création de Romilly et la concurrence que se livrent plusieurs compagnies pour obtenir un privilège exclusif de fabrication de ces couvertures métalliques.

La Compagnie Defèves demandait en 1787 d'être subrogée au privilège accordé en 1782 au sieur Fabre Dubosques, ayant acheté son secret pour le doublage des vaisseaux et la couverture des maisons. La Compagnie Defèves s'engageait à ne pas nuire à celle des sieurs Bernard et Canler dont la production est protégée par un arrêt du 28 décembre 1784<sup>119</sup>.

Le citoyen Somer, facteur d'orgues « au faubourg Martin », propose en 1794 un « nouveau métal » pour doubler les vaisseaux de guerre de la Marine qui est utilisé pour les toitures. Le prospectus de 1785 vantait déjà les mérites de ces couvertures métalliques qui ont à Paris le plus grand succès : économiques,

solides, mettant à l'abri des dangers du feu les maisons voisines, elles sont aussi utilisées pour fabriquer tuyaux, gouttières, cuvettes et réservoirs. Une toise carrée de cette couverture ne coûtait que 66 livres tournois, « toute posée »<sup>120</sup>.

## § 2 - Mécanisation et productivité, la fabrication des poulies.

L'utilisation par la *Royal Navy* de poulies fabriquées mécaniquement selon le procédé mis au point par Walter Taylor s'est faite pendant la guerre de Sept Ans. Contrairement à ce qui a été observé pour le doublage en cuivre, les années d'après guerre ne doivent pas être considérées comme une période expérimentale, car tous les bâtiments anglais sont équipés de ces nouvelles poulies. Il faut attendre 1786, soit près de vingt-cinq années, pour voir la marine française adopter les procédés anglais avec la création à Lorient d'une nouvelle poulie. La fabrique de Lorient n'entraînera pas une généralisation de cette nouvelle technique de fabrication à l'ensemble des arsenaux. L'introduction en France du système anglais n'est en fait qu'une suite d'échecs et de retards qui perdurent bien après l'Empire.

La faible dépense que représente les poulies, 1/8 du prix total du gréement, est sans aucun rapport avec leur utilité sur un vaisseau car elles sont des auxiliaires essentielles de la force humaine dans toutes les manoeuvres. La quantité nécessaire de ces petites pièces sur un bâtiment de guerre n'est pas négligeable. S'il faut environ 500 poulies pour le gréement, ce chiffre double avec celles utilisées pour le gréement de l'artillerie. Au total, avec le rechange embarqué, ce sont plus de 2 000 pièces qui entrent dans l'équipement d'un vaisseau de 110 canons, 1 800 pièces pour un vaisseau de 74 canons et 1 400 pièces pour une frégate<sup>121</sup>.

La Marine royale sous-traite la fabrication des poulies, des marchés sont passés avec les poulieurs des ports. A Toulon, en 1680, seules les grosses pièces sont travaillées à l'atelier de l'arsenal. La plupart des poulies sont fabriquées « à prix fait » en ville. L'arsenal de Brest s'approvisionne à Saint-Malo. Les poulieurs des arsenaux travaillent seulement à radouber les poulies, le maître surveille les achats et contrôle la qualité des pièces fabriquées<sup>122</sup>. Les effectifs des ports ne dépassent guère la centaine d'ouvriers. En période de gros armements, les arsenaux peuvent embaucher temporairement des poulieurs. En avril 1776, l'arsenal de Brest emploie 32 poulieurs, en juin 80 poulieurs, en août les effectifs diminuent, il ne reste que 47 poulieurs. Les effectifs des années 1785 et 1788 sont

en légère progression, passant de 54 à 64 poulieurs. L'arsenal de Toulon emploie 54 poulieurs en 1777 et 65 en 1783<sup>123</sup>. Les arsenaux recourent fréquemment au système des adjudications pour la fabrication des poulies.

Nous n'avons retrouvé que très peu d'indications sur les défauts éventuels des poulies. La difficulté de manoeuvre du gréement est généralement attribuée à la lourdeur et la raideur des cordages. Il faut attendre les années 1780, et particulièrement l'armement du vaisseau *le Léopard* en 1787 par le comte de Kersaint, pour découvrir les types de défaut de fabrication des poulies. Ces défauts inhérents au travail manuel ne seront corrigés qu'avec des machines qui scient, percent et tournent les bois avec régularité. Il convient toutefois de mentionner un mémoire daté de juillet 1760 où l'auteur dénonçait la consommation excessive des poulies sur les vaisseaux de guerre, double de celle des bâtiments de commerce. Le grand nombre de poulies à réa de fonte utilisées sur les vaisseaux du roi était jugé inutile. Ce type de poulie était cher. Trop pesante, elle se manie moins facilement. Des réas en bois de gayac, aussi solides, mais plus légers, sont préférables<sup>124</sup>.

Les machines de Walter Taylor ne semblent pas être connues en France avant le séjour en Angleterre du comte de Rosily en 1774, cette découverte se faisant par ailleurs de manière indirecte. François de Rosily est entré en contact avec William Cole, fabricant de pompes, qui a travaillé à la construction de la manufacture de Walter Taylor. William Cole est présenté à Turgot, Trudaine et Sartine en mai 1775. Il fait bonne impression et retourne en Angleterre pour y chercher des pompes et des poulies qui seront testées à Brest<sup>125</sup>. En octobre 1775, les pompes rapportées par William Cole sont expérimentées à Brest. La pompe à chaîne anglaise avec 10 hommes pour l'actionner épuise 210 tonneaux d'eau ; la *pompe royale* française, 150 tonneaux avec 14 hommes pendant le même laps de temps :

« L'avantage est si prodigieux et si frappant qu'il est inutile de chercher à le démontrer plus amplement<sup>126</sup>. »

Le jugement de Brest sur les poulies est plus nuancé. Elles sont jugées plus élaborées dans leur fabrication que les poulies françaises, plus solides et sujettes à moins de frottement :

« Elles ont des essieux ajustés avec une si grande précision qu'il ne peut y avoir aucune fausse position de la part du rouet lorsque la poulie travaille. Les caisses des grosses poulies sont faites d'assemblage, leurs surfaces intérieures travaillées au rabot les rendent plus polies et occasionnent moins de frottement<sup>127</sup>. »



Ces grosses poulies ont été critiquées, car on les trouve plus lourdes que les poulies françaises. Elles ne pourront être admises que pour le service du port sur la machine à mâter, sur les pontons de carène et seulement pour les principales manoeuvres basses des vaisseaux. Si les poulies françaises « frottent » un peu plus, du moins sont-elles plus légères. Le mécanicien anglais a d'ailleurs fait observer que ces poulies sont utilisées sur les vaisseaux anglais uniquement pour les manoeuvres basses.

Les propositions faites par Turgot à William Cole en juillet 1775 prévoyaient la création d'une manufacture à Paris équivalente à celle de Londres et le versement d'une pension de 10 000 livres pendant vingt ans. William Cole estime préférable de faire construire des manufactures dans les ports de Brest, Rochefort et Toulon, pour éviter les frais de transport entre Paris et les arsenaux<sup>128</sup>. Le ministre de la marine Sartine a approuvé le projet du mécanicien anglais. Les machines seront d'abord installées à Brest, et par la suite dans les autres ports si la fabrique de Brest donne satisfaction<sup>129</sup>. Au mois d'avril 1776 rien n'est encore décidé. En mars, le conseil de marine de Brest avait rendu un nouveau jugement cette fois très favorable aux poulies de William Cole. Le conseil indiquait qu'il fallait se procurer la machine « à forer et à tourner » pour avoir la certitude de la vitesse, de la perfection et de l'économie de l'ouvrage<sup>130</sup>.

Le mécanicien anglais demande la somme de 72 000 livres pour construire la manufacture de Brest et 5 000 livres d'appointements pour son neveu venu d'Angleterre qui s'établira en France et sera nommé directeur de l'atelier<sup>131</sup>. Sartine juge la dépense trop importante. Un projet initial pour la construction des machines fonctionnant au moyen de l'énergie hydraulique se montait à 30 000 livres. Le ministre de la Marine ne souhaitait pas payer William Cole pour la construction de l'établissement, sa préférence allait à l'achat des machines et à la formation rapide des ouvriers.

La présence de William Cole et de son neveu à Brest est par ailleurs considérée comme très gênante. François de Rosily précise que le mécanicien anglais est appointé par l'Amirauté comme officier. Il est par conséquent dans l'obligation de rester en Angleterre, raison pour laquelle son neveu doit le remplacer<sup>132</sup>. Pour les bureaux de la Marine, il existe un inconvénient certain à laisser le neveu de William Cole travailler à Brest car il pourra espionner à loisir et renseigner les Anglais bien trop facilement :

« D'ailleurs le sieur Cole, annoncé comme riche, étant attaché à la marine anglaise en qualité d'officier, peut-on voir sans surprise que pour se procurer de l'argent en qualité d'officier il se soit déterminé à

offrir de faire participer à ce que ces machines peuvent avoir d'avantage<sup>133</sup>. »

La méfiance de la Marine et le départ de Turgot en mai 1776 expliquent probablement l'échec de la signature d'un traité entre le mécanicien anglais et le gouvernement français.

Mais visiblement le ministre de la marine n'a pas abandonné l'idée de fabriquer les pompes et les poulies à la manière anglaise. Il cherche toujours une solution au problème d'exportation d'une technologie anglaise inexistante en France.

Apparaissent alors les frères Jacques-Constantin et Augustin-Charles Périer qui soumissionnent en 1778 pour un contrat exclusif de fournitures de poulies d'une durée de quinze années. Les frères Périer sont très certainement les mécaniciens les plus aptes à répondre à la demande de Sartine. Ils ont d'ailleurs testé les pompes anglaises avec succès, pour l'épuisement d'un ponceau construit à Chaillot destiné à l'établissement des pompes à feu qui serviront à l'adduction d'eau des quartiers de la ville de Paris<sup>134</sup>. Les frères Périer doivent prendre des renseignements en Angleterre sur les types de machines utilisées pour fabriquer les poulies. Mais la guerre va porter un coup fatal au projet, même si le ministre et les mécaniciens comptent sur les prises anglaises pour étudier les procédés de fabrication<sup>135</sup>.

Après la guerre d'Indépendance américaine, trois années seront encore nécessaires pour voir enfin aboutir le projet de création d'une manufacture sur le modèle de celle de Walter Taylor.

Le maréchal de Castries, à la suite du voyage du comte de Kersaint, a probablement engagé un gros effort d'espionnage pour s'approprier la technologie anglaise. En mars 1786, deux personnes renseignent le ministre : le directeur des usines de Romilly, Michel Le Camus de Limare, et un mécanicien français nommé Le Turc.

Le Camus de Limare séjourne fréquemment en Angleterre où il achète différentes pièces et machines destinées aux usines de Romilly. Il est intéressé par toutes les machines qui travaillent le cuivre. Il a donc pris des renseignements sur les tours mécaniques que Walter Taylor utilise pour façonner les essieux des poulies<sup>136</sup>.

Les informations de Michel Le Camus de Limare sont les mêmes que celles envoyées par le mécanicien Le Turc. Si le premier a ramené des poulies en France, le second compte se procurer rapidement les dessins des machines de Taylor de la manufacture de Deptford :

« Un constructeur de ma connaissance nommé Deedman demeure près de la manufacture et doit me faire faire connaissance avec Holcroft qui est à la tête de la manufacture. J'y conduirai l'homme que j'ai en

main. S'il les voit opérer, je suis assuré qu'il me mettra en état de vous faire passer les détails suffisants...

Je vais continuer mes recherches et je ferai en sorte de connaître quelques ouvriers de cette manufacture, et s'il y en a de mécontents comme on me l'a assuré, de leur faire inspirer l'envie d'aller monter un semblable établissement en France...

Je ne ferai pas d'imprudence... Je vous prie de me faire écrire une lettre ostensible au moyen de laquelle je puisse échauffer le zèle de l'homme que j'emploie<sup>137</sup>. »

Les deux mémoires soulignent l'avantage des machines de Taylor et les mesures prises par le gouvernement anglais pour les protéger de toute exportation vers l'étranger et aussi pour empêcher leur diffusion en Angleterre<sup>138</sup>. Le Turc réussira à obtenir tous les renseignements nécessaires sur les machines de Deptford qu'il construira à Lorient à la fin de l'année 1786.

Le Turc est un ancien professeur de fortification de l'Ecole militaire, réfugié en Angleterre à la suite de démêlés avec la justice. Il existe un dossier Le Turc dans la série *F12 Commerce et Industrie* des Archives Nationales qui fournit des renseignements sur son activité de mécanicien-inventeur et importateur de nombreux métiers anglais pour l'industrie textile française. Les pièces contenues dans ce dossier révèlent aussi une affaire complexe dans laquelle l'académicien Vandermonde et la maison d'Orléans sont impliqués. Dans les pamphlets publiés par Le Turc pendant la Révolution, certains membres de la marine de guerre sont aussi visés, notamment Fleurieu et La Luzerne. Tous deux sont rendus responsables par le mécanicien de l'arrêt du projet du maréchal de Castries qui prévoyait, dans les autres ports, la création de nouvelles manufactures du type de celle de Lorient.

Cette dénonciation, associée à celle de la persécution de l'académicien Vandermonde dont Le Turc se dit la victime, ne peut être ignorée. Toute cette affaire indique qu'il existe une compétition féroce entre les industriels français pour s'approprier brevets d'invention, machines, métiers, ouvriers d'origine anglaise ou française par tous les moyens. En outre, le départ du maréchal de Castries à la fin du mois d'août 1787 marquant une rupture dans l'évolution technologique du matériel naval par l'arrêt des expérimentations, les propos tenus par Le Turc ne sont pas guidés par sa seule rancoeur<sup>139</sup>.

Les travaux de construction de la nouvelle poultrie de Lorient sont terminés en avril 1787. Le Turc adresse au maréchal de Castries un mémoire et les plans du

nouvel établissement. La description et les très beaux dessins en couleur qui l'accompagnent montrent que le mécanicien s'est bien inspiré du modèle anglais<sup>140</sup>.

La force motrice est obtenue par un manège de deux chevaux. Le ministre a approuvé l'achat de quatre chevaux par le port plutôt que la location annuelle des bêtes. La poulie est installée dans une partie des magasins aux vivres de l'ancienne Compagnie des Indes<sup>141</sup>.

Le Turc a établi une scierie anglaise du type de celles décrites par Forfait et Lescallier en 1788. Cette scierie sert à débiter les bois d'orme avec lesquels sont fabriquées les caisses des poulies :

« Cette scierie consiste en une fosse et n'exige pour tout autre instrument qu'une lame de scie et quelques rouleaux et bras de leviers <sup>142</sup>. »

Grâce à cette fosse, le matériel (chevalets, crics, poulies) utilisé avec les scies à châssis n'est plus nécessaire et le travail s'effectue plus rapidement. Dans la fonderie, Le Turc a fait construire trois fourneaux à réverbère sur le principe de ceux qu'il a vu fonctionner en Cornouailles. Cinq à six fontes par jour peuvent être faites dans chaque fourneau. L'atelier des machines outils comporte au rez-de-chaussée les scies qui débitent les réas et les essieux en bois de gayac. Les troncs sont fixés sur des chariots mobiles, chaque scie dispose d'un régulateur qui détermine l'épaisseur du réa ou de l'essieu. Les tours et les perceuses sont situés au premier étage. Deux machines servent d'une part à percer les caisses en bois d'orme, les réas en bois de gayac et les dés « dez » de cuivre, et d'autre part à tourner les essieux en fer ou en gayac <sup>143</sup>.

Le Turc estime la production annuelle de la fabrique de Lorient à 30 000 poulies. Il donne des temps de fabrication tout à fait remarquables. Un ouvrier à la scierie mécanique du rez-de-chaussée découpe 10 rouets de gayac en dix minutes. Les machines-outils du haut permettent de tourner un essieu à la minute, de forcer deux caisses ou deux rouets par minute. La précision du travail s'accompagne de la rapidité d'exécution, ce qui est totalement nouveau dans ce type de fabrication. Pour l'aider dans la construction des machines et la formation de la main d'oeuvre, trois ouvriers anglais ont été amenés par Le Turc. Le maître-pouliier Guillemot du port de Lorient qui s'est rapidement formé prendra la direction de la fabrique, Le Turc devant séjourner à Brest et à Toulon pour installer les nouvelles machines. Le contremaître pouliier Alexandre prendra la direction de l'établissement de Brest.

La mécanisation bouleversant les habitudes des pouliiers, il serait logique de

songer à un rejet de leur part. Le rythme de la mécanique s'impose à celui qui la sert, obligeant à des gestes répétitifs. Les poulieurs deviennent de simples intermédiaires entre l'objet et la machine dont ils doivent supporter le bruit assommant. A Lorient, il n'y aura pas de manifestations hostiles ni de résistance de la part des ouvriers de l'arsenal. Le commandant de la marine Thévenard et le commissaire ordonnateur Clouet sont enthousiastes et collaborent avec Le Turc activement. Les maîtres-poulieurs du port se forment à la mécanique et deviennent des contremaîtres mécaniciens. Il faut insister sur le fait que cette nouvelle fabrique est une bonne aubaine pour les poulieurs de Lorient qui voient leurs effectifs au sein de l'arsenal augmenter sensiblement. Ce qui n'aurait probablement pas été le cas à Brest où l'arsenal connaît une activité plus importante et possède des effectifs supérieurs. Il est fort probable que l'introduction de la mécanisation aurait été perçue comme une menace. Les poulieurs de Lorient n'étaient que 26 entretenus par la marine de guerre en 1786. Ils sont 99 payés à la journée du roi en juillet 1788<sup>144</sup>. La mécanisation n'a donc pas entraîné dans cet arsenal une réduction de la main d'oeuvre, mais bien le phénomène inverse. Ce qui s'explique en partie par le fait que les opérations de façonnage des caisses des poulies se font encore manuellement et demandent un personnel important. Le Turc jugeait d'ailleurs le nombre de 30 ouvriers à l'atelier des caisses insuffisant pour fournir suffisamment de pièces aux machines.

En juin 1788, le contrôleur Najac présente la dépense totale engagée pour la fabrique de Lorient depuis sa création fin 1786. Les frais, comprenant l'achat et le montage des machines, l'acquisition des chevaux, ainsi que les salaires de Le Turc et des ouvriers, s'élèvent à 145 087 livres . Najac indique dans son rapport qu'une économie pourrait être réalisée en utilisant comme force motrice l'eau et non un manège de chevaux. La dépense sera certainement plus forte pour les autres ports qui devront construire les bâtiments. C'est probablement la raison qui a déterminé le ministère de la marine à choisir l'arsenal de Lorient, ce dernier disposant des magasins de l'ancienne Compagnie des Indes<sup>145</sup>.

Les premières poulies sorties des ateliers de Lorient seront testées sur le vaisseau *le Léopard*. Ces premiers essais, qui ne donnent pas d'excellents résultats, et l'opposition manifestée par le port de Brest, auront pour conséquence l'arrêt du projet de construction de nouvelles fabriques prévues par le maréchal de Castries avant son départ<sup>146</sup>. Le projet suit son cours pendant l'intérim assuré par le comte de Montmorin. En septembre 1787, Le Turc, qui vient une nouvelle fois de séjourner à Londres pour y acheter les machines des futures fabriques de Brest et de Toulon, demande et obtient des gratifications supplémentaires pour les trois

ouvriers anglais, pour les maîtres Guillemot et Alexandre, et l'autorisation de se rendre dans les deux ports pour choisir l'emplacement des futurs ateliers<sup>147</sup>. Or ce n'est qu'en 1794 que la poulterie de Brest sera construite.

C'est le Comité de Salut Public qui, reprenant le projet du maréchal de Castries, ordonne, par un arrêté du 18 janvier 1794, la construction à Brest, Rochefort et Port la Montagne [Toulon] de « poulteries à machines ». L'ancien commandant du port de Lorient, Thévenard, promu vice-amiral, a été consulté par le ministre Dalbarade. Thévenard explique que les poulteries fabriquées à Lorient ont été essentiellement employées pour les armements du port et pour ceux de Rochefort. Ces poulteries jouissent dans les deux ports d'une bonne réputation. Thévenard pense que le mécanicien Le Turc pourra être très utile si le ministre juge nécessaire de l'employer, ce qui ne se fera pas. Il précise en outre qu'un jeu de machines non montées est prêt depuis quatre années<sup>148</sup>.

En novembre 1795, la poulterie de Brest fonctionne. C'est un des ouvriers anglais amenés par Le Turc, Edouard Dyat, qui a réalisé l'installation des machines, assisté du charpentier Douillard de l'arsenal de Brest. La fabrique est établie en amont sur la Penfeld à l'anse du *Moulin à Poudre*. C'est donc l'énergie hydraulique qui a été choisie pour actionner les machines. La commission de Brest, dans son rapport d'inspection, propose que la fabrique soit reçue et mise en activité comme atelier permanent. La production devrait dépasser les besoins du port<sup>149</sup>.

En juillet 1796, Thévenard réclame la présence du contremaître Dyat à Toulon pour y construire la nouvelle poulterie. En novembre, il fait toujours la même demande. En décembre, l'ingénieur Sané, ordonnateur de la marine à Brest, écrit que le contremaître doit rester à Brest « le temps de terminer quelques ouvrages<sup>150</sup> ». La poulterie de Toulon attendra. Et elle ne sera jamais construite.

La lettre de Thévenard datée du mois de juillet 1796 contient une information fort intéressante qui nous a permis d'identifier une maquette exposée au Musée naval de Brest sans autre précision qu'un simple carton indiquant « machine de poulterie à manège ». La consultation des dossiers de maquettes et modèles du Musée de la marine ne nous a pas fourni de renseignements supplémentaires<sup>151</sup>. Dans sa lettre, Thévenard précise qu'il avait fait faire une maquette de la poulterie de Lorient<sup>152</sup>. Il subsiste un doute quant à la date d'exécution de ce modèle. Une lettre de Segondat, ordonnateur à Lorient, faisant état de l'envoi de cette maquette

à Paris, indique que le modèle aurait été fait à Lorient en l'an II ou en l'an III<sup>153</sup>. La comparaison de ce modèle avec les plans de l'ingénieur Le Turc de 1787 ne laisse par contre aucun doute sur son identité. Il s'agit bien des machines et du manège de poulie construits à Lorient par Le Turc. Toutefois les arcs-boutants de bois placés sous la grande roue horizontale n'existent pas sur le plan de 1787. Le Turc indique dans sa description qu'il a dû les supprimer :

« La hauteur du rez-de-chaussée ne me permettant point de me servir d'arc-boutants, j'y ai substitué quatre cylindres de bois de gayac d'un pied de diamètre, situés quadrangulairement au-dessous de la grande jante aux endroits où reposent les roues verticales<sup>154</sup>. »

Cette maquette représenterait le projet initial conçu par Le Turc pour la fabrique de Lorient. Elle correspond au système utilisé dans la fabrique de Walter Taylor copié avec exactitude par Le Turc<sup>155</sup>.

L'atelier de Lorient sera démoli en 1824, jugé trop vétuste et détérioré<sup>156</sup>. Le baron Tupinier, dans son rapport sur le matériel de marine publié en 1838, décrit la poulie de Brest construite pendant la Révolution :

« On voit encore la machine à frottements qui fait mouvoir des scies, des tours, des outils à percer, mais cette machine que l'insuffisance des eaux dont elle reçoit le mouvement force souvent à chômer a d'ailleurs toute l'imperfection des premiers essais qu'on a fait pour introduire en France l'usage des mécaniques : c'est en d'autres termes un produit de l'enfance de l'art. »

L'Angleterre possède un nouveau « chef d'oeuvre » avec les machines de Portsmouth. Elles fonctionnent à la vapeur et toutes les opérations de sciage, perçage, tournage et façonnage des poulies sont faites mécaniquement.

Ce nouveau système, à l'époque où le baron Tupinier rédige son rapport, n'en est plus un. Il a été mis au point en 1801, ironie du sort, par un français. Marc Isambard Brunel, royaliste, a émigré en Amérique. En 1796, il devient ingénieur civil de la ville de New York. Il épouse en 1798 en Angleterre Sophia Kingdom dont le frère est sous-secrétaire au *Navy Board*. Il entre alors en contact avec Samuel Bentham, inspecteur général des constructions navales, qui travaille à l'établissement des machines à vapeur dans les arsenaux anglais.

Les machines de Portsmouth ont été installées en 1802<sup>157</sup>.

La marine française est donc une nouvelle fois en retard sur l'Angleterre, retard que l'on peut estimer à 35 années. Toutefois, le baron Tupinier précise que tous les arsenaux disposent de machines de détail dues à l'ingénieur polytechnicien Hubert. La poulie mécanique de Brunel coûterait 1 200 000 francs. Cette

dépense ne pourrait être amortie qu'en fabricant pour tous les ports militaires et la marine de commerce :

« ... cette dernière condition est impossible à concilier avec nos lois de finance<sup>158</sup>. »

Que le doublage en cuivre soit essentiel et par conséquent prioritaire sur la qualité des poulies ne fait aucun doute. Il convient de remarquer que ces deux innovations d'origine anglaise ont réussi là où initiative et capitaux privés ont saisi l'opportunité d'un nouveau marché et échoué lorsque la Marine a engagé ses propres fonds. Le réseau d'intérêt, à l'image de celui des scientifiques européens, qui lie mécaniciens, inventeurs et industriels, est désormais indispensable pour maîtriser l'évolution technologique. La marine française est obligée de recourir à cette filière parce que la marine de guerre anglaise, de son côté, reçoit beaucoup d'un secteur privé industriel et manufacturier dynamique auquel elle fait largement appel.

Une question doit être posée par rapport à l'isolement technique dans lequel se trouve la marine de guerre pendant la Révolution. L'exemple des poulies pourrait indiquer que la France est à cette période dans l'incapacité de copier et de fabriquer des machines du type de celles utilisées à Brest et à Lorient. La fabrique de Brest a été construite en 1794 avec les machines ramenées de Londres en 1787 par l'ingénieur Le Turc. Par la suite, aucune fabrique ne sera construite et les premières machines de détail mises au point par l'ingénieur Hubert datent des années 1810-1820.

Il nous semble important en outre de considérer chaque technique dans son évolution propre. Le terme de progrès technique global au XVIII<sup>e</sup> siècle ne peut pas s'appliquer à la marine de guerre. Il existe des secteurs de pointe et d'autres qui n'en sont pas.

L'exemple de la fabrication de la mâture d'assemblage montre que plus les contraintes sont fortes, ici la contrainte bois, plus l'avance et la maîtrise d'une technique est rapide. Dans ce cas de figure, l'évolution ne se fait que dans la difficulté qui pousse sans cesse à innover. La marine française n'avait pas le choix, elle devait mâter ses bâtiments sans compromettre l'évolution des dimensions des vaisseaux.



Dans quel état d'avance technique se trouve la flotte de guerre française à la veille de la Révolution ? Il serait hasardeux de parler de supériorité. Les documents des années 1785-1789 révèlent bien des insuffisances et des incohérences que nous aborderons dans notre troisième partie.

Si la marine anglaise a intégré dans les années 1750-1770 les progrès de l'architecture navale française, que pourra t'elle copier de sa rivale dans les années 1780-1790 ?

TROISIÈME PARTIE

*LE VAISSEAU IDÉAL*

## Chapitre premier

### LA MARCHE DU NAVIRE

Un vaisseau réussi dépend en premier lieu du travail des concepteurs, les ingénieurs-constructeurs. Mais les qualités premières d'un navire ne sont pas acquises définitivement et une mauvaise utilisation peut les altérer. A contrario, les défauts originels ou consécutifs à l'usure du bâtiment seront corrigés au moyen de toute une série de réglages sur le gréement et l'arrimage. D'une part l'ingénieur essaiera d'obtenir les qualités exigées pour les navires de guerre, d'autre part les officiers qui commandent ces navires tenteront de maintenir, d'améliorer, de maximiser ces qualités pour obtenir la meilleure marche.

Les devis de retour de campagne sont une excellente source pour apprécier les qualités nautiques des bâtiments de guerre. Ce type de document apparaît au début du XVIII<sup>e</sup> siècle. Nous avons retenu les séries des devis imprimés de la fin du XVIII<sup>e</sup> siècle (1778-1790) qui sont les plus nombreux. Cet échantillon concerne la flotte des bâtiments qui ont participé à la guerre d'Indépendance américaine et des unités qui la renouvellent par la suite. Notre analyse reste une approche ponctuelle, un test pour évaluer les performances des navires de guerre français. L'exploitation de ce type de document a surtout permis de relever les différents types de défaut et leurs conséquences sur la marche des navires, spécialement pour le gréement. Un traitement systématique des devis de

campagne serait nécessaire pour obtenir une approche globale.

## I - DES QUALITÉS NÉCESSAIRES ET CONTRADICTOIRES.

Les qualités exigées pour un vaisseau de guerre ne sont pas toutes compatibles entre elles, certaines correspondent à des formes de carène différentes. Un bâtiment à varangues plates, c'est à dire avec une grande capacité, aura une hauteur de batterie élevée, au contraire d'une carène dont les façons (extrémité inférieure) sont resserrées. Un vaisseau bon voilier marchant particulièrement bien à l'allure du près n'aura pas une hauteur de batterie élevée, ni des mouvements de tangage et de roulis doux<sup>1</sup>. Les ingénieurs sont par conséquent obligés à un choix. Toute l'évolution de la construction navale tend à réduire ces contradictions pour parvenir à un résultat satisfaisant. Au-delà du problème de conception, il existe des moyens pour parfaire, corriger ou compenser les défauts résultant du choix des concepteurs.

### § 1 - Le meilleur vaisseau de guerre.

« Les constructeurs d'aujourd'hui conviennent comme les anciens qu'on ne fait pas encore ce qu'on veut de la mer » écrit le Père Paul Hoste dans son *Traité des évolutions navales*, publié en 1697. Le Père Hoste est un des premiers à concevoir une théorie de la construction des vaisseaux qui envisage la fonction du navire de guerre relativement à son environnement. La forme et le grément sont pris en compte dans la conception du navire par rapport à la fonction et aux avantages contradictoires que l'on exige de lui. Reconnaisant les efforts des constructeurs pour améliorer les navires de guerre, le Père Hoste considère pourtant que « leurs vaisseaux ne sont pas meilleurs que ceux qu'on bâtissait sans savoir ni lire ni écrire... , ils ne vont pas mieux, ils portent souvent moins bien la voile, ils tombent plutôt, ils durent moins », les bâtiments marchands sont parfois meilleurs que les vaisseaux de guerre<sup>2</sup>.

Les qualités exigées pour un navire marchand sont différentes de celles d'un vaisseau de guerre. Obtenir à la fois vitesse, manoeuvrabilité, stabilité et puissance de feu, complique le travail des ingénieurs de la marine.

Le constructeur Ollivier a donné dans son *Traité de construction* daté de 1743 la liste des qualités nécessaires à un bâtiment de guerre dont il faut tenir compte pour déterminer ses dimensions et ses gabarits :

1 - « Bien porter la voile, afin de naviguer avec sûreté d'où l'attention à la place des canons.

2 - Avoir la première batterie suffisamment élevée au-dessus de l'eau pour pouvoir s'en servir quand le vaisseau est à la voile.

3 - Bien gouverner.

4 - Ne rouler ni ne tanguer rudement.

5 - Donner environ 5 à 6 mois de vivres.

6 - Avoir dans l'entrepont et sur les gaillards tout l'espace nécessaire pour le recul et le service du canon et pour la mousqueterie<sup>3</sup>. »

On retrouvera énoncé chez Duhamel du Monceau les mêmes qualités qui doivent guider les constructeurs :

« ... avoir une belle batterie, bien porter la voile, être fin voilier, bien aller de l'avant, bien gouverner<sup>4</sup>. »

Le poids de l'artillerie, une charpente proportionnée à ce poids et au feu de l'adversaire, le poids de la mâture et du gréement, la capacité d'emport des vivres et des munitions de guerre, des équipages nombreux, sont autant de données qui caractérisent un vaisseau de guerre. Dans *l'Encyclopédie Méthodique Marine*, Vial du Clairbois a fait une très nette distinction entre l'architecture navale civile (ou du commerce) et l'architecture navale militaire, entre « l'Art du constructeur » et « la Science de l'ingénieur » :

« Faire le meilleur vaisseau de guerre possible est le problème de mécanique le plus beau et le plus intéressant qui se puisse proposer. »

Mais il manque encore à la science de l'ingénieur une connaissance essentielle :

« la manière dont le fluide agit sur les corps qui s'y meuvent [hydrodynamique] ... On peut faire inmanquablement et d'après des principes certains un vaisseau qui ait de la batterie et de la stabilité contre des efforts mécaniques; on peut lui donner aussi toutes les

qualités qui résultent d'une bonne construction, mais on ne peut garantir absolument de lui donner l'avantage de la marche, ni une sorte de stabilité sous voile, à laquelle on n'a jamais beaucoup pensé<sup>5</sup>. »

Les ingénieurs maîtrisent le problème de la stabilité [hydrostatique]. Ils construisent des bâtiments qui retrouvent leur assiette quel que soit leur poids grâce au calcul. Les coques sont « équilibrées », les bâtiments ne chavirent pas. L'équilibre du corps flottant et du fluide n'apparaît plus comme un problème. Par contre, ils apprécient encore mal l'effort du vent sur les voiles et la pression de l'eau sur la coque, l'impulsion et la résistance du navire par rapport au fluide. La théorie est ici insuffisante et les travaux des « géomètres » comme ceux de Pierre Bouguer contestés.

Malgré ces incertitudes, les constructeurs de la marine ont réellement progressé dans leur art au cours du XVIII<sup>e</sup> siècle. Et ces progrès sont ressentis comme tels par les contemporains.

Du Maitz de Goimpy estime que les ingénieurs de la marine « ont assuré à la France la gloire d'avoir fait les découvertes les plus importantes ». On doit à Blaise Pangolo et François Coulomb le perfectionnement des carènes des vaisseaux de Louis XIV :

« Enfin sous le règne de Louis XV parut le célèbre Ollivier, c'est à ce dernier constructeur qu'on doit le changement des formes de carène et de la distribution des batteries des frégates, changement adopté en Angleterre<sup>6</sup>. »

Si l'économie et la force guidaient les anciens constructeurs, ceux d'aujourd'hui cherchent à donner à leurs vaisseaux une marche avantageuse tout en préservant leur stabilité et leur force pour porter la voile. En conséquence les constructeurs ont allongé les coques des navires de guerre. Du Maitz de Goimpy compare la frégate de 12 française et les vaisseaux de 64 canons anglais. Ils sont aussi longs et parfois même plus courts que les frégates françaises :

« Mais il arrive souvent que ces navires très longs n'ont pas la supériorité de marche à laquelle on a tout sacrifié. La longueur des carènes doit avoir ses limites parce qu'elle a un rapport avec la hauteur de la voilure<sup>7</sup>. »

Il attribue les défaites de la guerre de Sept Ans à la supériorité du nombre des équipages sur les vaisseaux anglais et à la défectuosité de l'artillerie française. Auxquels il ajoute un défaut majeur, les vaisseaux français gouvernent mal par rapport aux vaisseaux anglais :

« Il semble que l'on ait oublié que la qualité de bien gouverner est la plus essentielle dans les combats, car on a fait tout ce qu'il fallait pour assurer aux Anglais cet avantage... , un navire français qui est au vent, ne peut dans l'état actuel de la construction, aborder un navire anglais qui est même fort près de lui<sup>8</sup>. »

Plus un bâtiment est long, plus il aura du mal à virer vent devant avec une mer grosse et un vent frais. La surface du gouvernail des vaisseaux français serait moitié moindre que celle des gouvernails des vaisseaux anglais.

On trouvera pourtant l'opinion contraire chez le Comte de Bélinguant qui commande le vaisseau anglais de 70 canons *le Northumberland* [prise de 1744] et qui fait partie de l'escadre du maréchal de Conflans en 1759. *Le Northumberland* ne gouverne pas facilement même s'il marche bien, il est jugé trop ardent par son commandant :

« C'est le vaisseau que je connaisse le plus difficile à gouverner, j'en attribue la cause à l'extrême grandeur de son gouvernail<sup>9</sup>. »

Une plus grande surface sur le safran rend le gouvernail plus dur. Le navire est plus difficile à barrer, il doit être aussi plus sensible, ce qui implique des timoniers très habiles. Les avis convergent à propos de l'infériorité de l'artillerie française. Les canons anglais sont plus courts :

« ... conséquemment moins chargés de métal inutile, ce qui les rend faciles à manier, c'est un avantage évident que les Anglais ont sur nous, les sabords sont très larges et donnent la facilité de pointer en avant, en arrière, les constructeurs devraient suivre cet exemple<sup>10</sup>. »

On trouvera la même critique sur l'artillerie dans un autre devis de campagne qui concerne cette fois un vaisseau de 64 canons français, *le Hardi*. Le commandant du bâtiment, Le Vassor de La Touche, note après 12 mois de campagne aux Iles du Vent :

« Il a le défaut de tous les vaisseaux français trop peu de largeur à ses sabords. »

En 1758, après sept mois de campagne à Québec :

« ... ses sabords n'ont point assez de largeur, mais je regarde ce vaisseau comme un des meilleurs que le Roi puisse avoir<sup>11</sup>. »

La défaite de la guerre de Sept Ans a des causes multiples, indiscipline, équipage novice et très peu entraîné, il faut y ajouter des défauts d'ordre technique touchant l'artillerie, l'appareil de gouverne et la manoeuvre du gréement. Le commandant du vaisseau de 78 canons *l'Orient*, le Chevalier de Guébriant-Budes, indique sur le devis de campagne du bâtiment, après le désastre de la bataille des Cardinaux en novembre 1759 :

« ... les poulies n'ont pas assez de jour pour les manoeuvres qui y passent ce qui a retardé la célérité de la manoeuvre<sup>12</sup>. »

« Le chef d'escadre Guébriant considérait que sur les 750 hommes qui se trouvaient à bord de son vaisseau, il ne disposait que d'un vingtaine ou trentaine



de vrais loups de mer<sup>13</sup>. » Nul doute que la manoeuvre ait été laborieuse sur certains vaisseaux français.

Pourtant le chevalier de Guébriant trouve que *l'Orient* est un excellent bâtiment, sa conception est bonne, et c'est là tout le paradoxe.

Ce que nous avons tenté de démontrer dans les chapitres précédents sur la spécificité de l'avance anglaise trouve ici une confirmation. Le retard dans l'accumulation de plusieurs innovations a priori négligeables, notamment sur le gréement, ne permet pas à la marine française d'optimiser les progrès réalisés dans la conception des carènes.

Indépendamment de ces progrès, les contradictions propres aux navires de guerre demeurent. Selon le type de navire, les difficultés seront différentes. Les vaisseaux de plus de 90 canons ont été particulièrement difficiles à réaliser. Leurs qualités à la mer sont faibles. Dans un mémoire rédigé en 1761, l'ingénieur Coulomb donne des explications sur les défauts des vaisseaux à trois ponts. Ils ne marchent pas vite et portent la voile médiocrement. Ils manquent de stabilité, le roulis est important. Ils se manoeuvrent avec difficulté. Leur pesanteur, leur grande élévation d'accastillage [oeuvres mortes], leur dérive importante et la grosseur de leurs cordages réduisent sensiblement les avantages qu'on devrait retirer de ces vaisseaux dans des combats rapprochés, grâce à leur puissance de feu, à la hauteur et à l'épaisseur de leurs murailles. Pour le constructeur, c'est justement le troisième pont qui rompt la stabilité<sup>14</sup>.

Ce problème a beaucoup intéressé l'Académie des sciences. Nous avons déjà évoqué la présence à Brest de l'académicien Pierre Lemonnier qui suit les expériences faites sur la stabilité et le calcul du centre de gravité du vaisseau *le Royal-Louis*, un trois ponts de 116 canons :

« La construction des gros vaisseaux pèche toujours de la même manière en ce que le poids de l'artillerie, surtout dans les hauts, fait trop remonter le centre de gravité de ces vaisseaux<sup>15</sup>. »

Les premiers succès avec ce type de bâtiment sont obtenus sur le vaisseau *la Ville de Paris*, un trois ponts de 90 canons lancé en 1764 et conçu par l'ingénieur Clairain Deslauriers<sup>16</sup>. Le ministre Choiseul malgré les qualités reconnues au bâtiment a pourtant demandé des renseignements sur sa mâture jugée par certains (le texte ne précise pas qui), trop haute. Le chevalier de Fabry qui commande le vaisseau dit exactement le contraire : « on a jugé au coup d'oeil que le vaisseau n'avait pas assez de hauteur de mâts. » La campagne terminée, cet officier trouve que les proportions de la mâture de *la Ville de Paris* sont bonnes et qu'elles ne doivent pas être changées<sup>17</sup>.

Les dimensions de mâtures sont importantes, sur ce type de vaisseau encore plus, parce qu'elles commandent celles du gréement. Le conseil de marine de l'arsenal de Toulon constate en 1772 que la manoeuvre sur ces grands bâtiments est longue et pénible :

« Il faudrait des hommes proportionnés à la grosseur des vergues pour serrer les voiles avec un peu d'aisance, les hommes de 5 pieds 3 pouces [1,70 m.] peuvent à peine faire cette manoeuvre sur les vaisseaux de 74 canons, quelles difficultés n'éprouvent-ils pas sur ceux de 120 canons, il faudrait des hommes de 8 pieds ! [2,60 m.]<sup>18</sup> »

A l'opposé, la réalisation des petits bâtiments n'est pas considérée comme un genre plus facile. Le ministre Praslin demande en janvier 1768 aux ingénieurs de Brest de donner les plans d'une nouvelle corvette armée de 16 à 18 canons de 6 livres pour les Iles d'Amérique. Cette corvette devra avoir une marche avantageuse et des capacités suffisantes pour embarquer six mois de vivres. Les ingénieurs n'ont pas de modèle de référence. La seule corvette de cette force, *la Calypso* armée de 18 canons, qui a une marche avantageuse, embarque seulement quatre mois de vivres<sup>19</sup>. Ils rappellent au ministre dans leur mémoire les qualités nécessaires à un navire pour la navigation et pour la guerre :

- 1 - La marche.
- 2 - La stabilité.
- 3 - La sensibilité au gouvernail.
- 4 - La « célérité dans les mouvements », c'est à dire la facilité d'arriver et de venir au vent, de virer de bord.
- 5 - Les mouvements doux du roulis et du tangage pour ne pas fatiguer la mâture.
- 6 - « La facilité à s'élever sur la lame pour que le bâtiment ne soit point arrêté dans sa course par la grosse mer. »
- 7 - La résistance à la dérive .
- 8 - L'élévation de batterie.
- 9 - Des capacités suffisantes pour porter les vivres.

Pour ces ingénieurs, le grand problème de la construction navale, en général, est justement de réunir toutes ces qualités sur des dimensions qui soient les moins grandes possibles :

« Toutes ces qualités dépendent de la configuration de la carène du bâtiment et il est d'autant moins aisé de les réunir que la configuration la plus propre à procurer l'une d'elle est souvent contraire à l'autre.

Le problème est difficile à résoudre sur les gros vaisseaux et la difficulté des solutions augmente à propos que la grandeur des navires diminue.

La supériorité de marche est certainement la première qualité que doit avoir un bâtiment de guerre, surtout une frégate ou une corvette, elle dépend en partie de l'arrimage et de la position des mâts, mais en général de la configuration des lignes d'eau et ce sont les plus tranchantes et les plus propres à diviser le fluide qui sont les plus avantageuses pour la marche...

Il est démontré que plus un bâtiment est long, mieux il doit marcher. Sur ce principe on augmenterait la longueur des vaisseaux à l'infini, mais l'on a éprouvé qu'il faut que cette dimension soit en rapport de la largeur que son excès occasionne des inconvénients tels que la difficulté des mouvements de manoeuvre et d'évolution et de la facilité de prendre de l'arc et de se rompre<sup>20</sup>. »

Dans leur énumération des qualités, les ingénieurs de Brest ont placé la marche du bâtiment en tête, la hauteur de batterie est citée en huitième position dans la liste. Par rapport aux textes précédents, du constructeur Ollivier et de Duhamel du Monceau, c'est un changement notable. La hauteur de batterie n'est plus la préoccupation majeure. Par contre, la manoeuvrabilité apparaît à la troisième et à la quatrième place. On retrouve ici le « défaut de bien gouverner », relevé par du Maitz de Goimpy, consécutif à l'allongement excessif des carènes.

D'un point de vue tactique, la manoeuvrabilité des vaisseaux est essentielle pour les « évolutions navales ». Nous citerons un extrait d'un mémoire du chevalier du Pavillon concernant l'ordre de bataille des vaisseaux et n'ayant par conséquent qu'un rapport indirect avec notre propos. Mais ce texte montre que la puissance de feu doit nécessairement s'accompagner de la mobilité des escadres :

« Nous pensons que dans l'état actuel de nos forces navales, un général

français doit s'attacher particulièrement à mouvoir son escadre avec précision et rapidité, évoluer en bon ordre et en files serrées et forcer par des mouvements antérieurs au combat, un ennemi moins exercé à désunir ses forces toujours facile à faire lorsqu'on n'est pas très initié ; et comment l'être lorsqu'on borne cet art (si compliqué dans la pratique) à la seule ligne de bataille formée lentement, en partant toujours d'un même ordre de marche beaucoup trop ouvert.

On le répète une nation qui adopte un seul mouvement ne peut pas être tacticienne et l'on ne saurait croire que des capitaines qui ne serrent les files que dans le seul cas de combat puissent exécuter deux mouvements de suite sans se désunir ou se saborder, on fait toujours mal en pareil cas ce qu'on n'a jamais fait<sup>21</sup>. »

Manoeuvrer vite et bien, c'est s'assurer avant et pendant le combat une force supplémentaire. Ces qualités ne dépendent pas que des seuls ingénieurs. Des cordages souples et des poulies bien fabriquées ont aussi leur importance dans la rapidité des manoeuvres. A deux ans du conflit américain, le problème de l'entraînement des équipages et des officiers apparaît une nouvelle fois.

§

2 - Théorie et pratique, tangage, roulis, lest et tirant d'eau.

Les devis de campagne permettent de juger du comportement des vaisseaux en mer. Les commandants doivent fournir plusieurs types de renseignements qui correspondent aux qualités exigées pour un bâtiment de guerre.

Les premières données concernent le lest et l'arrimage, le poids des vivres et la disposition des charges (lest de pierre, de fer, farines, salaisons, eau, biscuits, bois à brûler). Les commandants doivent indiquer sur les devis le tirant d'eau avant et arrière, leur différence et la hauteur de batterie à chaque étape de l'armement : lorsque le bâtiment est léger, lorsqu'il est en rade avec ses vivres, munitions, artillerie et rechange, lorsqu'il est prêt à faire voile avec son équipement complet et enfin lorsque la charge est totale (câbles, ancres et chaloupes).

Viennent ensuite les qualités proprement dites du bâtiment :

- qualité de gouverner.
- port de la voile.
- mouvements de tangage.
- mouvements de roulis.

- marche au plus près.
- marche vent largue.
- marche vent arrière.
  
- allures sous les différentes capes.
  
- s'il est ardent.
- s'il est lâche.
  
- comment il vire de bord vent devant et vent arrière.
  
- comparaison de la marche avec d'autres bâtiments.
  
- tirant d'eau pour la meilleure marche et différence.
  
- difficulté à tomber sur l'avant ou sur l'arrière.
  
- faux côté<sup>22</sup>.
  
- position la plus avantageuse de la mâture.

L'état du bâtiment est pris en compte : gréement, cordages, changements utiles, inutiles pour l'avenir ou « forcés » faits pendant le voyage. Les dimensions et l'état de la mâture doivent figurer sur le devis.

Bien porter la voile signifie pouvoir porter le plus de voiles possible selon les circonstances tout en conservant au navire sa stabilité, « c'est un avantage considérable que tous les vaisseaux n'ont pas au même degré<sup>23</sup> » .

Bien gouverner est essentiel, le navire doit obéir à son gouvernail quelle que soit sa vitesse.

La répartition de la charge, la position des mâts, la coupe des voiles peuvent être modifiées pour corriger certains défauts. Si le vaisseau est trop ardent, s'il a tendance à remonter au vent [loffer], le lest sera déplacé vers l'arrière pour soulager l'avant, l'inclinaison et l'emplacement des mâts seront corrigés.

Les mouvements de tangage et de roulis lorsqu'ils sont trop excessifs sont contraires à la bonne marche, la sécurité et la conservation du bâtiment. Ces deux défauts ont fait l'objet d'études savantes. L'Académie des sciences a mis cette question trois fois au concours, en 1755, 1757 et 1759<sup>24</sup>. En 1761, l'Académie propose un nouveau prix sur la meilleure manière de lester et d'arrimer un vaisseau. Il vient en complément des sujets précédents, le tangage et le roulis dépendant aussi de la distribution des poids de charge dans le navire. Faut-il voir

dans cette succession de prix contemporains de la guerre de Sept Ans la reconnaissance officielle de certains défauts des vaisseaux français ?

En 1765, l'Académie propose une seconde fois un sujet sur le lest et l'arrimage des vaisseaux. Ces sujets correspondent aux préoccupations de la Compagnie des Indes. La question à l'ordre du jour en juillet 1765 au conseil de Lorient concerne justement l'arrimage des vaisseaux de la Compagnie : « faut-il mettre l'eau au milieu du navire ? ». Le volume utile de la cale est occupé par la cargaison, les futailles d'eau sont placées à l'avant et le biscuit à l'arrière. Ces emplacements sont différents dans un vaisseau de guerre, l'eau étant placée au milieu de la cale. Mais sur le principe de la répartition des poids à adopter, les conclusions sont valables pour n'importe quel type de navire. Les officiers de la Compagnie estiment qu'il est avantageux de charger le centre du vaisseau plutôt que les extrémités. La cale sera plus accessible et le navire se conservera mieux parce qu'en allégeant l'avant on obtient des mouvements de tangage doux<sup>25</sup>.

Un mémoire rédigé en 1762 par Antoine Thévenard, à l'époque marin de la Compagnie des Indes, confirme le défaut de cette pratique d'arrimage « destructive et peu convenable à la forme et aux bonnes qualités des bâtiments ». Sur les bâtiments de commerce la charge à l'avant est encore plus forte car les futailles d'eau viennent s'ajouter au poids des câbles, des ancres, du mât de misaine et du mât de beaupré. Il faut contrebalancer cette charge en établissant le lest vers l'arrière :

« Les poids qu'on met au milieu, entre le grand panneau et la cale à eau ne sont point en raison de ceux de l'avant et de l'arrière, ces derniers font arquer le vaisseau, leur force s'accroît étonnement dans les mouvements du tangage et lorsque dans les tempêtes la mer s'échappe de dessous de l'une des extrémités.

D'un autre côté, le lest placé ainsi à l'arrière ne contribue que faiblement à faire porter la voile au vaisseau, puisqu'il est démontré que le lest qui est le plus éloigné de son axe (pourvu qu'il ne soit pas trop haut) est celui qui le soutient le mieux dans les routes obliques et dans les oscillations [roulis]<sup>26</sup>.

Les rédacteurs de *l'Encyclopédie Méthodique* ont qualifié le tangage comme étant un des grands défauts qu'un vaisseau puisse avoir. C'est ce qui fatigue le plus les hommes, le corps et la mâture du vaisseau.

Derrière ce « problème de mécanique », cher à l'Académie des sciences, se cache en fait une querelle de savants. La théorie en l'occurrence ne correspond

pas à la pratique, elle serait même aberrante. Tous les marins, les ingénieurs et les officiers, savent depuis longtemps quels sont les effets du roulis et du tangage et la manière dont on peut y remédier. Ici, la théorie infirme la réalité. La contribution scientifique à l'étude du phénomène est inutile, elle devient même un facteur de stagnation.

Qui doit-on croire ? C'est la question que pose le chevalier de Trémergat aux membres de l'Académie de marine. Dans un mémoire daté de 1771, il propose de faire une « expérience propre à faire connaître si on augmente la vivacité des mouvements du tangage en portant le poids vers les extrémités ou en les rassemblant au milieu du vaisseau<sup>27</sup> » .

Dans son *Traité du navire* [1746] , Pierre Bouguer a démontré qu'il fallait rassembler les poids au milieu du vaisseau pour réduire les mouvements du tangage. La proue et la poupe doivent être plus légères, les retombées seront plus lentes, on obtient ainsi un « pendule synchrone » . Les deux mathématiciens savants, Jean Euler et l'abbé Bossut, disent exactement le contraire dans leurs mémoires avec lesquels ils ont remporté le prix de l'Académie des sciences en 1761. Selon eux, la charge doit être portée sur les extrémités. Le chevalier de Trémergat pense que Pierre Bouguer a raison :

« Cette contradiction fait voir combien les solutions des géomètres s'éloignent du vrai quand n'ayant pas traité un problème dans sa généralité, ils n'avertissent pas des changements que la nature qui donne toujours une solution complète doit apporter dans ce qu'ils ont donné<sup>28</sup>. »

Le chevalier de Trémergat propose de faire une expérience sur un canot, en rade de Brest, un jour où il y aura beaucoup de vent, avec le plus de lest possible disposé successivement au milieu et sur les extrémités :

« On sera vraisemblablement surpris qu'une expérience aussi simple n'ait point été faite, elle paraîtra peut-être inutile à ceux qui sont persuadés qu'en chargeant les extrémités les mouvements du tangage sont plus violents, je pense comme eux sur cet objet, mais le sentiment contraire se trouvant consigné dans deux mémoires qui ont partagé le prix de l'Académie des sciences dont les auteurs sont dignes de confiance, c'est à l'Académie de marine de juger<sup>29</sup>. »

Il existe par contre des innovations qui font appel aux techniques plus qu'aux sciences pures et qui permettraient d'arrimer les vaisseaux avec plus d'efficacité. Une grande importance est accordée au tirant d'eau pour la meilleure marche et

pour la hauteur de batterie sur les devis de campagne. Ces données doivent servir de point de repère pour régler l'assiette du vaisseau à chaque campagne selon la quantité de munitions [*bouche et guerre*] embarquée. C'est à partir de ces indications que les officiers modifient la répartition de la charge lorsqu'ils cherchent à améliorer les qualités nautiques du bâtiment. La différence entre le tirant d'eau avant et arrière semble minime [deux pieds et quelques pouces sur les vaisseaux]. Ces variations sont toutefois suffisantes pour modifier le comportement du vaisseau et dans ce domaine il n'y a aucune règle :

« Je n'ai jamais vu de vaisseau être en assiette sur les tirants d'eau indiqués par les constructeurs, il a fallu toujours augmenter ou diminuer la différence du tirant d'eau ; et tel qui devait être un pied plus sur cul que sur nez, se trouvait au contraire mieux marcher et mieux gouverner lorsqu'il était par hasard plongé un pied plus sur le devant que sur l'arrière<sup>30</sup>. »

Les commandants sont amenés à relever très souvent cette différence. Les deux principales pièces de l'avant et de l'arrière du navire, l'étrave et l'étambot, sont « piétées » [graduées]. En mer, les relevés sont difficiles à faire et souvent aléatoires.

Les devis de campagne fournissent là encore des renseignements précieux, particulièrement celui du vaisseau de 74 canons *le Conquérant* à la fin de la guerre d'Indépendance américaine, en 1783.

Le commandant La Galissonnière utilise sur *le Conquérant* des « niveaux d'eau servant à prendre la hauteur de batterie et le tirant d'eau des vaisseaux ». Ces niveaux ont été copiés sur ceux utilisés à bord des vaisseaux anglais :

« Ces niveaux sont établis par ordre de l'Amirauté depuis trois ou quatre ans dans tous les vaisseaux de guerre anglais et dans la plus grande partie de leurs frégates.

Monsieur le chevalier de Suzannet ayant été fait prisonnier sur *l'Aimable*<sup>31</sup>, les Anglais lui firent voir le jeu de la règle de niveau et prirent la différence du vaisseau où il était prisonnier devant lui, ils ne voulurent pas lui montrer la manière dont la machine était établie, mais cet officier l'ayant deviné, présenta à son retour d'Angleterre un mémoire à Monsieur le maréchal de Castries sur cet objet.

A son arrivée dans ce port Monsieur le chevalier de Suzannet en parla avec moi à Monsieur le comte d'Hector que je suppliai sur le champ de me permettre d'établir les dits niveaux dans le vaisseau *le Conquérant* qui ne devait sortir du bassin que six jours après<sup>32</sup>. »



Ce nouvel instrument, le « différenciomètre », est constitué de siphons en cuivre et de flotteurs dans des tubes gradués. Il indique assez exactement le tirant d'eau, même par mauvais temps et sous voiles. Le commandant Macarty a fait tous les relevés du vaisseau *l'Achille*, pendant sa campagne de 1788, avec un différenciomètre<sup>33</sup>.

Des essais d'un instrument à peu près semblable ont été faits sur la frégate *la Gracieuse* en 1764. L'enseigne de vaisseau Dalbaret a présenté au conseil de marine de Toulon en janvier 1764 « un niveau propre à trouver en tout temps la vraie assiette d'un vaisseau ». Le commandant de la marine de Toulon, de Bompar, écrit au ministre que cette « découverte sera expérimentée sur les prochains armements<sup>34</sup> ».

En novembre de la même année, de Bompar rend compte des essais faits à bord de la frégate :

« Ce niveau en lui-même n'est pas une chose nouvelle, mais ce qui est nouveau se trouve dans l'intérieur des tuyaux et des tubes qui composent le niveau, ce qui le rend moins vif et moins vacillant et donne plus de loisir à voir la différence du tirant d'eau de l'avant à l'arrière malgré le tangage des vaisseaux<sup>35</sup>. »

Le journal des essais montre que les relevés faits avec le niveau de l'enseigne Dalbaret concordent avec ceux faits de manière traditionnelle, l'instrument paraît fiable. Dalbaret pense d'ailleurs que les relevés sont plus justes avec son niveau. Nous n'avons pas retrouvé de document indiquant que cet instrument ait été adopté sur les bâtiments de la Marine. L'avantage majeur de ce niveau est, comme pour le différenciomètre de 1783, de faciliter les relevés du tirant d'eau en mer<sup>36</sup>.

A chaque campagne un bâtiment de guerre demande un réglage particulier adapté à la charge emportée, à l'âge et à l'usure de la coque. Mais un « vaisseau manqué » restera toujours un mauvais bâtiment. Même des ingénieurs de très grande réputation comme Antoine Grognard connaissent des échecs. Quatre vaisseaux de 74 canons, dont *l'Alcide*, construits sur ses plans à Rochefort en 1781-1782 ne sont pas suffisamment stables pour porter leurs voiles. Une modification du lest est dans ce cas déconseillée car elle pourrait changer la hauteur de la batterie basse par rapport à la flottaison. *L'Alcide* reçoit un « soufflage » après son lancement. On donne ainsi plus d'épaisseur aux bordages de la ligne de flottaison. La stabilité ainsi est augmentée, mais au détriment de la marche<sup>37</sup>.

Le commandant de *l'Alcide* en 1783, le vicomte de Pontèves-Gien, note sur le devis de campagne que le vaisseau « a besoin de vent bon frais pour bien

marcher, la quantité de voile ajoute peu à sa marche, la mer devant l'arrête sensiblement » . Le vaisseau qui est doublé en cuivre marche aussi bien que les vaisseaux construits sur les mêmes plans, mais moins bien que ceux construits sur des plans différents et qui sont doublés en cuivre. Le commandant est satisfait de la stabilité du vaisseau, des mouvements du tangage et du roulis. Le mât de misaine, les deux mâts de perroquet, le mât de perruche d'artimon, la vergue du grand perroquet et la vergue du mât de perroquet de fougue ont été réduits<sup>38</sup>.

Soufflage, doublage en cuivre, réduction des mâts permettent de corriger les défauts originels des bâtiments.

En mer d'autres moyens laissés à l'appréciation des commandants sont utilisés pour améliorer la marche du navire.

## II - LE NAVIRE EN MER, DES MOYENS ET DES RÉSULTATS.

Hommes de guerre mais d'abord hommes de mer, les officiers doivent tirer le maximum des bâtiments qu'ils commandent. Ils essaieront d'obtenir la meilleure marche. Cette compétence s'acquiert en mer. A chaque campagne il faut « régler » le navire. Ce « bricolage » sur les vaisseaux est incessant, quels que soient l'âge et la valeur du bâtiment. Les contraintes réglementaires sont ici faibles et chacun est libre de mettre en pratique ses idées, son expérience. Faire évoluer de la meilleure façon qui soit un navire est une priorité, du trois ponts au brick de guerre.

### § 1 - Le réglage du système, lest et mâture.

Un « bon manoeuvrier », selon Jacques Bourdé de Villehuet, doit avoir une connaissance parfaite de son bâtiment et des changements qu'il peut faire pour améliorer sa marche. Les devis de campagne que nous avons étudiés montrent que les commandants cherchent à obtenir la meilleure marche pour leur navire. Des changements dans l'arrimage (distribution de la charge), dans la mâture (emplacement et position des mâts), dans la voilure (coupe et surface des voiles), permettent d'améliorer le comportement du navire à la mer. Pour éviter la dérive,

réduire les mouvements violents du tangage et du roulis, augmenter la stabilité, une nouvelle répartition des poids peut s'avérer bénéfique.

Le premier problème à résoudre concerne l'emplacement du lest. Des campagnes courtes de deux à trois mois, ou plus longues, en période de guerre, offrent des combinaisons - lest/vivres/munitions/eau - multiples. L'équilibrage du bâtiment se fait par le lest en l'augmentant ou en le réduisant. Il faut tenir compte de la hauteur de batterie et trouver la meilleure différence entre le tirant d'eau avant et arrière du navire. Sur le devis de campagne, le lieutenant en pied<sup>39</sup> doit indiquer les distances entre les différentes parties de la cale où sont rangés le lest et les futailles d'eau ainsi que l'endroit où sont placées les vivres dans les soutes. Mais les plans d'arrimage sont rares.

Le commandant de Gineste a fait placer sur l'arrière de la frégate *la Sultane* le lest en fer et en pierre. Il a embarqué six mois de vivres et trois mois d'eau. La différence des tirants d'eau avant et arrière est de 10 pouces, la hauteur de batterie est de 6 pieds 6 pouces :

« Malgré que j'eusse placé tout le lest autant de l'arrière, je ne serais jamais parvenu, par la petite quantité que j'avais de celui en fer (30 tonneaux) à la mettre à la différence de 12 à 14 pouces qu'indiquaient les anciens devis, encore moins dans la suite par la consommation de vivres qui allège le navire.

Mais pour y obvier, j'ai établi les câbles vis à vis de la grande écouteille et j'ai continué mes plans d'eau jusqu'au toucher de la cloison en arrière du mât de misaine, qui par sa consommation journalière m'a fait balancer la frégate ainsi que je l'ai voulu.

En outre, d'avoir soulagé l'avant de la frégate de ce poids invariable des câbles, j'ai encore celui d'appareiller plus promptement la tournevire [manoeuvre des ancres] qui accompagne le câble jusqu'à la grande écouteille le rend moins sujet à riper, de plus on le range mieux et plus vite dans la cale y ayant plus d'aisance que dans la fosse aux câbles établie en avant. Toutes ces raisons facilitent l'appareillage, il est des circonstances où la célérité peut être essentielle<sup>40</sup>. »

La nouvelle répartition de la charge donne une différence de tirant d'eau avant et arrière de 12 à 14 pouces. Le commandant a trouvé cette différence la plus convenable pour la marche de la frégate et l'a conservée pendant toute la campagne. Deux mois et demi après le départ, le capitaine de Gineste prend vingt tonneaux de lest supplémentaires pour compenser la consommation des vivres. Il pense que cela sera suffisant. Mais vers la fin de la campagne la frégate est plus « lège » et dérive. Le complément de lest est insuffisant. Lorsque la frégate

renouvelle ses vivres pour trois mois en décembre 1777, le commandant est obligé de prendre « deux barquées de lest », qu'il fait placer sur l'arrière et au centre de la frégate. Il maintient la différence de tirant d'eau à 14 pouces et la hauteur de batterie à 7 pieds.

Le lieutenant en pied de Champagne a dessiné sur le devis du vaisseau de 80 canons *la Couronne* le plan d'arrimage du lest. Le vaisseau a été armé à Brest en 1781, de Champagne succède à quatre lieutenants en pied. Il n'était pas présent au premier armement et le devis fait état de ce qu'il a pu observer pendant la campagne de 1783. Le vaisseau a 180 tonneaux de lest en fer, l'arrimage a été fait d'après les indications portées sur les devis précédents et la différence de tirant d'eau prescrite par le constructeur. Lorsque l'armement est achevé, la différence de tirant d'eau est presque nulle. La charge est alors augmentée à l'arrière. Toutes les voiles de rechange, tous les effets du détachement de soldats ont même été placés dans les soutes à pain de l'arrière. Le lieutenant de Champagne précise qu'il a été très difficile de mettre le vaisseau à la différence qui lui convient<sup>41</sup>.

Les modifications du lest au cours d'une campagne influent sur la marche du bâtiment. Un vaisseau de 110 canons comme *l'Invincible* porte la voile supérieurement à 5 pieds 3 pouces de hauteur de batterie. A 6 pieds 3 pouces il porte passablement la voile<sup>42</sup>. Pendant les 16 mois de campagne de la frégate *la Friponne*, le commandant Mac Nemara a fait plusieurs essais sur la différence de tirant avant et arrière. Avec 1 pied 2 pouces de différence au départ, la frégate ne marche pas du tout. En lui donnant 2 pouces sur l'arrière, elle devient lâche et ne marche plus. A 6 pouces de différence, elle est ardente et difficile à gouverner, enfin à 9 pouces, elle navigue parfaitement bien :

« Comme on n' a pu trouver la marche de cette frégate qu'en tâtonnant, les différents poids qu'on a transportés de l'arrière sur l'avant pour diminuer la différence de son tirant d'eau sont des poids qui ont toujours été plus élevés qu'ils ne le devraient être par la difficulté de les placer ; si on refaisait l'arrimage de cette frégate, elle acquerrait une plus grande vitesse et une plus grande stabilité par la nouvelle disposition des poids, en lui donnant moins de différence sur son lest<sup>43</sup>. »

Ces quelques exemples montrent que tous les changements sont envisageables, la charge est augmentée sur l'avant ou sur l'arrière du bâtiment. Toutes ces opérations se font à tâtons, le résultat n'étant jamais définitif.

L'artillerie supplémentaire mise en place en période guerre peut modifier l'assiette

du bâtiment et sa marche. La frégate *la Néréide* qui compte au total 34 canons est armée pendant la guerre d'Amérique de 46 pièces d'artillerie avec 6 obusiers de 12 livres et 4 canons de 6 livres en plus. Trop chargée, la frégate marche passablement. Au retour, les hostilités terminées, le commandant Froger de l'Éguille met les pièces des passavants et des gaillards (les obusiers et 12 canons de 6 livres) dans la cale. Ce changement n'apporte pas une amélioration spectaculaire. *La Néréide* porte mal la voile, elle est ardente, ses mouvements de tangage sont vifs. Par « belle mer », elle navigue passablement à l'allure du près. Dans une « mer grosse », elle prend du retard sur tous les autres bâtiments. L'avant a été soulagé pour réduire le tangage, mais dans l'ensemble toutes ces modifications n'ont pas permis d'améliorer réellement la marche de la frégate<sup>44</sup>.

Les constructeurs ont prévu des charges minimales et maximales qu'il est difficile de dépasser. La répartition et le poids des charges embarquées déterminent aussi les qualités nautiques du bâtiment. Lorsque les résultats à la mer sont décevants, une polémique peut même s'engager entre officiers et constructeurs, entre Louis de Bougainville et Antoine Grognard par exemple. Bougainville trouve que le vaisseau de 74 canons *le Bien-Aimé* n'a pas assez de capacité et de stabilité. Il est impossible d'ouvrir les sabords de la batterie basse. Défaut majeur pour un vaisseau qui le ramène au rang d'une frégate. L'ingénieur Grognard affirme que c'est un bon bâtiment et juge que Bougainville a raté son arimage<sup>45</sup>.

Que la campagne soit d'une durée de deux, trois ou six mois, le lest, les munitions et les vivres doivent être harmonisés de manière à trouver le juste équilibre qui convient au vaisseau.

Les indications données par les constructeurs ne sont pas toujours applicables ou satisfaisantes. Le vaisseau *le Hardi* de 64 canons doit avoir une différence de tirant d'eau avant et arrière de 18 pouces. Le vaisseau avec cinq mois et demi de vivres et cent jours d'eau pour 553 hommes d'équipage navigue avec une différence de 20 pouces. *Le Hardi* marche très mal au près, il dérive beaucoup et vire très lentement vent devant. Un second ravitaillement donne au bâtiment quatre mois de vivres et d'eau. Le commandant Le Roy de La Grange prend « deux barquées et demie » de lest en plus, dispersé de l'avant à l'arrière entre les futailles. La différence de tirant d'eau est portée à 22 pouces. Le vaisseau dérive moins, « il va un peu mieux ». Lors d'une troisième campagne quatre mois de vivres et cent jours d'eau sont embarqués, la différence est de 24-25 pouces. Le vaisseau marche mieux et vire de bord plus rapidement. Mais il dérive encore et le mât de misaine est porté en arrière. Le commandant estime qu'il faudrait reculer un peu plus encore ce mât, mais cela ne sera possible qu'en modifiant les étambrais. Et ce type de changement ne peut être fait qu'avec l'autorisation du conseil de marine du port d'attache du bâtiment<sup>46</sup>.

Il est une autre charge, en surface, qui influe sur la marche du vaisseau. La mâture, selon son emplacement et l'inclinaison donnée aux mâts, peut modifier l'assiette initiale du bâtiment. Cette partie du gréement est soumise à des réglages. Sur les devis de campagne que nous avons consultés ce procédé est relativement courant. Il est nécessaire de distinguer emplacement et inclinaison des mâts. Il est possible de jouer sur l'emplanture du pied des mâts et sur l'espace qu'il reste à l'intérieur des étambrais dans lesquels passent les mâts au niveau des ponts.

La situation des mâts a une incidence sur la marche du navire aux différentes allures et sur les mouvements du tangage. Les dimensions de la mâture doivent être calculées sur de bonnes proportions en rapport avec la carène pour assurer le maintien et la solidité des mâts. Le commandant du vaisseau de 80 canons *le Saint-Esprit* ne juge pas utile de réduire la hauteur des mâts. Le gréement dormant doit pourtant être repris régulièrement car le bâtiment a une « grande rentrée » :

« Mais comme ces opérations ont été trop multipliées nous tombions dans un autre inconvénient qui était de voir arquer le mât plus promptement qu'il ne l'aurait certainement fait avec moins de longueur<sup>47</sup>. »

Pendant la campagne de 1763, le comte du Maitz de Goimpy a fait passer sur la corvette *la Bergère* les vergues de l'arrière à l'avant pour augmenter la marche. En 1764, le commandant estime que la mâture de la corvette doit être réduite, le navire aura « moins de bricole » et la mâture sera « mieux tenue »<sup>48</sup>. Le comte de Trémis, commandant de la corvette *l'Alouette*, déplore des mouvements de tangage très vifs. La corvette embarque de l'eau par l'avant. Il attribue ce défaut à la mâture de l'avant qu'il juge trop haute. Le mât de misaine doit être réduit, et d'une manière générale il faudrait donner à la mâture de *l'Alouette* plus d'envergure et moins de hauteur<sup>49</sup>.

Si de nombreux commandants, faute d'être parvenus à un résultat satisfaisant, souhaitent modifier les proportions des mâts, ces changements sont toutefois soumis à l'approbation des conseils de marine des ports. Les modifications faites en mer sont rares. A l'exception des mâts de hune où l'on dispose du rechange nécessaire permettant de refaire un mât sur de nouvelles dimensions. Seul un radoub en cours de campagne permet ce genre de modification.

Le commandant Verdun de la Crenne a fait réduire les bas mât et mâts de hune de la frégate *la Flore* pendant son radoub à la Martinique en 1772. La frégate qui fatigue beaucoup dans ses hauts, « crachait son étoupe sous les grands portes-haubans de misaine, le mât de misaine et le grand mât avaient un arc considérable ». Verdun de la Crenne a retranché trois pieds au grand mât, deux pieds et demi au mât de misaine, deux pieds au mât d'artimon et un pied sur chaque mât de

hune. Le conseil de marine de Brest a approuvé ces réductions qui n'ont pas altéré la marche de la frégate. Elle portait très bien la voile avant et après les changements faits à la Martinique<sup>50</sup>.

La manoeuvre principale des mâts en mer consiste surtout à les déplacer et à modifier leur inclinaison :

« On pourra placer plus en avant ou plus en arrière les mâts particulièrement le grand mât suivant qu'il [le vaisseau] est sujet à arriver ou à venir trop au vent, ce qui contribue à le faire gouverner avec plus de facilité et à lui faire un sillage considérable<sup>51</sup>. »

C'est encore l'expérience, la pratique, qui a déterminé l'emplacement de chaque mât. Le constructeur Coulomb place le mât de misaine sur le brion [bout de la quille] d'aplomb, le grand mât au milieu de la quille et le mât d'artimon sur le premier pont à la cinquième partie de la longueur de la quille en la divisant en six parties égales<sup>52</sup>. Dans un manuscrit daté de 1720, le duc de Lévis-Mirepoix, donne des précisions intéressantes sur la position des mâts. Le grand mât doit faire un angle droit avec la quille. Il existe un rapport direct entre la différence des tirants d'eau avant et arrière et la position du pied du grand mât :

« La différence marque de combien le pied du grand mât doit être placé plus de l'arrière que le point du milieu de la longueur du vaisseau de l'étrave à l'étambot<sup>53</sup>. »

Le mât d'artimon est parallèle au grand mât, il est placé à la première partie [depuis l'étambot] de la longueur du bâtiment divisée en cinq parties. La méthode est différente de celle du constructeur Coulomb car la distance est calculée d'après la longueur totale et non à partir de la longueur de la quille. Le mât de misaine est établi perpendiculairement sur la ligne horizontale, « afin que la misaine ait plus d'action sur l'avant du vaisseau » . Ce mât peut être placé aux 3/4 de l'étrave, situation avantageuse pour faire arriver le vaisseau :

« Mais comme elle peut faire travailler l'étrave et causer des voies d'eau, il vaut mieux asseoir le pied du mât sur le brion<sup>54</sup>. »

Duhamel du Monceau place le diamètre du grand mât en arrière du milieu du vaisseau, soit à sept ou huit lignes par pied de la longueur totale. Le devant du mât d'artimon est placé entre la cinquième et la sixième partie de la longueur totale du bâtiment et l'avant du mât de misaine à la dixième partie de la longueur totale<sup>55</sup>. Les indications données par Nicolas Romme en 1778 ont été reprises dans *l'Encyclopédie Méthodique Marine* en 1786 :

Tableau n°11 : Réglage de la mâture des vaisseaux <sup>56</sup>.

MÂT	SUPPORT	EMPLACEMENT	POSITION
MM	<i>Quille (carlingue)</i>	<i>1/9* en arrière de l'étrave</i>	<i>Vertical</i>
GM	<i>Quille (carlingue)</i>	<i>1/72 en arrière du milieu</i>	<i>Perpendiculaire à la quille</i>
MA	<i>1er pont</i>	<i>1/6* en arrière de l'étambot</i>	<i>Perpendiculaire à la quille \\</i>

\* : de la longueur du vaisseau.

\\ : ou parallèle au grand mât.

Le mât de beaupré repose sur le pont de la deuxième batterie dans les vaisseaux et sur le pont de la première batterie dans les frégates. L'inclinaison du mât varie de 35° à 30° pour les vaisseaux et de 20° à 25° pour les petits bâtiments. La mât d'artimon reposant sur les ponts est une particularité française. D'après Pierre Forfait, « toutes les nations étrangères le font ordinairement descendre jusque dans la cale », la méthode française est préférable<sup>57</sup>.

La position des mâts est modifiée au niveau des étambrais<sup>58</sup>. Les trous pratiqués dans les ponts ont un diamètre supérieur à celui des mâts laissant 14 à 16 pouces d'espace dans lequel viennent se placer des coins en bois qui calent le mât. Sur les frégates l'espace est de 10 à 12 pouces. Pierre Forfait signale des expériences faites sur des étambrais de forme ovale qui permettraient de faire avancer ou reculer les mâts facilement. Il cite encore une autre modification, les fausses-carlingues qui augmentent la force des carlingues en divisant la pression exercée au pied du mât sur la quille :

« On s'est aperçu que le fond des vaisseaux après deux ou trois ans de service fléchissait sous le poids du grand mât, la pression qu'il exerce sur les carlingues, la membrure et la quille, augmentée encore par le ridage des haubans, causent dans toutes ces pièces une courbure dont la convexité regarde le fond de la mer; les bordages en souffrent, leur calfatage est ébranlé, ce qui cause des voies d'eau. On n'est pas encore en mesure de juger du succès de cet expédient car les vaisseaux où la fausse carlingue a été employée n'ont pas assez de service pour en tirer des conclusions<sup>59</sup>. »

Il est probable que le vaisseau de 74 canons *le Conquérant*, commandé par La Galissonnière en 1783, ait été là encore le premier bâtiment français à recevoir des carlingues renforcées :



« Jusqu'à présent la quantité prodigieuse de carènes (carénages) faites sur l'eau dans le port de Brest et dans les colonies pendant cette guerre a mis à même de s'assurer que les voies d'eau prodigieuses et irrémédiables auxquelles plusieurs vaisseaux comme *la Bretagne* (100 canons), *le Saint-Esprit* (80 canons), *le Magnifique* (74 canons), *le Dauphin-Royal* (70 canons), *le Robuste* (74 canons), etc. étaient sujets, provenaient d'un contre-arc à la quille directement sous le grand mât<sup>60</sup>.

»

La Galissonnière a proposé au conseil de marine de Brest de doubler les carlingues en les croisant sous le pied du grand mât dans le sens de la largeur du vaisseau. Le conseil de Brest l'a autorisé à faire ce changement au moment du radoub du vaisseau qui se fait dans un bassin en août 1782.

Nous avons rassemblé sous forme de tableau, par type de navire, les indications relatives à la position des mâts figurant sur les devis de campagne. Les positions théoriques définies par l'usage sont les suivantes :

- le mât de misaine est vertical, ou perpendiculaire à la ligne d'horizon, ou d'aplomb, ce qui dans les trois cas revient au même.
- les grand mât et mât d'artimon sont perpendiculaires à la quille. Les bâtiments naviguant avec une différence, la poupe s'enfonce plus à l'arrière, les mâts perpendiculaires à la quille sont de fait légèrement balancés vers l'arrière.

Les indications laissées par les commandants sur les devis ne sont pas toujours précises. Le problème se pose surtout pour les mâtures dites perpendiculaires sans que l'on sache toujours par rapport à quoi [à la ligne d'eau ou à la quille]. L'inclinaison naturelle consécutive à la différence des tirants d'eau avant et arrière peut être accentuée en déplaçant les mâts dans les étambrais. Sur nos listes, les mâts inclinés sur l'arrière l'ont été par ce moyen. Même sans indication chiffrée de la pente du mât, nous avons retenu comme caractéristique l'inclinaison arrière du mât<sup>61</sup>.

Pour la catégorie des vaisseaux le mât de misaine n'est jamais incliné sur l'arrière à l'exception du *Léopard*, vaisseau expérimental. Dans l'ensemble la position droite, d'aplomb et perpendiculaire à la ligne de flottaison domine ; le mât est donc toujours vertical. Contrairement à ce qui a été observé sur la position

théorique des grand mât et mât d'artimon, ceux ci sont très souvent droits ou d'aplomb sur les vaisseaux de 110 à 74 canons. L'inclinaison arrière de ces mâts est majoritaire sur les vaisseaux de 64 canons. Au contraire, cette inclinaison arrière n'est pas dominante sur les frégates.

Nous retrouvons cette pratique à chaque période, avec des devis des années 1750-60 et des devis des années 1780.

Il semble inutile de chercher à établir une relation entre l'inclinaison sur l'arrière des mâts et la longueur ou le type de bâtiment ou bien encore l'époque à laquelle le navire est construit ou armé. L'âge du bâtiment ne fournira aucune explication. Les deux frégates, *la Friponne* et *la Modeste*, ont le même âge, trois ans à la date du devis. L'une porte sa mâture [grand mât et mât d'artimon] inclinée sur l'arrière, l'autre droite.

D'une campagne à l'autre les positions changent, comme sur les deux frégates *la Diane* et *l'Aurore*. Avec la catégorie des frégates et des corvettes nous pourrions voir dans l'inclinaison arrière du grand mât et du mât d'artimon une des conséquences du système des égalités de mâture, du règlement de mars 1781. Mais les cas des vaisseaux *l'Achille*, *le Fougueux* et *le Patriote* contredisent cette hypothèse. Il est par conséquent difficile de tirer des enseignements de ces listes. Une tendance se dégage toutefois pour la série des vaisseaux de 74 canons qui portent leur mâture droite. Mais notre échantillon est insuffisant pour l'affirmer avec certitude.

Théorie et pratique se contredisent, à chaque campagne le bâtiment peut avoir un comportement différent. Le choix de la position des mâts vient en complément de celui de la distribution des charges. Des indications supplémentaires figurant sur les devis de campagnes permettent de comprendre quels sont les effets recherchés lorsque la position des mâts est modifiée.

Sur la frégate *l'Alceste*, le commandant de Coriolis a fait reculer le mât de misaine de 6 pouces (16,30 cm.) pour améliorer la marche du bâtiment à l'allure du près :

« Tous les officiers qui naviguent dans les deux mers ont dû remarquer que pour qu'un bâtiment soit bon voilier au plus près il faut qu'il ait le mât de misaine porté inclinément en arrière plus que ne sont ceux de nos frégates<sup>62</sup>. »

Le mât de misaine est souvent déplacé, mais il n'est pas facile de distinguer si le mât a été reculé tout en restant droit ou s'il a été incliné sans changement de l'emplacement du pied du mât.

- Sur la corvette *la Coquette* :

« ... on n'a rien remarqué qui put exiger un déplacement dans aucun des mâts, cependant on donnera un inclinaison de 6 pouces au mât de misaine pour faciliter l'arrivée du bâtiment<sup>63</sup>. »

- Sur la corvette *la Belette*

(appartenant à la même série construite à Toulon entre 1779 et 1781 que la corvette précédente) le commandant trouve le mât de misaine trop en avant :

« il doit être porté 6 à 8 pouces en arrière, les voiles s'orienteront mieux et feront plus d'effets, sa marche sera plus rapide<sup>64</sup>. »

Nous pourrions multiplier les exemples de changements réalisés sur les vaisseaux, les frégates et tous les bâtiments de la Marine par les officiers qui les commandent. La durée de ces commandements semble aussi importante. L'efficacité des réglages dépend de l'expérience des officiers et une bonne connaissance du navire permet d'accroître cette efficacité.

Le commandant de Missiessy a fait toutes ses campagnes de la guerre d'Indépendance américaine sur la frégate *la Sérieuse*. En 1780, la frégate marche mal au près, elle dérive beaucoup, les voiles d'avant portent mal et ont toutes été recoupées. Les câbles ont été placés au milieu pour soulager l'avant et diminuer les mouvements vifs du tangage. Le mât de misaine a été déplacé de 4 pouces sur l'arrière, la frégate est moins lâche, mais il faudrait reculer ce mât jusqu'à 6 pouces. La frégate n'obéit pas assez à son gouvernail, il serait nécessaire d'augmenter la surface du safran<sup>65</sup>. Sur le devis de 1782, on constate que les changements demandés par le commandant Missiessy ont été faits, la frégate marche mieux au près et vire bien vent arrière :

« Je me suis très bien trouvé de porter mes câbles au milieu et en avant du grand panneau, d'avoir reculé son mât de misaine de neuf pouces, cela lui a été très avantageux, mais comme il est à toucher le bau, on ne peut plus rien gagner.

La frégate étant un peu lâche si on pouvait y suppléer par quelques voiles de l'arrière soit en substituant une baume [brigantine] au lieu de vergue d'artimon cela rappellerait plus aisément dans le vent, ce que je soumetts au jugement du conseil, il a été décidé d'augmenter le safran du gouvernail<sup>66</sup>. »

La lecture des devis de campagne montre que marche et puissance de feu sont fondamentales. Avec les frégates et les corvettes, la marche est même prioritaire. L'exemple de la suppression des dunettes sur les frégates vient confirmer cette priorité. Les gaillards d'arrière des frégates sont surchargés par les dunettes qui servent à loger les officiers. L'élévation des oeuvres mortes et du centre de

gravité est toujours contraire à la stabilité d'un navire.

Les dunettes ont été supprimées en 1765 pour procurer aux frégates une plus grande vitesse, réduire leur dérive et les faire mieux porter la voile. Tous ces avantages s'obtiennent au détriment du confort des officiers. Des dunettes basses et légères seront à nouveau admises. Mais en 1778, les dunettes seront définitivement supprimées. Deux frégates de 12, construites sur les plans de l'ingénieur Guignace, *la Prudente* et *la Résolue*, ne marchent pas et ne sont pas assez stables. L'ingénieur estime que l'établissement des dunettes sur ces frégates est la principale raison de leur mauvaise marche. Il demande à ce qu'en temps de guerre « la marche du navire passe avant le confort des officiers » . Le ministre ordonnera leur destruction immédiate<sup>67</sup>.

## §

2 - Essai pour une analyse de la marche des bâtiments de guerre, 1770-1790.

Il convient d'apprécier l'ensemble des données sur la marche des bâtiments fournies par les devis. Nous avons regroupé par type de navire les appréciations portées par les commandants sur les qualités nautiques des bâtiments. La plupart des devis retenus datent des années 1780. Cet échantillon paraît insuffisant pour que les résultats soient applicables à l'ensemble de la flotte de guerre. Nous ajouterons comme limitation à cette analyse que la lecture d'un seul devis ne suffit pas à caractériser un bâtiment. Ces tableaux ont valeur de sondage, notre démarche étant de repérer des défauts, d'éventuels points faibles avec des tendances générales par séries<sup>68</sup>.

Parmi les vaisseaux, toutes catégories confondues, peu de bâtiments gouvernent mal et portent mal la voile. Les mouvements du tangage et du roulis pour l'ensemble des vaisseaux sont doux. Pour ces quatre qualités, on dénombre 3 à 5 cas avec un jugement négatif sur un total de 26 devis équivalent à 24 bâtiments. Les virements de bord vent arrière sont plus durs à réaliser que vent devant. Les mouvements d'arrivée [abattre] qui éloignent la proue du navire de l'origine du vent sont difficiles et peuvent être la conséquence de proues trop enfoncées. Ces bâtiments seraient dans ce cas trop ardents, ils auraient tendance à venir au vent. Une nouvelle répartition du lest, décalé sur l'arrière, peut corriger ce type de défaut. L'analyse de la marche aux différentes allures montre que celle du vent large [vent de travers] est la plus avantageuse pour les vaisseaux, on compte cinq cas négatifs (mal, médiocre, etc.) . L'allure du près donne le même résultat que l'allure du vent arrière avec 9 cas négatifs.

La comparaison avec les frégates est intéressante. C'est toujours l'allure *largue* qui est la plus avantageuse avec trois cas négatifs sur 33 devis correspondant à 26 bâtiments. L'allure la plus défavorable pour les frégates est celle du près avec 14 cas négatifs, celle du vent arrière est meilleure avec 8 cas. La différence entre les deux types de virement de bord n'est pas significative. Ces frégates sont par contre plus ardentes que lâches, ce qui pourrait indiquer qu'elles sont surtoilées dans les routes obliques au près. Toutefois, comme le port de la voile est bon, ces frégates doivent soutenir la force du vent en portant des surfaces de voilure maximales. Il reste que ces bâtiments rapides ne semblent pas être performants dans le louvoisement lorsqu'il est nécessaire de serrer le vent. Ce qui n'est pas sans conséquence par rapport aux zones de navigation (courants et alizées des Antilles, courants et vents contraire de la Manche).

La série des corvettes confirme qu'un port de la voile excellent n'implique pas une marche supérieure aux trois allures. Sur 13 devis (13 bâtiments), une seule corvette porte mal la voile. Par contre, neuf marchent mal au près et au vent arrière. C'est toujours l'allure du vent largue qui l'emporte. Les corvettes roulent plus qu'elles ne tanguent et gouvernent toutes bien sans exception.

L'étude des navires de charge a réservé quelques surprises. Sur 12 devis (11 bâtiments), toutes les flûtes ou gabares gouvernent « bien à très bien ». Une seule porte mal la voile. Huit bâtiments roulent, ce qui est logique compte tenu du type de navire et de la configuration de la carène [maître-couple arrondi pour gagner en capacité] . L'allure la plus favorable au contraire de tous les autres bâtiments est celle du près. Trois de ces navires marchent mal au près et quatre au vent largue. Par contre, l'allure la plus mauvaise, conséquence du roulis, est celle du vent arrière pour la presque totalité des devis, neuf cas sur onze.

Les navires de charge, « bâtiments à tout faire » de la Marine royale, naviguent par tout temps et très souvent toute l'année. Destinés au service des colonies, ils remplissent aussi une fonction essentielle qui est celle du ravitaillement des ports, du transport des munitions navales. La navigation côtière implique certaines qualités dont celle du louvoisement. Dans l'ensemble, si l'on excepte les défauts originels et propres au type de navire, roulis et allure du vent arrière, ces bâtiments ne marchent pas plus mal que les navires de guerre. Les ingénieurs de la marine ont réussi manifestement à distinguer ces bâtiments des navires de commerce. Les officiers qui commandent ces flûtes ou ces gabares évaluent leurs qualités pour la marche en fonction de celles des vaisseaux et des frégates. Mais

très souvent, nous avons pu constater sur les devis qu'ils comparent leurs bâtiments à tous les navires de commerce croisés en chemin. En général les flûtes et les gabares de la marine de guerre naviguent mieux et plus vite que les bâtiments du commerce<sup>69</sup>.

Toutes ces appréciations restent évidemment subjectives. Les indications sur la vitesse des bâtiments de guerre qui permettraient une comparaison en termes quantifiables sont rares.

Un vaisseau de 74 canons comme *l'Achille*, en 1788, marche très bien vent large. « Il fait 10 noeuds sous les voiles majeures tous les ris pris et la mer grosse. » Il marche assez bien au vent arrière avec ses perroquets à 12½-13 noeuds. Au près, qui n'est pas son allure la plus avantageuse, sa vitesse avec les voiles majeures est de 8 noeuds<sup>70</sup>. La marche au plus près est l'allure la plus désavantageuse du vaisseau *le Suffisant* (74 canons), mais il navigue à 8 noeuds et demi à cette allure<sup>71</sup>. Le vaisseau *le Fougueux* marche au près à 9 noeuds, « sans avoir toutes les circonstances pour accélérer la marche du navire » . Au vent large, sa vitesse est de 12 noeuds et demi, « le bâtiment n'étant pas alors dans l'assiette la plus favorable à la meilleure marche<sup>72</sup>. »

Pour être comparables ces vitesses devraient être obtenues dans les mêmes conditions de navigation [l'état de la mer et la force du vent] , auxquelles il conviendrait d'ajouter l'état de la carène, la coupe des voiles, l'arrimage, la position des mâts et l'habileté du barreur. Nous avons cependant constaté que les indications de vitesse du sillage des vaisseaux sont plus fréquentes sur les devis de la fin du XVIII<sup>e</sup> siècle. La vitesse est réellement observée à un moment donné et non plus calculée en fonction de la distance parcourue entre deux points. On passe des vitesses moyennes aux vitesses ponctuelles, aux vitesses de pointe.

Pour mesurer le sillage des vaisseaux, les commandants ne disposent pas d'un instrument très précis :

« L'imperfection du loch est trop généralement reconnue pour qu'il soit nécessaire d'en parler<sup>73</sup>. »

Dans la navigation à l'estime, le calcul de la vitesse, autre élément du point estimé avec le compas magnétique, a aussi son importance. Le loch est un instrument simple composé d'un morceau de bois de forme triangulaire auquel est attaché une longue ficelle enroulée sur un dévidoir. La ficelle est divisée en parties égales par des noeuds, l'intervalle étant de 47 pieds et demi. Pendant la campagne d'essai comparatif des horloges marines de Ferdinand Berthoud et Pierre Le Roy en 1771-1772 sur la frégate *la Flore*, Verdun de la Crenne, Borda et Pingré ont aussi fait des expériences dans ce domaine. Ces expériences portent sur la valeur à donner à l'intervalle séparant les noeuds, qu'ils ont réduit à 45 pieds. Compte tenu

des frottements sur l'eau, le loch n'est pas fixe par rapport au navire, il est attiré par le vaisseau.

En modifiant l'instrument, tel que Pierre Bouguer l'a proposé en 1747-1748, les défauts du loch ordinaire qui prend la vitesse du courant pourront être supprimés. Le nouveau loch de Pierre Bouguer est lesté d'un « plongeur » à 50 pieds et prend la vitesse sur le fond, soit la cinquième partie de la vitesse du courant. La différence observée sur les deux lochs permet d'avoir une mesure plus précise. D'après l'article de *l'Encyclopédie Méthodique*, le projet de Pierre Bouguer est resté oublié pendant près de 25 ans. Il a été expérimenté par le capitaine Phipps avec succès pendant son voyage<sup>74</sup> au pôle boréal en 1773.

Seul le perfectionnement de l'instrument et sa fiabilité intéressent réellement la marine de guerre. Des projets de nouveaux lochs existent, en 1768 le « loch de Valois », en 1779 celui du sieur de Blugny<sup>75</sup>. La même année, le conseil de marine du port de Brest examine « une machine utile pour mesurer le sillage des vaisseaux proposée par M. Leguin<sup>76</sup> ».

En 1782, le nouveau loch inventé par l'ingénieur hydrographe, Jean-Baptiste Degaulle, reçoit l'approbation de l'Académie des sciences. *Le sillomètre* donne la vitesse instantanée mais sans totalisateur<sup>77</sup>. Les meilleurs sillomètres n'apparaîtront qu'à la fin du XIX<sup>e</sup> siècle. Dans le *Dictionnaire de Marine à voile et à vapeur*, le capitaine de Bonnefoux indique que le loch traditionnel malgré ses imperfections est encore l'instrument dont on se sert le plus souvent. « Les différents essais pour le remplacer ont eu peu de succès jusqu'à présent ». Les mécanismes à ailette accompagnés d'un compteur ne sont pas fiables.

La mise au point de ce type d'instrument serait pourtant très utile :

« Pour comparer de moment en moment la vitesse relative du navire et de mettre à même de constater l'effet instantané que produit sur le sillage, un changement d'intensité ou de direction du vent, une modification de voilure, de poids, d'allure ou d'orientation des voiles.

Par conséquent, rien ne serait plus utile dans une chasse, dans les évolutions navales, dans la plupart des manoeuvres et dans la recherche de la meilleure assiette et des meilleures dispositions du bâtiment.

C'est un progrès auquel un grand perfectionnement de l'art naval est attaché et que les marins de toutes les nations doivent appeler de leurs vœux les plus vifs<sup>78</sup>. »

L'emploi d'un bon loch pour perfectionner la navigation à l'estime s'avère désormais inutile car les observations astronomiques, les montres marines et la cartographie, ont permis de rectifier les erreurs de la route estimée du navire. Ce qui n'est par encore le cas au XVIII<sup>e</sup> siècle où les nouveaux procédés s'opposent à la routine des pilotes.

Les officiers savants ont recherché des instruments (chronomètres, sextants) pouvant servir leur approche astronomique et mathématique de la navigation. Le loch est un instrument d'estime et s'oppose au progrès des sciences de la navigation.

La vitesse est évaluée avec l'oeil, elle n'est pas encore une donnée de référence pour juger la marche des vaisseaux.



## Chapitre II

### NORMALISATION ET PROGRÈS

Parvenu à un certain degré de rationalisation dans la construction navale avec l'adoption des plans types et l'uniformisation des dimensions de mâture, le programme de « standardisation » du matériel naval sera poursuivi par les dirigeants de la marine. A l'exception des carènes et des mâtures, il reste encore des domaines qui échappent à l'uniformisation programmée pendant le conflit de la guerre d'Indépendance américaine : le gréement (cordages, poulies, voiles), l'arrimage, le lest, les emménagements, c'est à dire la distribution de l'espace intérieur des carènes. Cette dernière étape doit permettre de régler sur des normes fixes « l'armement » des vaisseaux.

Il convient de dire d'emblée que cette dernière tentative échouera. L'échec est ici très révélateur et pose le problème de la relation contradictoire entre normalisation et progrès. Ce qui caractérise les quelques années qui précèdent la Révolution n'est pas l'absence d'expérimentations, du moins jusqu'au départ du maréchal de Castries, mais leur non-aboutissement et l'amorce de critiques sévères sur le système en place.

L'uniformisation n'est pas une réponse suffisante à l'évidente supériorité technologique de la marine anglaise à la fin du XVIII<sup>e</sup> siècle. L'armement du vaisseau *le Léopard*, à la fois bâtiment expérimental et destiné à servir de modèle

pour la dernière étape du programme de « standardisation », révèle bien des dissensions et des rivalités au sein du groupe des officiers généraux. Aucun règlement sur l'équipement des bâtiments de guerre ne verra le jour.

En reprenant les étapes qui ont conduit à l'uniformisation des vaisseaux nous constatons que le blocage s'effectue sur la question de l'équipement.

L'adoption des plans types fait appel aux compétences des ingénieurs de la Marine et le programme est mené à bien. Avec le règlement des mâtures de 1781 et surtout le *système Briqueville*, les officiers entrent dans la polémique et dénoncent les effets pervers de ce règlement. Lorsque des normes doivent être fixées pour l'armement des vaisseaux, on réduit leur liberté, on touche à leur indépendance, à une de leurs fonctions essentielles qui consiste à tirer le maximum d'un navire, tant pour la marche que pour la manoeuvre. L'apport personnel est fondamental, chacun pouvant apporter des modifications, du logement des hommes à la cuisine, de la coupe des voiles au réseau des manoeuvres, de la répartition du lest aux dispositions pour le combat. Nous avons conduit notre analyse dans ce sens.

## I - DES EFFETS PERVERS DE LA NORMALISATION.

La normalisation pourrait bien devenir à terme un facteur de stagnation et de fait une très mauvaise innovation pour la marine française. « La sclérose qualitative » que connaît la marine de guerre pendant la Révolution et l'Empire s'explique autant par l'isolement de la France que par « le respect des standards de la flotte d'Ancien Régime<sup>1</sup> ». Les critiques du programme de « standardisation » du matériel naval ont vu le jour bien avant que les graves conséquences de ce programme soient ressenties. Les ingénieurs ont attiré l'attention du nouveau ministre La Luzerne sur leur talent bridé et leur nouveau statut de simple exécutant. Dans le même temps où sont expérimentés les nouveaux projets du marquis de Briqueville prévoyant un surcroît d'uniformisation des mâtures, les critiques du règlement de 1781 commencent à apparaître.

§ 1 - Le *système Briqueville* à l'épreuve : nouvelles expériences et premières conséquences.

L'ensemble des données de notre fichier est insuffisant pour apprécier l'application du règlement de mars 1781 sur les nouvelles constructions. En

utilisant la liste générale des bâtiments et celle des mâtures uniformisées nous essaierons d'apporter quelques éléments de réponse<sup>2</sup>.

Dans la catégorie des vaisseaux, aucun bâtiment construit à Toulon après 1781 ne possède un système de mâture prescrit par le règlement. *Le Commerce de Marseille*, vaisseau de 118 canons lancé en 1786, n'a pas une mâture uniformisée. D'après les indications données par le chevalier de Borda<sup>3</sup>, les nouveaux trois ponts de 118 canons doivent conserver les mêmes dimensions de mâture que les vaisseaux de 110 canons malgré l'augmentation de la longueur de coque. Les dimensions fixées par le règlement restent valables et devraient logiquement être suivies sur *le Commerce de Marseille*. Citons un autre exemple avec le cas du *Séduisant*, vaisseau de 74 canons lancé à Toulon en 1783, qui se distingue très nettement des autres bâtiments de la série tant par ses dimensions de coque que son surmâtage.

La situation est par contre différente pour les ports du Ponant. Toutes les dimensions de mâture des bâtiments lancés à Brest et à Lorient sont uniformisées. Les trois vaisseaux de 74 canons lancés en 1785, *le Patriote*, *le Borée* et *le Fougueux*, indiquent une mise en série des normes et du principe d'égalité des mâtures de 1781.

La seule catégorie de navire où l'arsenal de Toulon ait suivi le principe du *système Briqueville* concerne la série des nouvelles frégates de 18, lancées pendant la guerre en 1782. Encore s'agit-il d'une version restreinte du système d'égalité qui est propre à l'arsenal. Nous n'avons pas retrouvé de bâtiments toulonnais ayant des mâts de hune égaux, et seulement quelques cas où la formule n°1 (diamètres des mâts de hune égaux) est appliquée. Nous estimons que les bâtiments construits au port de Toulon n'ont pas participé à l'expérimentation du *système Briqueville* et l'on peut aussi douter de l'application réelle du règlement de mars 1781.

Il est important de distinguer, dans la normalisation des mâtures, la fixation des dimensions et le système des égalités. Il n'est pas impossible qu'en laissant les constructeurs de Toulon libres de ne pas suivre *le système Briqueville* tout en respectant des dimensions « plafond », le ministère de la Marine se soit ménagé pour un temps la possibilité de comparer les avantages et les défauts de chaque combinaison de mâture. Malheureusement nous n'avons pas retrouvé de texte précisant si l'attitude du ministère est volontaire. Une certaine liberté est laissée aux ingénieurs pour concevoir les frégates et les corvettes<sup>4</sup>. La même liberté aurait pu être accordée aux ingénieurs de Toulon pour les mâtures. Mais a

contrario, les frégates et même les corvettes n'échappent pas à l'uniformisation de leurs mâtures dans le principe d'équivalence.

Une grande importance a été attachée à l'interchangeabilité des pièces de mâtures, base du règlement de mars 1781, pour toutes les catégories de navires de la marine. Dans ce domaine l'expérience aura été poussée aussi loin que possible.

Un nouveau mémoire est présenté par le marquis de Briqueville en 1783 à l'Académie de marine. Il propose une extension du règlement de 1781 aux basses vergues qui seront égales<sup>5</sup>. L'Académie ne se prononce pas :

« Nous n'avons point de théorie pour nous guider, pour savoir si ces changements influent sur la vitesse et sur les mouvements de rotation<sup>6</sup>. »

Nous trouvons un réponse moins expéditive dans un document émanant du conseil de marine de Brest daté du 21 janvier 1785. Briqueville a soumis son projet au conseil du port en décembre 1784. La commission chargée d'examiner le projet et tout le conseil ont rejeté catégoriquement la proposition de faire les basses vergues égales. L'uniformisation de la mâture ne peut être poussée plus loin sans nuire à la marche des vaisseaux :

« Nous, chef d'escadres, capitaines des vaisseaux du Roy, ingénieur général de la Marine, commissaire des ports et des arsenaux et ingénieur en chef avons l'honneur de rendre compte au conseil qu'après avoir examiné avec attention le mémoire de M. Briqueville, nous pensons comme nous l'avons toujours fait qu'il est de la plus grande importance pour l'économie et la célérité des expéditions navales d'admettre l'uniformité de mâture la plus parfaite et la plus générale pour les vaisseaux de même rang, telle qu'elle a été fixée par le conseil de Marine tenu à Brest le 17 mars 1781 en présence du maréchal de Castries.

Si l'on jette un coup d'oeil sur ce règlement on verra qu'il ne reste que 8 à 9 pièces de mâture que l'on n'a pas jugé convenable dans ce même conseil de rendre uniformes dans la crainte de nuire à la facilité de manoeuvre et aux qualités des vaisseaux...

Les quelques avantages de ressources dans certaines circonstances sont minimales par rapport aux inconvénients qui pourraient résulter par le changement de la distribution des poids et de l'effort du vent sur les voiles qui pourraient devenir contraire aux qualités du vaisseau par suite d'une plus grande difficulté d'orienter les voiles de l'avant déjà trop étendues.

Le changement que propose M. de Briqueville pour balancer son

nouveau système de voilure ne nous semble pas suffisamment démontré pour qu'on puisse le substituer à celui qu'une longue expérience semble avoir rapproché du véritable point le plus avantageux aux qualités des vaisseaux, à leur mouvement de rotation et autres objets essentiels<sup>7</sup>. »

Ce texte trahit un certain scepticisme, suggérant des difficultés, dans la pratique, de l'application du *système Briqueville*. Les rapporteurs du projet évoquent les conséquences de l'augmentation de la longueur de la mâture de l'avant. L'étai du petit de mât de hune plus long est aussi plus oblique et gêne le brassage de la vergue. Une plus grande élévation du mât de misaine peut nuire à la conservation du vaisseau en alourdissant cette partie du navire déjà très surchargée. Le seul point où le conseil de Brest est d'accord avec Briqueville porte sur la « fixation irrévocable » des dimensions. Le principe de l'uniformisation n'est pas encore remis en cause.

Malgré cet avis défavorable, qui suppose une fin de non recevoir, le fichier des mâtures a pourtant révélé une expérimentation de cette extension du règlement de 1781<sup>8</sup>. Quatre corvettes de 6, lancées à Rochefort en 1783, 1784 et 1785, présentent des égalités sur les basses vergues. Contrairement aux expériences précédentes, ce sont les petits navires qui ont été choisis. Rochefort a joué de ce point de vue un rôle important puisque la frégate de 18 *la Pomone*, lancée en 1785, est mâtée dans une version maximaliste du règlement jamais atteinte. Les basses vergues sont égales ainsi que le diamètre des bas mâts. Cette nouvelle combinaison anticipe même le dernier projet du capitaine de Briqueville. Il propose en 1786, à l'Académie de marine, une égalité totale entre tous les éléments, les mâts et les vergues du grand mât et du mât de misaine, qui inclue cette fois les bas mâts<sup>9</sup>.

Pour adapter cette nouvelle mâture au navire et équilibrer la voilure, Briqueville prévoit de changer la position des mâts. Le mât de misaine sera reculé car il porte une surface de voilure trop grande. Dans leur rapport, les commissaires de l'Académie, sans condamner le projet, font preuve de prudence, attitude désormais caractéristique. S'abritant derrière la théorie, ils reconnaissent qu'elle est encore insuffisante pour déterminer la position et les dimensions des mâts. C'est l'expérience qui a permis de fixer leur emplacement et leur grandeur. Par conséquent, ils n'envisagent qu'un seul moyen pour se prononcer sur les avantages du nouveau système par rapport à l'ancien, l'essai sur un vaisseau<sup>10</sup>.

Briqueville a déjà obtenu du maréchal de Castries l'autorisation d'expérimenter son nouveau système de mâture sur une frégate de 18 neuve, *la Pénélope*<sup>11</sup>. La frégate est encore sur le chantier en novembre 1786 et Briqueville demande que l'on accélère sa construction. Il souhaite participer aux essais et prendre le commandement de la frégate lors de la prochaine *campagne d'évolution*, prévue en 1787<sup>12</sup>.

Malheureusement la malchance accompagnera ce dernier projet. Briqueville n'obtiendra par le commandement de *la Pénélope*, qui revient au chevalier de Puget-Bras, capitaine de vaisseau. La frégate est lancée en juillet 1787. En 1788, elle figure sur les états du port de Brest, « neuve, doublée en cuivre, mâlée<sup>13</sup> ». Elle est encore à Brest en juillet 1788<sup>14</sup>.

Trois mois plus tard, *la Pénélope*, en route pour les Indes orientales, fait naufrage le 17 octobre 1788 au cap de Bonne-Espérance. Le 28 août 1789, les flûtes *le Dromadaire* et *le Chameau* venant de l'Île de France et du Cap jettent l'ancre dans la rade de Brest. Le comte d'Hector informe le ministre du sauvetage réussi des canons de *la Pénélope* ramenés à bord des deux flûtes<sup>15</sup>. L'agent français du Cap, Trublet de la Flandrais, a rendu compte au ministre du naufrage dans une lettre datée du 22 décembre 1788. Les troupes et l'équipage de *la Pénélope* ont été embarqués sur les quatre autres bâtiments<sup>16</sup> destinés à la « station des Indes ».

Nous n'avons retrouvé aucun renseignement sur les essais du nouveau système de mâturation de *la Pénélope*. Ce naufrage marque par conséquent un terme dans l'expérimentation de nouvelles combinaisons de mâturation.

Mais le « citoyen Briqueville » est resté attaché à son projet comme en témoignent ses lettres adressées aux ministres de la marine pendant la Révolution. En décembre 1793, âgé de 67 ans et retraité, il réclame le maintien et le paiement de ses appointements :

« J'avais dû m'attendre à la continuation d'un traitement acquis par de longs services et qui ont été bien laborieux. Ma santé en a été bien affectée. A la fin de ma dernière campagne j'ai été menacé de perdre un oeil, mais j'ai été quitte pour avoir une vue très affaiblie, j'ai perdu les dents et acquis d'autres infirmités...

J'espère donc de votre justice et de votre bienveillance, que considérant mes longs services, travaux et infirmités et que mon âge accumule les besoins, vous voudrez bien vous employer pour m'obtenir la continuation de mon traitement, ma conduite ayant toujours été celle de l'homme qui aimant sa patrie a mis son ambition dans l'exécution de ses devoirs et s'adonnant surtout à bonifier les pratiques dans les détails où il a été employé et même en proposer de nouvelles lorsqu'il a vu un avantage réel pour le service.

Je joins ici un exemplaire du système de mâturation que j'avais proposé,

résultat de mes recherches pour augmenter dans cette partie les ressources en multipliant l'usage des rechanges à la mer. Il a dû être exécuté sur *la Pénélope*, le maréchal de Castries alors ministre ne voulut pas m'en accorder d'en voir l'essai par moi-même et je n'ai pas eu la satisfaction d'en apprendre la réussite dont pourtant on a dû savoir quelque chose, quoique la frégate se soit perdue en allant aux Indes Orientales<sup>17</sup>. »

Une autre lettre de 1798 montre que l'uniformisation supplémentaire projetée douze ans plus tôt n'intéresse plus les dirigeants de la marine de guerre :

« Votre lettre du 14 messidor, me fait connaître que mon projet de mâture n'a pas obtenu votre agrément, néanmoins étant possible que quelques marins ayant essayé des accidents multiples à la mer veuillent en prendre connaissance à cause des ressources qu'il offre pour les rechanges, je joins ici un petit mémoire en explication<sup>18</sup>. »

L'expérience a très vite démontré que le système d'égalité des mâtures avait des conséquences malheureuses sur la marche des bâtiments. Le premier objectif du comte de Kersaint, lorsqu'il est chargé par le ministre de Castries de mettre au point un règlement pour l'équipement des vaisseaux, sera de supprimer ce système qu'il qualifie « de vicieux dans ses principes et pernicieux dans ses conséquences ».

Dans le mémoire qu'il présente au maréchal de Castries en septembre 1786, il dresse un bilan accablant. Il est résolument contre toute extension du règlement de 1781 et souligne d'ailleurs le changement d'attitude du conseil de marine de l'arsenal de Brest en 1784 :

« Il est aisé de voir que le Conseil, frappé en 1781 des avantages qui pourraient résulter de l'égalité des mâts et des vergues de hune et de perroquet pour la commodité de la manutention dans les arsenaux et la multiplication des ressources à la mer, commençait en janvier 1784 à avoir quelques doutes sur l'utilité réelle de ce système<sup>19</sup>. »

Kersaint n'est pas favorable au principe de l'égalité et il critique le règlement de 1781 qui ne permet pas d'établir une mâture solide sur les vaisseaux. La plupart des arguments avancés par le comte de Kersaint sont imparables. Sa franchise étonne. Du moins est-elle salutaire, car elle nous apprend que bon nombre d'officiers étaient du même avis au bout de deux années de mise en pratique du nouveau règlement. Kersaint a d'ailleurs pu apprécier les inconvénients des égalités des mâts de hune sur *l'Iphigénie*, frégate de 12 qu'il commande pendant toute la guerre d'Amérique.

Les vergues de petit hunier se brassent difficilement sur les vaisseaux. C'est le cas du *Patriote*, bâtiment de 74 canons lancé en 1785 à Brest. Le règlement de mars

1781 a augmenté les proportions du mât de misaine surchargeant l'avant du vaisseau qui ne l'est déjà que trop avec le mât de beaupré, les cuisines, les câbles et les manoeuvres de rechange, les ancres et 18 pièces d'artillerie [74 canons]. Les mouvements du tangage sont rudes, ce qui n'est pas sans conséquence sur la solidité et la cohésion de la charpente et de la mâture. Les voiles d'avant s'orientent mal à l'allure du près. La « gradation » des voiles est fondamentale pour proportionner la surface de voilure à la force et à la direction du vent. Le grand mât doit porter plus de voiles que le mât de misaine et ne pas avoir la même hauteur. Au vent arrière, des voiles de mêmes dimensions se cachent les unes les autres. Dans toutes les routes approchant de la parallèle du vent, le système d'égalité de mâture est désavantageux, de nombreuses voiles sont inutiles. Les voiles sont utilisées comme des auxiliaires du gouvernail. Les grands vaisseaux abattent avec difficulté, le système d'égalité qui tend à rapprocher les voiles du centre du bâtiment ne peut qu'ajouter à cette difficulté. Et le chevalier de Kersaint, d'ajouter cette terrible remarque :

« sans les belles proportions de nos constructions, les vices de proportions de nos mâtures seraient intolérables. »

Reste l'aspect essentiel de cette normalisation, très bien analysé par Kersaint :

« II

[Briqueville] n'envisage la question que dans des rapports d'ordre et d'économie, il nous semble cependant que ses rapports tout important qu'ils sont doivent être subordonnés à la destination principale des vaisseaux et on ne peut nier que ce soit la mer et la manoeuvre, et pour la guerre même, c'est encore par sa supériorité à la mer qu'une bonne marine peut l'emporter à la longue sur celle de ses ennemis, est-elle inférieure en ce point, ses formidables flottes deviennent inutiles, qu'on se rappelle ce qu'il en a coûté à la France dans la guerre qui vient de finir pour n'avoir qu'une partie de ses vaisseaux doublés en cuivre...

Ce système n'eut-il que l'inconvénient de distinguer la Marine de France de toutes les marines et de servir de signal de reconnaissance plus loin et plus sûrement qu'aucun des signaux secrets ne pourraient le faire, il faudrait le proscrire car à la guerre c'est un grand mal d'être reconnue de loin et de ne pouvoir dans aucun temps se déguiser et surprendre, les égalités de mâture sont contraires à tous les bons principes maritimes<sup>20</sup>. »

Effet « boomerang » de l'innovation, la normalisation est trop voyante et elle annulerait en partie les efforts des ingénieurs depuis une cinquantaine d'années. Effet pervers, la Marine se prive ainsi de ces progrès par une trop forte uniformisation de son matériel.



§

## 2 - « Le génie sans la liberté. »

Le comte de Kersaint n'est pas le seul à dénoncer les « vices » du règlement de mars 1781. Pierre Forfait l'a fait, très officiellement, dans son *Traité élémentaire de la mâture*, publié avec l'accord du ministère de la Marine en 1788.

L'analyse de Forfait est d'un grand intérêt car elle détruit un des arguments majeurs qui jusqu'à présent n'avait pas été remis en cause : l'aspect économique du règlement.

Il cite les mêmes inconvénients relevés par Kersaint sur la conservation des vaisseaux qui sont dus à l'augmentation des mâts et des voiles de misaine surchargeant l'avant du navire. C'est toujours dans la partie qui répond au mât de misaine que « les premiers signes de caducité » sont aperçus. Le petit mât de hune se met en place difficilement. Il doit passer dans le chuquet le long du bas mât de misaine. L'allongement du petit mât de hune rend l'opération laborieuse et parfois irréalisable. Il est alors nécessaire de percer le pont. L'égalité des mâts a dû être supprimée sur plusieurs bâtiments. Le petit mât de hune du vaisseau de 80 canons *l'Auguste* a été raccourci de trois pieds à son premier armement. En mer et par mauvais temps, cette mise en place exige dans la plupart des cas que l'on réduise le mât. Dans ces conditions, à quoi sert l'accroissement du rechange, s'il n'est utilisable que sur le grand mât ?

Pour Pierre Forfait, « l'universalité » des approvisionnements, la simplification dans la fabrication et la rapidité des armements, peuvent être obtenus sans le secours du système d'égalité des mâtures. Même lorsque les mâts de hune sont égaux, il faut nécessairement retailer les voiles de hune pour les faire servir car elles n'ont pas la même bordure, les basses vergues restant inégales. En donnant des diamètres égaux et des caisses identiques, les mâts se suppléeront tout aussi bien.

Enfin, il démontre clairement que les économies réalisées avec l'égalité des mâts de hune sont négligeables. Deux mâts de hune de 72 pieds de longueur pour un vaisseau de 110 canons coûtent 2 890 livres. Deux mâts inégaux, l'un de 75 pieds et l'autre de 69 pieds, coûtent 2 945 livres. Il est même très probable qu'au lieu de simplifier les achats de bois de mâture, ce système ne les complique. Autre effet pervers et qui stratégiquement a son importance. Il sera toujours plus facile de

trouver dans les dépôts de mâts bruts des ports, une pièce de 75 pieds et une de 69 pieds, que deux de 72 pieds

« ... surtout quand la consommation de ces précieux et rares végétaux sera considérable comme elle l'est toujours dans une guerre active. »

L'opinion de Pierre Forfait est on ne peut plus crédible. Il a beaucoup travaillé avec le maître-mâteur Barbé de l'arsenal de Brest, « constructeur-mâteur distingué », qui lui a communiqué ses connaissances avec facilité. Les mâteurs de la famille Barbé, pour avoir séjourné régulièrement à Riga, sont à même de juger des effets induits du *système Briqueville*. Ils connaissent très bien les disponibilités sur les marchés baltes où les grosses pièces se font de plus en plus rares.

Avec la montée en puissance des marines de guerre européennes, le déséquilibre entre l'offre et la demande s'est accentué depuis la fin de la guerre d'Indépendance américaine<sup>21</sup>. Compte tenu des difficultés d'ordre commercial face à la prépondérance anglaise, la marine française ne ferait qu'aggraver une situation déjà préoccupante avec l'application du règlement des mâtures de 1781<sup>22</sup>. La conclusion de Pierre Forfait est semblable à celle du comte de Kersaint. Sa condamnation est sans appel. Les avantages sont presque nuls et les inconvénients très nombreux. L'égalité des mâts est à proscrire sur les vaisseaux de guerre.

Mais dans sa critique Pierre Forfait est allé beaucoup plus loin que le chevalier de Kersaint. Si l'opposition s'est surtout manifestée sur le principe de l'égalité c'est à dire de l'interchangeabilité, personne et pas même Kersaint n'a encore remis en cause la fixation des dimensions. Pierre Forfait a raisonné logiquement et posé le problème plus général de la normalisation des vaisseaux de guerre. Il dénonce les conséquences malheureuses de la « standardisation », plaidant ainsi en faveur de la liberté d'exécution des ingénieurs-constructeurs de la marine de guerre. Ses remarques pertinentes sont teintées d'une certaine prudence, étant lui même ingénieur. On peut toutefois remarquer que le réalisme et les jugements sans complaisance l'emportent très souvent :

« Par la nécessité de construire sur les mêmes plans, et de régler la voilure sur les mêmes dimensions, en admettant que l'on put se promettre de n'avoir jamais des vaisseaux moins bons, l'Etat se prive aussi d'en avoir de meilleurs et les nations rivales qui ne seraient pas soumises aux mêmes entraves, pourraient pendant que l'Art resterait chez nous au même point, qui certainement est loin encore de la perfection, faire des découvertes intéressantes et des améliorations utiles qu'elles emploieraient à notre ruine.

Il faut cependant convenir que l'uniformité met dans le service de la Marine, une économie bien précieuse et que cette considération rachète bien des sacrifices.

D'ailleurs on ne peut pas manquer d'attendre de la sagesse du ministère, que des changements fondés en raison seront agréés ; et dans ce cas on n'aurait fait que substituer à la variabilité des anciennes méthodes, une loi fondée sur l'expérience, quoique imparfaite, dont il ne serait plus permis de s'écarter sur des prétextes frivoles ou cachés, comme on l'a fait auparavant; mais qui ne serait pas irrévocable cependant et laisserait toujours aux Artistes, l'espoir de parvenir à la rectifier, et par conséquent de l'alimenter à leur émulation<sup>23</sup>. »

La stagnation consécutive à la normalisation et le rôle des ingénieurs pour lesquels la possibilité d'innover est désormais restreinte sont les deux thèmes qui se dégagent de ce texte. Un an après le dernier concours pour le modèle du vaisseau de 80 canons, Pierre Forfait dénonce le danger que représente l'exécution durable du programme d'uniformisation de la flotte de guerre<sup>24</sup>. Ses inquiétudes sont tempérées par la confiance qu'il a dans le ministère de la Marine, mais pour combien de temps ?

Le départ du maréchal de Castries, en septembre 1787, servira de catalyseur. Les ingénieurs n'hésiteront pas à se plaindre auprès du nouveau ministre La Luzerne du sort qui leur est réservé, critiquant les décisions du chevalier de Borda et le choix partial des plans de l'ingénieur Sané.

Deux mémoires rédigés en 1789 et en 1793 révèlent le mécontentement d'une corporation que se dit victime « de l'entreprise de Borda » . Le premier mémoire est une copie jointe à celui de 1793, il est daté de septembre 1789 et signé par Geffroy, Ozanne, Rolland, Lamothe et Bigournez. « Le mémoire sur les causes qui s'opposent au progrès de l'architecture navale » daté de 1793 est anonyme. Mais il est pratiquement semblable dans sa formulation à celui de 1789. Il pourrait avoir été rédigé par le même groupe d'ingénieurs. Nous citerons des extraits du mémoire de 1793 qui est plus complet. Le style est plus emphatique, le ton plus virulent :

« Nous occuper des progrès de l'architecture navale, ne rien négliger pour les multiplier, indiquer les causes qui peuvent les ralentir, c'est notre devoir...

L'architecture navale, l'art de construire des vaisseaux, d'en déterminer les formes, d'en analyser les propriétés étant soumis comme tous les autres arts à de longues expériences, sa perfection doit dépendre des

veilles et des méditations de ceux qui la professent... La passion qui les dirige vers ce but sera bientôt éteinte s'ils ne rencontrent qu'obstacles... Le génie sans la liberté est de glace, le talent sans effet et tous deux sans elle ne peuvent offrir que de faibles avantages...

Si les forteresses flottantes, ces châteaux ailés dont la construction est confiée à nos soins, à nos lumières doivent soutenir la gloire de la Nation... , leur perfection doit être le vœu unanime...

Sommes nous parvenu au but ?... Le dernier point de la perfection est-il trouvé ? Non, Messieurs !...

Un règlement ayant force de loi promulgué depuis plusieurs années, qui adopte des plans jugés propres à servir de modèles de vaisseaux présents et futurs, est cet obstacle insurmontable. C'est lui, qui fermant le chemin que l'on pourrait parcourir avec le succès le plus distingué, nous place parmi les copistes dont l'ennuyeuse et triste destinée est celle d'ignorer les premiers principes, de ne pas connaître ce qui peut produire les bonnes qualités d'un vaisseau...

C'est ce règlement qui établit la borne contre laquelle tous les talents viendront continuellement se heurter : c'est cette adoption qui éteint le génie, anéantit les recherches, ensevelit dans l'oubli les observations les plus utiles...

Une uniformité constante dans les formes des vaisseaux, uniformité dont la nature n'offre aucun exemple dans ses merveilles, en apporte une dans la consommation, rend la comptabilité plus facile, accélère les mouvements du service, détruit toute espèce de crainte, voilà sans doute qui a ébloui les partisans des plans généraux. Quelle illusion ?...

Toutes les ordonnances de la marine ayant fixé ces dimensions, ainsi que celles de la mâture, d'une manière aussi constante et relative au service, il s'ensuit que le précieux avantage de l'économie est nul et que l'art n'en est plus un...

Qu'est ce en effet qu'un art dont l'unique valeur se réduit à répéter aveuglément ce qui n'est nullement supérieur à ce que l'on connaît, ce qui est très susceptible d'être perfectionné ? Qu'est ce qu'un art dont les erreurs connues tiennent lieu de vérité, dont la prépondérance des résultats est contestée par l'expérience ? N'est ce pas le comble de l'ignorance, le simulacre de l'érudition ?...

C'est lorsqu'une puissance rivale profite de nos travaux, en

reconnaissant la supériorité, que le génie s'enchaîne, que l'échelle des connaissances se réduit<sup>25</sup>. »

La revendication vise directement le programme d'uniformisation mis en place dans les années 1780. Le règlement en question a fait l'objet d'une note par le ou les auteurs du mémoire. Les plans pour chaque type de vaisseau ont été adoptés en 1782 pour le vaisseau de 74 canons, en 1786 pour le vaisseau de 118 canons et en 1787 pour le vaisseau de 80 canons. Ces plans sont tous du même auteur, l'ingénieur Sané, « ceux qui ont concouru ignorent les raisons qui ont engagé à décerner la palme » . Les plans de chaque ingénieur « ont été exposés à une espèce de concours dont le jugement n'a pas été plus motivé que les causes qui ont établi la préférence<sup>26</sup>. »

Pour ces ingénieurs, la manière dont les choix exclusifs ont été faits par Borda est contraire aux pratiques des académies. On retrouve certains aspects de cette revendication dans *l'Encyclopédie Méthodique Marine*. A l'article *Examen*, l'ingénieur Vial du Clairbois réclame un jugement impartial :

« Pour ce qui est de l'examen des plans particuliers et des idées nouvelles, il est difficile d'en obtenir beaucoup de satisfaction, celui qui le présente est seul contre tous; il a pour juges ceux à qui il semble donner une espèce de leçon (c'est ainsi que cela se prend et c'est mal à propos, car avec moins de talents que ceux qui ont précédé, on peut faire mieux : on ne leur donne pas pour cela des leçons).

Je sais bien que l'examen en dernier ressort appartient au Conseil de Marine... , d'ailleurs un conseil n'est pas une assemblée académique, quoiqu'il n'y ait pas encore parmi les gens de la chose, cette foi vive en mécanique qui transporte les montagnes... Cet inconvénient diminuera à mesure que le savoir se propagera.

Mais en attendant, je désirais dans ce cas, qu'un ministre se procurât un jugement académique, pour le comparer avec celui du Conseil et qu'il donnât à l'homme d'un véritable savoir, qui veut se rendre utile la satisfaction d'être jugé par ses pairs<sup>27</sup>. »

Les ingénieurs subiraient un blocage par étapes, de la part des ingénieurs en chef en premier lieu, de la part des conseils des ports en second lieu et enfin du ministère dont les compétences de jugement sont mises en cause.

Il faut tout de même remarquer que ce sont paradoxalement ces mêmes hommes très savants qui ont permis cette normalisation. « Le savoir des ingénieurs se trouve en quelque sorte bloqué par les effets de son progrès<sup>28</sup>. »

Rejetée d'un point de vue technique et économique, l'uniformisation devient utopique puisque la nature n'offre aucun exemple d'une telle uniformité. Le mémoire n'aborde pas l'aspect purement militaire qui est à l'origine du programme d'uniformisation de la flotte de guerre : obtenir une même égalité de marche des vaisseaux navigant en escadres. Dans les années 1780, les dirigeants de la marine ont peut-être considéré que l'architecture navale avait suffisamment progressé et que le choix des meilleurs bâtiments comme modèle pour chaque série était désormais possible. Pourtant le vaisseau de guerre est loin d'avoir atteint les sommets de la perfection. C'est l'opinion des ingénieurs et des officiers comme le comte de Kersaint qui réalise parfaitement l'enjeu que représente l'armement du dernier vaisseau expérimental de la flotte d'Ancien Régime *le Léopard*.

## II - INNOVATION ET NORMALISATION.

La documentation sur l'armement du *Léopard* est abondante. Les sources provenant des Archives Nationales (série Marine) seraient toutefois insuffisantes<sup>29</sup>. Pour compléter notre étude, nous avons utilisé les mémoires, lettres et documents personnels d'Armand de Kersaint conservés aux Archives départementales des Yvelines à Versailles<sup>30</sup>. Le travail abattu par Kersaint est énorme et d'un très grand intérêt. La période très courte, de 1786 à 1788, l'abondance d'informations, sa très grosse correspondance, pourraient ici faire l'objet d'un traitement chronologique quasiment hebdomadaire des faits.

L'armement du *Léopard* permet surtout d'établir un bilan précis des points faibles du vaisseau de guerre français à la fin du XVIII<sup>e</sup> siècle. Le retard technologique et les conséquences de la normalisation pourraient bien décider dans l'avenir de la supériorité de la marine anglaise. L'échec du comte de Kersaint, échec dont il n'est pas responsable, sera lourd de conséquences. Même si les enjeux ont été bien compris par les officiers généraux, le projet du maréchal de Castries, largement ouvert aux innovations, n'aura servi qu'à mettre au grand jour rivalités et jalousies au sein de la Marine. Il est donc indispensable de comprendre les raisons de l'échec des dernières expérimentations de la marine française à la veille de la Révolution.

§ 1 - L'équipement des vaisseaux, dernière étape du programme de normalisation.

En 1786, le ministre de Castries charge le comte de Kersaint de l'exécution de la dernière étape qui doit conduire à l'uniformisation complète du matériel naval. Le ministre de la marine a choisi un officier brillant, curieux et novateur.

Ses périodes d'inactivité sont rares. Embarqué pour la première fois à l'âge de 13 ans avec son père, il aura consacré presque les trois quarts de sa vie au service de la marine. Son expérience à la mer est indéniable. Par ses faits d'armes, la carrière de cet officier offre l'exemple d'une belle réussite. Il a à son actif, au début de la guerre d'Amérique, plusieurs prises anglaises. Par ses fréquentes campagnes aux Antilles, il connaît parfaitement toute cette région, de la Guyane aux côtes américaines. Il réussit avec une petite division à reprendre aux Anglais en 1782 la colonie hollandaise de Guyane, Essequibo-Demerary et Berbice<sup>31</sup>. Il convient de souligner un trait caractéristique de son activité maritime. Armand de Kersaint a très peu navigué en escadre, son expérience du combat naval est plus individuelle que collective. Il aura été peu commandé tout au long de sa carrière à partir du moment où il accède à un grade de responsabilité. Remarquons aussi qu'il n'a jamais commandé un vaisseau de 74 canons avant l'armement du *Léopard*. Individualisme et liberté de commandement caractérisent ses campagnes.

L'objectif du ministère est la normalisation complète du gréement des vaisseaux de guerre. Il s'agit à terme de mettre au point un règlement pour l'équipement de la flotte de guerre. Kersaint qui ne conteste pas l'idée du règlement pense toutefois que des changements sont nécessaires pour améliorer le gréement. En août 1786, il suggère que le projet du ministère comprenne les aménagements intérieurs, l'arrimage et les dispositions pour le combat.

Dès le départ, Armand de Kersaint pose un préalable à l'acceptation de sa mission. Il demande la liberté d'exécution et l'autorisation de faire tous les changements qu'il estime utiles pour perfectionner le gréement :

« Le nouveau modèle de gréement doit être établi pour le 74 canons, car l'armée navale est essentiellement composée de cette sorte de vaisseau, il tient un milieu entre les vaisseaux du premier rang et les frégates portant du 12<sup>32</sup>. »

Le vaisseau choisi est *le Léopard*, construit à Brest sur les plans de Sané. Le bâtiment avec son nouvel équipement servira de modèle pour tous les armements des vaisseaux du même type, base des inspections futures de la Marine. On conçoit que l'ingénieur Sané, qui a donné les plans de la série, soit favorable au projet et prêt à aider Kersaint<sup>33</sup>.

Le maréchal de Castries donnera son accord, mais il posera aussi des conditions. La mâture du vaisseau ne doit pas être modifiée pour vérifier si l'amélioration résulte du nouveau gréement :

« J'observerai d'ailleurs que comme il y a beaucoup de mâture préparée pour les vaisseaux, il me paraît plus à propos d'y adapter les gréements qui peuvent leur convenir, que de les trouver pour les approprier à ce nouveau système<sup>34</sup>. »

La mâture du *Léopard* est prête alors que le vaisseau n'est pas encore achevé. D'après la lettre du ministre, il semble que beaucoup de mâtures de vaisseaux sont fabriquées, ce qui tend à confirmer l'application du règlement de 1781 et la fabrication en série pour les bâtiments construits à Brest.

Cette décision du ministre va à l'encontre des changements projetés par Kersaint. Dans un premier temps, il va demander l'autorisation de travailler sur la menue mâture. Il pose ainsi de nouvelles conditions pour obtenir la liberté de faire exécuter dans les ateliers du port de Brest toutes les pièces nécessaires à l'armement selon les formes et les proportions qu'il aura déterminées :

« En supposant qu'on persiste à ne rien changer aux proportions principales des mâts, il existe dans la mâture des parties qu'on peut disposer de diverses manières, relativement au gréement dont elle est le point d'appui.

Je demande, en conséquence, que ce qui ne porte pas sur les dimensions absolues des mâts majeurs et des mâts de hune me soit abandonné, comme les mâts de perroquet et de perruche, bout-dehors de beaupré et bonnettes, vergues de perroquets et de perruche, bonnettes et cacatois, bouts de vergues en général, clans, chouquets, barres de hunes et hunes, ces divers objets ayant un rapport immédiat avec le gréement et n'en pouvant être séparés sans réduire à presque rien, les avantages qu'on peut naturellement se promettre de retirer de mon travail<sup>35</sup>. »

Le mémoire du 30 septembre 1786 présenté par Kersaint au roi et au ministre contient les grands axes de son projet et finalement un inventaire très complet des défauts du gréement qu'il juge indispensable de corriger<sup>36</sup>.

Cette fois-ci les changements visent toute la mâture et le comte Kersaint a passé outre les interdictions précédentes. Condamnant vigoureusement le *système Briqueville* et le règlement de 1781, il argumente de telle manière qu'il devient difficile de ne pas lui accorder ce qu'il demande. Nous avons déjà cité plus haut ses critiques et nous n'y reviendrons pas. Mais elles ne concernaient pas uniquement la mâture. La voilure, les cordages et les poulies présentent de nombreux défauts :

« On doit avoir pour but dans un bon gréement trois choses principales, la solidité, la facilité, la légèreté.

La solidité dépend en partie de la force des manoeuvres dormantes et



des proportions de la mâture.

La facilité est la perfection des poulies et de la finesse des manoeuvres courantes.

La légèreté, de l'exécution et du rapport de proportion des manoeuvres dont les dimensions seront d'autant moindres qu'elles auront été faites avec plus de soins et que la matière première sera meilleure.

Le Roi veut-il vaincre ses ennemis sur mer, qu'il rende ses armées manoeuvrières<sup>37</sup>. »

Pour Kersaint, tout règlement général sur le gréement restera illusoire tant que les procédés de fabrication des cordages ne seront pas fixés : la qualité du chanvre, la grosseur du fil, le degré de commettage et le type de cordage pour les manoeuvres dormantes et courantes. En utilisant des chanvres de qualité supérieure, on fera des cordages « forts, légers et flexibles ». Kersaint dénonce le laxisme et l'énorme gaspillage de cordages dans les arsenaux. Il attribue une part de cette consommation excessive au remplacement abusif des manoeuvres sur les vaisseaux. « Le désir d'avoir du neuf » chez les officiers à chaque campagne multiplie ces rechanges. Les maîtres peuvent échanger avec beaucoup de facilité au magasin des cordages neufs contre des vieux qui pourraient encore servir.

La fabrication des poulies est prise en compte par Kersaint :

« Les poulies doivent être faites avec une précision mathématique et c'est sans doute de tous les ouvrages d'un arsenal de marine celui qui exige le plus de perfection. Nos ateliers sont remplis d'ouvriers qui suivent une aveugle routine. C'est surtout dans les grands vaisseaux que le vice des poulies se fait sentir, c'est pour eux qu'il importe de perfectionner ces instruments de manoeuvre. Les poulies sont le levier du marin, sans elles il ne peut rien, par elles tout lui devient facile<sup>38</sup>. »

Il dresse une liste édifiante des défauts des poulies qui sont utilisées sur les vaisseaux français :

- les bois sont de mauvaise qualité.
- les caisses creusées irrégulièrement.
- les essieux sont trop forts.
- le diamètre des réas est trop petit.
- les dés de fonte et les essieux en fer très mal faits et peu utilisés.

La solution se trouve à Lorient avec la nouvelle fabrique. Il rappelle le rôle joué par le comte de Rosily dans la découverte des procédés de fabrication anglais et remercie le maréchal de Castries qui a enfin permis à la France de rattraper son retard.

Le bilan qu'il dresse pour les voiles n'est guère meilleur. Si les toiles à trois fils utilisées pour les basses voiles sont réputées bonnes, Kersaint les trouve beaucoup au contraire trop dures et trop pesantes :

« Les hommes n'ont qu'un certain degré de force et ces toiles une fois mouillées et durcies par le froid ou fortement gonflées par le vent consomment pendant des quarts entiers la force de tous les équipages sans qu'on puisse parvenir à les serrer<sup>39</sup>. »

Il propose d'offrir des primes aux fabricants pour qu'ils fabriquent des toiles plus légères, plus souples. Les toiles légères, toiles à deux fils et méliés simple employées pour les voiles de hune et de perroquet, ne sont pas bonnes :

« Ce sont les voiles faites avec ces toiles légères qui décident de la supériorité de la marche dans les temps ordinaires de la navigation<sup>40</sup>. »

Kersaint a fait toutes ses observations à partir du travail des ateliers de l'arsenal de Brest qu'il connaît bien. Un rapport de l'Inspection générale des bureaux de la Marine confirme des pratiques différentes selon les ports. Ce rapport, communiqué à Kersaint, permet aussi d'apprécier la rapidité avec laquelle les ports intègrent les innovations, des innovations anglaises pour la plupart. Ce document montre l'importance qu'il faut accorder à l'accumulation de ce type de « micro-améliorations » qui décident de la supériorité du gréement des vaisseaux anglais :

- *les étais des bas mâts à l'anglaise* sont adoptés à Brest ; Rochefort les juge sans inconvénient et Toulon préférables.

- *les chuquets à l'anglaise* sont adoptés par tous les ports, étant plus légers, plus solides et « plus faciles à trouver relativement aux dimensions des bois ».

- *les clans des mâts de hune à l'anglaise* sont adoptés à Brest et à Lorient car ils permettent de guinder les mâts plus facilement avec moins de monde. Rochefort les juge sans inconvénient. Briquerville avait d'ailleurs présenté en 1779 un mémoire à l'Académie de marine sur les avantages de ce système<sup>42</sup>.

- *les bossoirs chevillés sur le fronteau du gaillard d'avant tels qu'ils sont établis sur les vaisseaux anglais*, sont adoptés à Brest : « on les croît avantageux pour l'économie du bois, pour éloigner les pattes

d'ancre du côté du vaisseau, pour donner plus d'espace sur le gaillard d'avant tant pour la manoeuvre que pour le service des canons de chasse ».

- *les suspentes* [drosses] *des basses vergues*, facilitent le brassage des vergues. La réponse des quatre ports est identique : « à adopter » .

Là encore, il s'agit d'une innovation anglaise, les anciens racages à pommes en bois sont remplacés par des gros cordages recouverts d'une peau de basane. Mais c'est une innovation déjà ancienne. Le conseil de marine de Brest invitait tous les officiers à en faire usage dans une délibération du 23 janvier 1773<sup>43</sup>.

Les guerres accélèrent le processus d'innovation. Les prises jouent un rôle essentiel, ce que l'oeil distingue mal sera observé avec précision. Mais il ressort aussi de ces quelques exemples que la découverte de ces « micro-innovations », qu'elles soient d'origine française ou anglaise, a des retombées différentes selon les ports. L'arsenal de Toulon reste défavorable à une innovation qui a fait ses preuves depuis plus de dix années sur les vaisseaux armés à Brest. Le comte d'Hector avait proposé en 1772 l'emploi de *clans dans les barres de hune* :

« La façon dont nous gréons nos vaisseaux aujourd'hui demanderait, je pense, quelques changements dans nos barres de hune, il serait possible à l'avenir, à mesure qu'il en manquera, de les faire un peu plus fortes pour pouvoir y pratiquer des rouets, ce que plusieurs officiers ont déjà fait, cela exempterait de mettre beaucoup de poulies en haut, ce qui diminuerait un peu le poids et donnerait de la grâce au gréement et tiendrait en même temps d'économie<sup>44</sup>. »

Ce texte vient confirmer l'idée que le gréement est bien un domaine réservé aux commandants. On remarquera au passage le jugé au coup d'oeil sur l'allure générale du gréement chez les officiers. Un navire doit être aussi beau à regarder que bon voilier. Ils expérimentent d'abord et soumettent ensuite leurs modifications au jugement des conseils de marine des ports. La normalisation imposant un règlement à respecter aboutirait à la démarche inverse, elle pourrait même bloquer ou limiter l'innovation sur le gréement.

§

2 - Des objectifs détournés, un vaisseau expérimental.

Armand de Kersaint et le comte de La Touche-Tréville, directeur adjoint des ports et des arsenaux, ont déterminé à Paris le plan et les étapes de l'armement du vaisseau. La reprise de la construction du *Léopard* est arrêtée pour le 20 février 1787. Tout le travail de fabrication de la mâture, des cordages et des voiles sera exécuté sous l'inspection du commandant de la marine à Brest, le comte d'Hector. La coupe des voiles sera faite en présence de Kersaint<sup>45</sup>.

Le projet initial est en fait détourné de ses objectifs. Le maréchal de Castries a finalement accepté que la mâture du *Léopard* soit complètement modifiée. Toutes les égalités prévues par le règlement de 1781 ont été supprimées. Les dimensions sont différentes. Les bas mâts et les mâts de hune sont réduits, les mâts et les vergues de perroquet sont par contre augmentés<sup>46</sup>. Les nouvelles dimensions de la mâture entraînent un rééquilibrage de la voilure. Kersaint a souhaité réduire les basses voiles et les voiles de hune et donner une surface plus importante aux voiles de beau temps, les perroquets.

Tableau n°11 : Changements proposés dans les surfaces de voilure du *Léopard*.

	Système actuel		Changements proposés	
GM	8 528 <i>pièdes carrés</i>	900 m <sup>2</sup>	8 248 <i>pièdes carrés</i>	874 m <sup>2</sup>
MM	7 523	801	6 386	674
MA	4 248	448	4 475	472
total	20 369	2 149	19 145	2 020

=> différence : 1 224 *pièdes carrés* (129 m<sup>2</sup>).

Cette perte de 129 mètres carrés de surface de voilure sera compensée par l'accroissement des focs, des voiles d'étais et des perroquets volants [cacatois] :

« ... dont la mâture sera mieux tenue et permettra d'en faire usage plus fréquemment et les fera entrer dans le système essentiel des vaisseaux<sup>47</sup>. »

Tableau n°12 : Comparaison des surfaces de voilure (en *pièdes carrés*).

	<i>le Léopard</i>	<i>le Superbe</i> <sup>48</sup>

voiles triangulaires	23 564	23 448
voiles carrées	19 139	18 902
total	42 703 (4 510 m <sup>2</sup> )	42 350 (4 467 m <sup>2</sup> )

Les calculs font apparaître une surface de voilure très légèrement supérieure pour *le Léopard*. Le vaisseau aura quatre nouvelles voiles : le cacatois de perruche sur l'artimon, une voile d'étai de grand perroquet, une voile d'étai de perroquet d'artimon et un clin-foc.

Les toiles à voiles destinées au vaisseau seront fabriquées à Brest. La force, la densité, la légèreté et la souplesse sont recherchées. Kersaint s'est fixé trois objectifs : changer la fabrication, tester un jeu de voiles anglais<sup>49</sup> et utiliser des toiles de coton pour *les voiles de chasse* [bonnettes et cacatois]. Les Anglais utilisent pour leurs basses voiles des toiles à deux fils équivalentes en force à celles à trois fils françaises.

Les premières pièces tissées à la manufacture du port de Brest seront décevantes. La manufacture de l'arsenal ne fonctionne plus depuis la fin de la guerre. Les matières premières sont vieilles, la main d'oeuvre n'est plus suffisamment qualifiée, étant composée essentiellement de forçats<sup>50</sup>. Le nombre de fils de la chaîne a été augmenté. Kersaint a demandé que ces fils soient le plus fins possibles pour accroître la résistance et la souplesse des toiles.

Tableau n° 13 : Types de toiles utilisés pour les voiles du *Léopard*.

type de voile type de toile	nombre de fils* ancienne proportion	nombre de fils* nouvelle proportion
basses voiles, <i>toile à 3 fils</i>	<i>1 500 à 1 600</i>	<i>1 800</i>
hunières, <i>toile à 2 fils</i>	<i>1 300 à 1 350</i>	<i>1 600</i>
perroquets, <i>mélis</i> <i>double</i>	<i>1 100 à 1 200</i>	<i>1 400</i>
cacatois, <i>mélis</i> <i>simple</i>	<i>1 100 à 1 200</i>	<i>1 300</i>

\* : Nombre de fils de la chaîne à la laize [largeur de la toile égale à 21 pouces (0,569 m.) ]<sup>51</sup>.

Pour les voiles de chasse [cacatois] , les toiles de mélis simple ont été fabriquées avec un mélange de fils de chanvre et de coton. La chaîne est en fil de chanvre et la trame en fil de coton, coton qui provient d'Amérique. Ces toiles ont été jugées souples et légères<sup>52</sup>.

L'utilisation de matières premières de qualité supérieure est fondamentale. Le commandant de Kersaint a demandé que les nouveaux cordages du vaisseau soient fabriqués avec du chanvre du Nord de première qualité, filé à trois lignes pour les manoeuvres dormantes en grelins commises entre le quart et le cinquième, et filé à quatre lignes pour les manoeuvres courantes en aussières commises au quart. Le poids des nouveaux cordages devrait être réduit de 1/12 par rapport à celui des anciens cordages. Les proportions des manoeuvres ont été modifiées en conséquence : celles du gréement dormant tels que les étais, galhaubans et haubans qui maintiennent la mâture, et celles du gréement courant qui concernent la manoeuvre des voiles et des vergues, les drisses, écoutes et bras. Kersaint attache une grande importance aux manoeuvres destinées aux voiles additionnelles de beau temps telles que les bonnettes :

« Depuis que les doublages en cuivre ont égalisé la marche des vaisseaux, les manoeuvres des voiles de chasse sont devenues bien importantes car il n'y aura souvent entre eux que la différence d'une de ses voiles et le vaisseau dans lequel ces manoeuvres résisteront le plus longtemps sera celui qui joindra ou échappera à l'ennemi<sup>53</sup>. »

Le comte de Kersaint ne sera pas satisfait des nouveaux cordages. Il n'obtiendra pas des chanvres de qualité supérieure et le fil de quatre lignes destiné aux cordages des manoeuvres courantes est ancien. Il a trois ans et provient de l'arsenal de Toulon. Il n'obtiendra pas non plus la finesse au filage et par conséquent n'aura pas de fil de trois lignes pour fabriquer les nouveaux cordages. Le goudronnage du fil s'est fait dans le sens contraire du tord alors qu'il avait

demandé l'inverse. Ses instructions, à l'évidence, n'ont pas été suivies à la corderie de Brest<sup>54</sup>.

Tout ce qui a été demandé n'est en rien exceptionnel. Kersaint est très proche de la démarche de Duhamel du Monceau. Le temps n'a pas effacé l'hostilité des ouvriers et des maîtres-cordiers à tout ce qui peut modifier leurs habitudes. Les corderies de Brest semblent d'ailleurs particulièrement conservatrices de leurs usages, ce que Duhamel du Monceau avait déjà remarqué et condamné.

A défaut d'améliorer la fabrication, les essais du *Léopard* révéleront au ministre de la Marine la situation réelle des ateliers du port de Brest. Le maréchal de Castries enregistre les plaintes régulières du comte de Kersaint :

« La force de la routine vous a forcé à renoncer à la perfection qui devait résulter de la finesse du fil et conséquemment de l'avantage que vous vous promettiez de la légèreté de votre grément<sup>55</sup>. »

Des techniques de fabrication défectueuses, même « archaïques », une main d'oeuvre sous qualifiée et routinière, seraient, d'après Armand de Kersaint, les traits caractéristiques de « l'industrie de la marine française », situation perçue comme telle à l'étranger :

« On a trop négligé en France tous les moyens secondaires de captiver l'opinion des autres nations, il en a résulté chez presque tous les peuples maritimes de l'Europe une idée peu avantageuse de notre marine et de notre industrie dans tous les arts qui y ont rapport et comme les peuples ne voyagent point, rien n'a pu rectifier leurs idées à cet égard<sup>56</sup>. »

Les poulies du vaisseau seront fabriquées à Lorient sur les nouvelles machines installées par l'ingénieur Le Turc. La primeur qui est réservé au *Léopard* n'est pas sans inconvénient, car le bâtiment va tester les toutes premières pièces sorties des ateliers de Lorient. Kersaint a d'ailleurs visité la nouvelle poulisserie avant de se rendre à Brest. Si les machines sont achevées, aucune poulie n'a encore été fabriquée<sup>57</sup>.

La période de rodage des machines et la formation des ouvriers nécessaires à la mise en route de la fabrique vont retarder la fabrication. Les poulies seront livrées à Brest en mai 1787. Au total, ce sont 1 098 pièces, dont 60 à dés de fonte, qui proviennent de Lorient<sup>58</sup>. Des défauts de fabrication sont remarqués sur les premières poulies, le perçage des caisses n'étant pas correct, mais ils disparaissent avec les dernières livraisons.

Toute la technologie anglaise collectée par l'ingénieur Le Turc sera testée. Kersaint utilisera aussi des poulies dont les essieux sont en fer et des poulies d'assemblage dont les caisses sont faites de plusieurs pièces maintenues par des boulons. Malgré les défauts inhérents au démarrage de la production, les nouvelles poulies sont jugées dans leur façon bien supérieures à celles fabriquées manuellement. Kersaint estime qu'il sera possible après le désarmement du vaisseau d'établir un nouveau tarif des proportions des poulies.

Il reste encore des points dans l'armement pour lesquels l'aspect technique et l'avance anglaise sont déterminants, notamment les caronades, nouvelle arme redoutable et meurtrière. Quatorze caronades seront installées à bord du *Léopard*, huit de 48 livres en bronze sur les gaillards et six de 36 livres en bronze sur les dunettes. C'est un des points du nouvel armement sur lequel le comte de Kersaint a beaucoup insisté :

« L'Angleterre, je ne cesse de le dire, fera un grand usage de grosses caronades dans la prochaine guerre<sup>59</sup>. »

Une caronade de 36 livres sera aussi utilisée sur la chaloupe du *Léopard*. Transformée ainsi en chaloupe canonnière, elle « sera capable de favoriser toutes les opérations mixtes de la guerre maritime telles que : débarquement et attaques de bâtiments en calme et dans un port » .

Cette chaloupe, nouvelle dans sa conception, doit être la réplique exacte de celles des vaisseaux de 74 canons anglais. Elle sera doublée en cuivre. C'est encore l'ingénieur Sané qui en a dressé les plans approuvés par le chevalier de Borda. Mais il sera tout de même nécessaire d'envoyer un espion en Angleterre pour copier le modèle sur un chantier de la Tamise<sup>60</sup>.

*Le Léopard*, par les multiples innovations dont il est porteur, devient finalement différent des autres vaisseaux de 74 canons, malgré une carène conforme au plan type de la série.

Le vaisseau a un nouveau gouvernail dont le poids est moindre et la surface à la flottaison réduite. Kersaint espère améliorer la manoeuvrabilité du navire et réduire la dérive. Ce gouvernail est « le premier de cette espèce qu'on ait construit en France » sur le modèle américain du constructeur Speck. Les plans de celui du *Léopard* ont été réalisés par l'ingénieur Jean-François Gautier, directeur des constructions à l'arsenal de Toulon<sup>61</sup>.



De nouvelles cuisines sont installées à bord. Les maîtres poêliers-fumistes de Paris, Firini et Marguerite, sont à Brest en juin 1787 pour établir les plans et construire ces fours<sup>62</sup>. Réduire l'encombrement et le poids, améliorer l'alimentation des équipages et diminuer les risques d'incendie, sont les avantages que le chevalier de Kersaint espère obtenir avec ces nouvelles cuisines. Les premiers essais sont d'ailleurs une réussite totale<sup>63</sup>.

Une autre innovation découle directement de ces nouveaux fours, la ventilation des ponts. Depuis toujours la Marine cherche les moyens de purifier « l'air méphitique » pour conserver à la fois les équipages en bonne santé et les vaisseaux.

Le nouveau système de ventilation du *Léopard* a été mis au point par l'ingénieur-mécanicien de la poulisserie de Lorient, Le Turc. Ici encore, il fera appel à la technologie anglaise heureusement observée pendant son exil londonien. Le Turc pense utiliser le feu pour la ventilation de la cale. Les *pompes royales* ne parviennent pas à évacuer toutes les eaux accumulées dans les fonds [le marais nautique] et les émanations de ces eaux dormantes rendent l'air plus que malsain :

« La manie qu'ont les Anglais de boire du thé est très favorable au projet qu'ils ont de purifier l'air de leurs vaisseaux avec le puissant moyen de la vapeur. En France, on ne boit pas de thé mais on mange de la soupe, qui pour les matelots à ce que j'imagine n'équivaut guère qu'à de l'eau chaude...

A cet effet, ils font refouler la vapeur d'eau bouillante par des tuyaux très minces en cuivre placés dans les parties les plus profondes du vaisseau. La chaleur qui est très grande raréfie l'air et le purifie sans cesse. J'ai vu la même utilisation de ce système dans un établissement dont le but est de sécher des draps de laine et cela fonctionne très bien. Pour atteindre le but souhaité, il faudrait alors perfectionner les marmites et les fourneaux de manière à économiser le charbon<sup>64</sup>. »

L'utilisation de la vapeur d'eau ne sera pas retenue par Le Turc. Il la juge « sûrement une grande puissance, mais c'est un enfant au berceau, laissons les Anglais en faire l'expérience ». Par contre « le feu des cuisines » produira le même effet. Un système de tuyaux mobiles raccordé au foyer des cuisines aspirera l'air vicié de la cale. L'ingénieur a vu ce système fonctionner avec de petits fourneaux dans les mines de Cornouailles.

Le principe n'est pas nouveau, mais l'utilisation de fourneaux pour la ventilation a toujours été considérée comme dangereuse.

Pierre Forfait a rédigé un remarquable article sur la ventilation des vaisseaux dans l'*Encyclopédie Méthodique Marine*, où il décrit les diverses expériences qui ont été faites au cours du XVIII<sup>e</sup> siècle<sup>65</sup>. Deux méthodes ont été employées pour la ventilation : l'une consiste à retirer l'air vicié, l'autre à introduire de l'air pur.

Les manches à vent qui s'apparentent à la deuxième méthode sont une invention danoise, leur utilisation en mer est inefficace et dangereuse pour la santé des équipages. Le procédé sert toutefois dans les ports sur les vaisseaux désarmés<sup>66</sup>. L'ingénieur Le Turc le juge lui aussi totalement inefficace :

« Les tuyaux de toile, tels gros qu'ils sont, ne produisent qu'un faible palliatif, ils ne déracinent point le mal. Ils n'ont plus la réputation qu'ils avaient dans le principe et l'on ne peut tarder à les abandonner entièrement<sup>67</sup>. »

Il reste la méthode qui consiste à pomper et renouveler l'air au moyen de soufflets. Dans la première moitié du XVIII<sup>e</sup> siècle des soufflets actionnés par des hommes ont été expérimentés.

Le premier du genre a été mis au point par le docteur Hales en 1720<sup>68</sup>. Les ventilateurs français sont assez ressemblants. Pierre Forfait indique que le compte d'Estaing en a fait établir sur tous les vaisseaux de son escadre en 1778. La capacité du ventilateur Hales est de 3 240 pieds cubes d'air à la minute. Son efficacité n'a pas été réellement prouvée sur les vaisseaux français pendant la guerre d'Indépendance américaine, l'effet étant trop restreint par manque de tuyaux. Il semble d'ailleurs qu'ils aient été mal installés.

Un autre type de ventilateur appelé roue à soufflet a été inventé par Desaguliers, mais il reste très inférieur au ventilateur anglais de Hales, sa capacité est de 1 490 pieds cubes d'air par minute<sup>69</sup>. Un autre système, d'un mécanisme analogue à celui employé dans les fonderies, a été imaginé par les Suédois en 1741. Ce ventilateur portable rend 603 pieds cubes d'air par minute<sup>70</sup>.

Le système de Hales reste le plus performant. Mais ce type de soufflet présente un inconvénient majeur : il est trop encombrant. La hauteur des entreponts ne permet pas de mettre sur la machine la bringuebale actionnée par les hommes. Les bordages doivent être percés ce qui lui assigne une position fixe. Des tuyaux d'aspiration supplémentaires sont nécessaires pour atteindre toutes les parties du bâtiment. Tous ces inconvénients sont consignés dans un rapport du commandant

de Bompar. En 1762, un ventilateur de type Hales a été testé à bord du vaisseau *le Protecteur*<sup>71</sup>.

L'invention la plus récente est celle du sieur Weurlesse, allemand, proposée pendant le conflit américain. La capacité de ce ventilateur est très inférieure à celle de l'appareil de Hales. Mais il a le gros avantage d'être portable, quatre hommes suffisent à le transporter. Les tuyaux qui accompagnent ce ventilateur mobile sont « faits de cuir et garnis en dedans d'un fil de fer roulé en spirale », ils sont légers et flexibles<sup>72</sup>. Malheureusement ces avantages sont réduits en raison d'un coût de fabrication et d'entretien plus élevé. La machine, plus sophistiquée, demande plus de précision dans son montage et dans l'ajustage des tuyaux. Le ventilateur Weurlesse exige une main d'oeuvre qualifiée pour ses fréquentes réparations. Les expériences faites en mer ont finalement démontré beaucoup plus d'inconvénients que d'avantages. Ce ventilateur est vite rongé par les souris, corrodé par l'humidité ; en outre il faut le démonter pour le transporter.

Les ventilateurs actionnés manuellement ne sont, au même titre que les manches à vent, que des palliatifs. Sutton en Angleterre et Duhamel du Monceau en France ont cherché à utiliser la chaleur des foyers des cuisines pour la ventilation des vaisseaux. La prévention bien compréhensible des marins envers le feu a eu raison de ces nouveaux procédés<sup>73</sup>. La marine française n'emploie que des ventilateurs de type Hales.

Pierre Forfait, chargé de l'examen du ventilateur Weurlesse, et s'inspirant des expériences aérostiques des frères Montgolfier, proposa au ministre, le maréchal de Castries, une machine de son invention exécutée au port de Brest en 1784. Pour apprécier l'effet de sa future machine, l'ingénieur dit ne pas pouvoir recourir au calcul mais seulement à l'expérience :

« Si les lois générales du mouvement des fluides nous sont inconnues, celles du mouvement des fluides élastiques sont encore enveloppées de voiles bien plus impénétrables<sup>74</sup>. »

Pierre Forfait est satisfait des résultats, après de multiples essais, parfois « explosifs », qui transforment pour un temps l'atelier de chaudronnerie de Brest en laboratoire expérimental. Il juge que les ventilateurs à feu sont sans risques et très efficaces. Le sien est en potin [cuivre] , « à l'abri des injures des rats et autres vermines » . Un homme suffit à son entretien, l'action est continue, « jamais on a fait agir des ventilateurs à vent pendant une heure<sup>75</sup> » .

Des ventilateurs à feu portables seront testés sur le *Léopard*. Le comte de Kersaint écrit au ministre en août 1787 lors des essais de ces ventilateurs :

« C'était une merveille de voir les feux allumés partout, et enfin un air pur et libre. »

Armand de Kersaint a aussi travaillé sur l'arrimage du vaisseau. Il estime que quatre mois d'eau et sept mois de vivres peuvent être embarqués en temps de guerre sans embarrasser le faux-pont.

Il aura du moins réussi à gagner de l'espace en disposant différemment les quatre mois de vivres et d'eau nécessaires à sa campagne d'essai. Partant du principe que les extrémités du vaisseau doivent être lestées de charges consommables et le centre de poids qui restent constants, il déplace les vivres sur l'avant et ramène les câbles des ancres et le magasin des rechanges sur le faux-pont au centre du bâtiment. Ces changements s'accompagnent d'une réduction du nombre des soutes et du balancement des vivres sur l'avant et l'arrière<sup>76</sup>.

Pour améliorer la conservation des vivres, il obtient l'autorisation de doubler en étain les soutes à biscuits. Les feuilles d'étain ont été laminées à Romilly. La capitaine de Kersaint a d'ailleurs visité en avril 1787, pendant son voyage de Paris à Brest, les fonderies de Romilly dont il est actionnaire.

Il peut rassurer le maréchal de Castries « sur le développement d'un établissement qui manquait à la nation française et dont les produits sont devenus si importants pour la Marine, cet établissement mérite à tous les égards la protection dont vous l'avez honoré<sup>77</sup> ».

Il convient de remarquer que les changements proposés pour *le Léopard*, qu'il s'agisse de la fabrication des cordages ou bien de l'arrimage, ne sont pas nouveaux. Il existe des secteurs d'activité particulièrement conservateurs, comme les corderies, où l'immobilisme est frappant. Autre exemple de stagnation avec la discussion des années 1760-1770 à propos de la répartition des charges, que nous avons évoquée plus haut, et qui ne semble pas avoir porté ses fruits, du moins officiellement.

Le gréement des vaisseaux de guerre est encore loin d'avoir atteint la perfection pour être uniformisé. L'aménagement intérieur [logements] des vaisseaux n'implique pas nécessairement de faire appel à la technologie anglaise. Il mérite cependant une réflexion générale et collective de la part des ingénieurs, des officiers et du ministère. C'est peut-être là qu'il faut chercher l'erreur commise par le maréchal de Castries, en laissant le chevalier de Kersaint poursuivre l'expérimentation sur un sujet qui devait prendre en compte différents aspects d'ordre militaire, social et psychologique.

### § 3 - Un succès sans avenir.

*Le Léopard* est mis à l'eau le 22 juin 1787, il est mâté le premier juillet, le 18 août Kersaint reçoit l'ordre de mettre à la voile au premier vent<sup>78</sup>.

Une première campagne de douze jours permet de tester le nouvel équipement du vaisseau. Un vaisseau de 74 canons, *le Superbe*<sup>79</sup>, et la corvette *la Sardine* accompagnent *le Léopard*.

Les trois bâtiments virent Belle-Isle, mouillent en baie de Quiberon et rentrent à Brest. Les deux vaisseaux ont une marche égale au vent arrière, mais avec ses voiles de chasse *le léopard* prend l'avantage sur *le Superbe*. Dans les routes obliques [vent large et au près] sa marche est supérieure<sup>80</sup>.

Le 11 septembre, Kersaint adresse une lettre à Fleurieu dans laquelle il dresse le bilan de cette campagne. La supériorité du *Léopard* est très nette au large et très forte au près. A l'allure du vent arrière, la marche des deux vaisseaux est identique. Kersaint en déduit qu'au vent arrière l'avantage d'une mâture non uniformisée n'est pas probant, par contre dans les routes obliques, il est manifeste.

La marche du *Léopard* est supérieure grâce à sa mâture inégale et à son nouvel arrimage. La dérive est plus faible avec le nouveau gouvernail et la légèreté du gréement. Les voiles de chasse et les voiles de perroquet, mieux tenues, ont fait la différence. La mâture est stable et la manoeuvre du gréement plus rapide. Les cuisines et les fours fonctionnent bien, l'équipage a eu une ration de pain frais tous les jours. Stabilité, vitesse et manoeuvrabilité, voilà trois arguments qui doivent décider, pour Armand de Kersaint, de l'adoption du nouvel équipement du *Léopard*<sup>81</sup>.

Sur ordre du ministre, d'Hector, commandant la marine de Brest, doit nommer une commission qui examinera le vaisseau à son retour<sup>82</sup>.

Le maréchal de Castries quitte le ministère de la marine en septembre 1787. L'intérim assuré par le comte de Montmorin, ministre de la guerre, ne marque pas une rupture. Toutefois les premiers signes de mécontentement apparaissent.

La commission de Brest a approuvé les nouveaux aménagements de la cale et l'arrimage, mais pas les emménagements (ceux concernant le logement des officiers). Le comte de Kersaint exprimait au chevalier de Fleurieu, dès le mois de septembre, dans la lettre citée plus haut, sa méfiance sur le jugement de la commission de Brest :

« Sans présider la commission de Brest, le comte d'Hector en était l'âme et j'en aurais été victime sans l'essai par comparaison à la mer

dont le résultat est devenu le frein de mes juges. »

La disposition des logements a été rejetée :

« ... sans raison parce que sur ce point l'expérience ne pouvait pas les démentir et tandis que ceux qui les habitent en sont contents, ils les ont condamnés parce qu'ils blessent l'amour propre de M. le comte d'Hector<sup>83</sup>. »

Le 15 septembre le ministre Montmorin informe Kersaint de la décision d'armer tous les vaisseaux en construction à Toulon comme *le Léopard*. La campagne du vaisseau se poursuivra jusqu'au port de Toulon<sup>84</sup>.

Le 22 septembre, le comte de Montmorin précise les *Intentions du Roi* :

« Le nouveau système d'arrimage, les emménagements du faux-pont, l'établissement des deux fours et des cuisines, enfin le cabestan ont mérité l'approbation du Roi, et Sa Majesté donne des ordres dans tous les ports pour qu'on s'y conforme à mesure qu'on y armera.

Je conçois combien il est essentiel que vous puissiez vous même diriger l'ouvrage, mais comme on ne peut adopter en même temps l'ensemble de vos opérations, il est convenable de profiter dès à présent des avantages que l'expérience a démontrés devant résulter de plusieurs de vos découvertes. En conséquence il est nécessaire que vous laissiez dans chaque port un plan de l'arrimage, des emménagements du faux-pont...

Je préviens les commandants des ports de ces dispositions... Je ne me dissimule point tous les obstacles que vous avez éprouvés pour y parvenir... Sa Majesté m'a chargé de vous marquer de nouveau sa satisfaction, je remplis ses ordres avec d'autant plus d'empressement que je suis persuadé que l'événement du *Léopard* fera époque dans la Marine<sup>85</sup>. »

Une autre décision du roi vient légèrement modifier la précédente. Le mémoire soumis à Louis XVI, par le ministre Montmorin, a très probablement été rédigé par le comte de La Touche-Tréville qui présente ainsi les dernières propositions faites par le comte de Kersaint. Ces propositions seront acceptées par le roi. Kersaint souhaite que le nouvel équipement du vaisseau soit pris totalement en compte et il obtiendra la garantie d'un armement conforme au *Léopard*, pour trois modèles de la série du vaisseau de 74 canons :

« L'architecture navale n'étant pas encore portée au degré de perfection dont elle est susceptible, il a été reconnu que pour faire un pas de plus

vers ce but, il serait essentiel de procurer aux bâtiments plus de durée et de solidité, plus de douceur dans les mouvements à la mer, plus de stabilité dans le mauvais temps et enfin plus de célérité dans la manoeuvre et les évolutions.

M. le comte de Kersaint a senti que pour obtenir ces précieuses qualités, il était indispensable de s'écarter de l'usage adopté, en conséquence il s'est occupé de corriger la coupe des voiles en augmentant leur force et leur souplesse, de donner au gréement plus de légèreté et de facilité et enfin de changer entièrement l'arrimage ainsi que la distribution des emménagements.

Quoique ce soit à l'expérience seule à démontrer les avantages de cette nouvelle méthode, la supériorité de marche que le *Léopard* a obtenue à la mer sur le *Superbe* est déjà une forte présomption en faveur de ces changements.

M. le comte de Kersaint propose d'armer dans chacun des deux ports de Rochefort et de Toulon l'un des vaisseaux qui y sont sur les chantiers et de confier aux Sieurs Duclesmeurs et de Champagny, majors de vaisseau, qui ont une connaissance approfondie de ces principes, le soin d'en surveiller le gréement et l'équipement d'après les plans qui en seront fournis<sup>86</sup>. »

*Le Léopard* entame sa deuxième campagne. Kersaint est à Toulon en octobre 1787. En décembre, il s'arrête à Carthagène. Il est en janvier à Malaga et Lisbonne. Le bâtiment est de retour à Brest le 13 janvier 1788.

Nous disposons de deux types de documents pour apprécier cette deuxième campagne d'essai avec le devis de retour de campagne du vaisseau et le jugement définitif de l'équipement du *Léopard* par le comte de Kersaint et par l'état-major du vaisseau.

- Devis de campagne du vaisseau<sup>87</sup> :

Qualité de gouverner : parfaite.

Port de la voile : très bien.

Marche vent arrière : bonne mais la moins avantageuse .

Marche au plus près : supérieure.

Marche vent largue : très bien.

Roulis : égaux (mouvements) et sans excès.

Tangage : doux et léger.

Lâche : non.

Ardent : non

Virements de bord : aussi bien vent devant que vent derrière

Toute la mâture est sur l'arrière.

- Jugement de l'état-major du *Léopard* :

« Nous avons reconnu au vaisseau (dans toutes circonstances : calme, beaucoup de vent, grosse ou belle mer, navigation en mer libre ou détroit des ports avec courant) des qualités excellentes, une grande vitesse, des mouvements de rotation (abattre ou loffer) très prompts, une sensibilité vive dans les calmes, une grande action dans la puissance du gouvernail...

La douceur des mouvements du roulis et tangage préserve la vitesse du sillage, la mâture ne subit pas de secousses violentes, ces effets avantageux sont dus à l'arrimage de la cale, les proportions de la mâture contribuent à soulager l'avant, le gréement a plus de force et soutient la mâture, la manoeuvre est plus facile, les cordages plus souples, les poulies plus parfaites<sup>88</sup>. »

- Jugement du comte de Kersaint<sup>89</sup> :

Les manoeuvres dormantes commises en grelins ont évité l'allongement des haubans. Ils sont encore sur le premier amarrage depuis six mois et demi, et ils n'ont pas bougé.

Les poulies seraient encore plus parfaites si du bois de meilleure qualité bien sec avait été utilisé. « Les caisses faites en bois vert gâtent le travail des



machines. » Kersaint propose d'agrandir la fabrique de Lorient et de supprimer tous les ateliers traditionnels de poulisserie des arsenaux.

La mâture et la coupe des voiles ont décidé de l'avantage à la marche du vaisseau dans le petit temps ou avec beaucoup de vent.

La qualité des toiles de Brest est supérieure à celle des toiles anglaises. Il est possible d'adopter les toiles de coton, méliés simple de 1 300 dont la trame est en coton, pour les voiles de cacatois, de perruche et de bonnette de perroquet. Kersaint propose de supprimer les toiles à trois fils. Celles à deux fils de 1 600 et 1 800 serviront à faire les basses voiles et les huniers.

Le 11 février 1788, le nouveau ministre de la marine, La Luzerne, ordonne le désarmement du *Léopard*, le 18 il autorise Kersaint à se rendre à Paris, le 2 mars il accorde une gratification à l'état-major et aux principaux maîtres du vaisseau. Officiellement c'est un succès, le comte de Kersaint est félicité par le roi. Pourtant la marine française ne tirera aucun bénéfice des essais du *Léopard*. Pas un seul règlement ne viendra, même sur un point précis du nouvel équipement, conclure le travail du comte de Kersaint.

Une nouvelle commission du port de Brest doit inspecter le bâtiment pendant son désarmement. Le point essentiel qui sera condamné concerne les emménagements. D'Hector et d'Albert de Rions, tous deux commandant respectivement la marine à Brest et à Toulon, vont s'opposer au plan adopté par Kersaint sur *le Léopard* :

« Nous avons jugé que les emménagements ne présentent aucun avantage décisif sur les anciens<sup>90</sup>. »

La nouvelle disposition de la grande chambre [salles des officiers] « coûterait en temps et en dépense ».

C'est sur cet aspect de l'armement que les critiques seront les plus virulentes, à Brest comme à Toulon. La distribution de l'espace intérieur sous la dunette, la disposition du logement des officiers permettent toutes sortes de combinaisons. Cet aménagement doit tenir compte du confort et de l'isolement des officiers par rapport à l'équipage. Ce corps qui tient à ses prérogatives entend faire respecter la hiérarchie des grades et du commandement, et le comte de Kersaint, généreusement, semble l'avoir quelque peu ignoré :

« J'ai restitué à l'équipage une place presque égale à celle occupée par les officiers..., les divisions où l'on a heureusement profité des cloisons moyennes donnent à chacun plus de commodités<sup>91</sup>. »

A Toulon, un autre argument contre cette nouvelle disposition a été avancé. Il concerne le branle-bas de combat. L'obligation de placer des canons dans les sabords à l'arrière aurait pour conséquence la destruction des nouveaux

emménagements. Toutefois la commission du port a retenu favorablement l'utilisation des panneaux mobiles en toiles.

Si l'on en juge par sa correspondance, Kersaint a gardé un très mauvais souvenir de son passage à Toulon :

« A Toulon m'attendaient mille dégoûts, c'est là que j'allais avoir à lutter avec toute la force de mon caractère contre les préventions, la haine, l'envie et l'ignorance...

J'allais éprouver en effet combien la fortune vend cher ce qu'on croît qu'elle donne<sup>92</sup>. »

Le commandant d'Albert de Rions a de bonnes raisons de s'opposer au plan d'aménagement du *Léopard*. Il a proposé le sien au ministère, après l'avoir fait exécuter sur un vaisseau de 74 canons, le *Commerce de Bordeaux*. La rivalité entre les deux hommes est bien évidente et finalement logique<sup>93</sup>. Mais cette critique devient très gênante, car elle occulte finalement tous les aspects positifs du nouvel armement qui ne se limitent pas au seul confort des officiers.

A la décharge du commandant de Toulon, il faut signaler qu'il a manifesté beaucoup d'enthousiasme pour les nouvelles cuisines. Il souhaitait les faire adopter sur tous les vaisseaux du port sans attendre leur éventuel réarmement :

« Les avantages de cette cuisine me paraissent inestimables, elle économise le bois, écarte le danger du feu, peut servir en tout temps et tient lieu de ventilateur<sup>94</sup>. »

Armand de Kersaint quitte le port de Toulon en laissant huit vaisseaux et une frégate dont l'arrimage de la cale est conforme à celui du *Léopard*. Mais il s'agit seulement d'une partie du nouvel armement.

Kersaint a plaidé pour une adoption globale de son système. Il n'a jamais voulu accepter « des imitations incomplètes », et c'est sans doute là qu'il aura commis une erreur de jugement<sup>95</sup>. Lorsqu'il n'y a pas eu de contestation, le ministère a ordonné une expérimentation plus conséquente sur plusieurs vaisseaux .

Les documents du port de Brest après le désarmement du bâtiment en février 1788 permettent de dresser un bilan global des essais du *Léopard*.

Il faut souligner que Kersaint s'était heurté au départ à l'ingénieur Groignard à propos du plan d'arrimage de la cale. Antoine Groignard estimait que le bâtiment serait encombré et surchargé par un nombre plus important de cloisons [pour les soutes] dans les aménagements du faux-pont<sup>96</sup>. Mais l'ingénieur Sané a beaucoup aidé Kersaint dans tout le travail de recherche sur l'arrimage de la cale du

*Léopard*, vaisseau dont il a conçu les plans et adopté pour la série des 74 canons. Faut-il voir, là encore, une rivalité entre le directeur et le sous-directeur des constructions de l'arsenal de Brest ?

Au printemps 1788, le conseil de marine de Brest va rendre un jugement définitif sur la mâture, la voilure, les cordages et les poulies, chacun ayant fait l'objet d'examen minutieux.

L'avis de l'ingénieur Sané et du maître-mâteur Barbé sur la nouvelle mâture est capital. L'ingénieur-constructeur s'est aussi exprimé sur l'ensemble du nouvel équipement comprenant la mâture, la voilure et l'arrimage. Les nouvelles dimensions et la distribution de la charge [lest et vivres] lui paraissent avantageuses. Son avis est d'autant plus important qu'il commence son mémoire par une critique du règlement de 1781 et surtout du système d'égalité des mâtures. Le règlement de mars 1781 a pour conséquence de donner au navire une mâture plus élevée à l'avant :

« De cette grande élévation de mâture en avant doit s'ensuivre son peu de solidité et de tenue et quoique les vaisseaux modernes aient moins de rentrée que les anciens, l'angle des haubans et galhaubans est encore fort aigu...

De cet excès de mâture sur l'extrémité du vaisseau doit nécessairement suivre des mouvements de tangage plus durs et plus violents. De là une déliaison prompte dans cette partie, aussi s'aperçoit-on que tous les vaisseaux de guerre sont cassés ou rompus depuis le porte-lof jusqu'en avant ; toutes les coutures et écarts travaillent considérablement, et on est obligé au retour de la mer, de recalfater et patarasser toute cette partie du vaisseau et quelque fois même d'y ajouter de nouvelles liaisons...

Je crois pouvoir dire qu'on a en général trop outré les proportions de la mâture, mon opinion à cet égard est fondée tant sur la théorie que sur la pratique et les observations que j'ai faites depuis que je sers dans la Marine...

Toutes ces réflexions et observations me conduisent à reconnaître de grands avantages dans le système proposé par M. le comte de Kersaint, principalement dans la diminution de la mâture de l'avant. J'y vois aussi un grand objet d'économie et un moyen certain de prolonger la durée des vaisseaux<sup>96</sup>. »

Sané estime que le nouvel arrimage qui allège l'avant du vaisseau et ramène les poids les plus lourds au centre est bénéfique pour la marche et la conservation du

bâtiment.

Le maître-mâteur Barbé est aussi favorable au nouveau système de mâture du *Léopard*. Son jugement est très intéressant car il vient confirmer les doutes de Pierre Forfait sur les avantages d'un point de vue économique du *système Briqueville*. Les mâts du *Léopard*, qui ont été réduits sur leur longueur mais pas sur leur diamètre, sont plus solides. C'est le cas des bas mâts, des basses vergues et des mâts de hune. Il faut dix mâts de 19 à 22 palmes de diamètre et de 73 à 77 pieds de long pour faire le mât de misaine sur les dimensions prévues par le règlement de 1781. Celui du *Léopard* a demandé neuf mâts de 19 à 22 palmes de 72 à 73 pieds de long.

Pour le maître-mâteur Barbé, les avantages sont indéniables. Il est très difficile de trouver des pièces de 76 à 77 pieds de longueur. Plus on allonge les bas mâts, plus on multiplie le nombre des pièces dans les assemblages, ce qui diminue leur solidité. L'économie est encore plus nette avec les mâts de hune. Barbé explique que le règlement de mars 1781 avait déjà réduit la longueur de ces mâts. Mais cette réduction s'est avérée insuffisante car les mâts bruts de cette catégorie, qui doivent être droits et sans noeuds, sont devenus rares. Même avec les dimensions réduites de 1781, la marine de guerre a été obligée d'utiliser des bois de qualité inférieure. Les mâts de hune du *Léopard* sont plus courts de six pieds par rapport à ceux qui étaient donnés aux vaisseaux avant le règlement, de deux pieds sur le grand mât de hune et de sept pieds sur le petit mât de hune par rapport à ceux prévus par le règlement. Pour le maître Barbé, il ne fait aucun doute qu'il sera plus facile de se procurer ce type de mâts bruts. Il estime que ces nouvelles dimensions favoriseront la durée de conservation de la mâture<sup>98</sup>.

Parmi toutes les modifications apportées sur le gréement par Kersaint, la fabrication des cordages, des poulies et des toiles à voiles devait être améliorée. Les *consommations* du vaisseau ont été examinées après le désarmement. Les avantages relevés jusqu'à présent sont ici moins évidents.

Pour les grosses manoeuvres courantes, le degré de commettage proposé par Kersaint est rejeté. Les toiles anglaises sont jugées inférieures aux toiles françaises. Les toiles nouvellement fabriquées à Brest sont plus souples et plus légères que celles des manufactures royales, mais elles coûtent plus cher. La Marine pourrait imposer aux fabricants un cahier des charges plus strict qui intègre les nouveaux types de toiles utilisées pour les voiles du *Léopard*.

Plus grave nous semble le jugement porté sur les poulies. Le procès-verbal de désarmement fait état d'un quart de la garniture en poulie à réparer<sup>99</sup>. La consommation de poulies pendant la campagne est jugée trop importante.

Beaucoup de pièces ont leurs réas bloqués car le bois des caisses des poulies a gonflé. Non sans une certaine ironie, le conseil de marine de Brest trouve ces poulies « trop parfaites » . A tel point qu'il a été impossible de les démonter, beaucoup ont été brisées au moment de leur ouverture<sup>100</sup>. Le conseil de Brest pense qu'il faut changer la méthode de fabrication et rejette complètement l'utilisation de celles provenant de Lorient. C'est l'avenir de la fabrique de Lorient qui est remis en cause et surtout l'établissement des futures poulgeries de Brest et de Toulon.

L'ingénieur Le Turc a rendu compte à Kersaint des opérations de désarmement du vaisseau. Deux contremaîtres de Lorient, Alexandre et Dyat [ouvrier anglais] , sont venus à Brest pour le démontage des poulies. Leur démontage précoce ne pouvait conduire qu'à un échec. Elles doivent reposer au moins trois mois en magasins, « les huiles ayant été arrosées par la mer ou l'eau de pluie » .

Les deux contremaîtres n'ont trouvé aucun défaut aux poulies et « au quatrième coup de masse l'essieu est sorti » . D'après Le Turc, les ouvriers et les officiers du port sont « jaloux » , le ministre ayant établi la « poulterie mécanique » à Lorient et non à Brest. Le comte d'Hector, présent lors du démontage, a dû reconnaître publiquement, devant le succès obtenu par les contremaîtres de Lorient, que les « poulies de Taylor » étaient bonnes :

« Dès que le comte d'Hector les a acceptées, tous les ouvriers se sont tournés du côté de nos deux contremaîtres<sup>101</sup>. »

Cette réaction témoigne à la fois de la méfiance des ouvriers de Brest envers un nouveau procédé de fabrication d'origine étrangère et du pouvoir de persuasion des officiers, celui du comte d'Hector, commandant de la marine de Brest sans aucun doute.

Le rapport du conseil de Brest donne malheureusement un jugement négatif. Le mécanicien Le Turc va même jusqu'à parler de complot dans une lettre adressée à Kersaint. Il précise que les caisses des poulies ont été fabriquées avec du bois vert, il avait pourtant demandé un bois sec. Toutes les poulies qui ont été examinées n'ont pas été graissées. Les trous pour les essieux étaient pourtant assez grands lors du perçage des caisses et des réas<sup>102</sup>.

L'armement du *Léopard* aura totalement desservi la nouvelle poulterie de Lorient. Le ministre La Luzerne a pu ainsi stopper le programme d'extension prévu par le maréchal de Castries pour les autres ports. Toute innovation passe nécessairement, au départ, par une série d'échecs. La période de rodage terminée, ces défauts devaient disparaître. La Luzerne va priver la marine française d'une technique qui a fait ses preuves en Angleterre.

En mars 1787, Kersaint avait plaidé farouchement pour l'adoption du procédé anglais qui était déjà utilisé en Russie, en Suède, en Hollande, au Danemark et à Naples ! :

« Nulle vérité n'a passé le Pas de Calais sans devenir problématique, nulle invention démontrée utile sans être contestée, ce qui est un fait chez les Anglais et toujours une question chez nous...

Le ministre doit vouloir avec fermeté et j'ose le dire, toute l'énergie de cette volonté sera peut-être insuffisante pour comprimer cet esprit de résistance et de haine qui oppose les ports à tout ce qui leur vient du dehors, vice qui tient essentiellement au système de leur régie intérieure<sup>103</sup>. »

Si le ministre La Luzerne accorde en juin 1788 une gratification de 3 000 livres au comte de Kersaint, pour l'heure, aucun des changements testés sur le *Léopard* n'a été adopté.

Le départ du maréchal de Castries est très certainement la cause première de cet échec, Kersaint ayant perdu son meilleur appui. Il écrivait au ministre avant son départ :

« Puissiez-vous nous gouverner assez longtemps pour achever notre ouvrage. »

Au comte de La Touche-Tréville, un ami et un allié au sein des bureaux de la marine de Paris :

« Continuez d'être favorable au *Léopard*, j'ai bien besoin que la Marine de Paris me défende contre la Marine des ports et l'aveugle jalousie des départements, les passions s'exaltent et si je ne succombe pas je le devrais au caractère actuel du ministre et de ceux qui ont sa confiance<sup>104</sup>. »

Il n'est pas sûr que Kersaint rejette l'entière responsabilité de cet échec sur La Luzerne. Ce sont d'abord les commandants des ports qu'il a critiqués et contre lesquels il s'est battu<sup>105</sup>. Il existe manifestement des tensions au sein de la marine française. L'arrivée de La Luzerne n'explique pas tout, pas plus que le remplacement d'une équipe dirigeante par une autre qu'il serait logique d'envisager car Borda et Fleurieu sont toujours présents.

Les auteurs de *l'Encyclopédie Méthodique* ont fait allusion à ces abus qui génèrent des tensions, en dénonçant le pouvoir des officiers, l'ignorance de certains membres des conseils des ports et des directions des constructions :

« Le souverain du génie le plus vaste ne peut conduire à lui seul un grand empire... , il est obligé de mettre les détails entre les mains de ministres qui doivent être assez puissants pour opérer le bien et rendre la justice ; s'il sont mus par le crédit des corps ou de quelques particuliers, la balance penche du côté des passions et des vues personnelles, il n'y a plus ni justice, ni équité<sup>106</sup>. »

En 1790, La Galissonnière, commandant les forces navales à Saint-Domingue, notait dans son journal qu'il se trouvait à bord d'un des plus beaux vaisseaux qui existe en Europe, il commandait *le Léopard*<sup>107</sup>.

En 1789, Burgues de Missiessy, qui était sous-lieutenant à bord du *Léopard* en 1787 et responsable du détail de l'arrimage du vaisseau, publiait sur ordre du roi un livre sur cet aspect de l'armement où il donnait le résultat des expériences faites par Kersaint. Dans l'édition de l'an VI, Borda, Rosily et Gautier donnaient leur approbation à cet ouvrage :

« Le commandant Missiessy présente les méthodes fixes qui dans la pratique prépareront et faciliteront par une loi générale un ordre qui sera le même proportionnellement dans tous les bâtiments de la République. »

Pas plus que les changements proposés par Kersaint en 1787, la normalisation de l'équipement naval n'aura abouti :

« Cet ouvrage offre une analyse fondée sur l'expérience et la méditation de l'usage auquel est destiné chaque partie du bâtiment et des objets qui lui sont propres, il indique ensuite avec méthode toutes les améliorations, tous les changements avantageux qu'on peut y faire pour la qualité ou le volume des objets fixes ou mobiles à placer dans chacune d'elles et tout ce que la navigation, l'attaque et la défense peuvent en exiger soit arrangé et disposé de manière à encourir à la stabilité du bâtiment, à l'allègement de ses extrémités, à la salubrité de l'air, au bien être de tous les individus, au facile usage, à la conservation de chaque objet, à l'amélioration du dispositif de combat et de celui d'une manoeuvre générale...

Nous croyons pouvoir ajouter que depuis longtemps la Marine désire une unité de disposition dans tous les détails du vaisseau, unité d'autant plus nécessaire, que chaque capitaine a toujours réglé tous ces objets selon sa méthode particulière, aussi un officier un peu habitué au service est-il frappé, dès qu'il monte à bord, de la différence de tenue d'un vaisseau à l'autre, en sorte qu'un officier ou matelot à chaque campagne se trouve pour ainsi dire un homme neuf pour quelques jours et jusqu'à ce qu'il soit mis au fait du nouveau régime<sup>108</sup>.

»

En 1791, Daniel Lescallier mentionnait, dans son *Traité du gréement*, « les différents moyens imaginés par le lieutenant de vaisseau Missiessy ou M. de Kersaint dans les vues de réformer et de perfectionner le gréement<sup>109</sup>.

En 1792, le comité de marine discutait toujours de l'avantage des nouvelles cuisines du *Léopard*. Brest avait donné un avis défavorable, jugeant ces équipements trop chers pour le temps de guerre et « trop fragiles au boulet du canon ». A Toulon, on trouvait toujours ces cuisines très avantageuses. Elles permettaient de réduire la consommation de combustible en remplaçant le bois par le charbon de terre. De nouvelles expériences avaient été faites sur deux corvettes *la Badine* et *la Belette* et sur un vaisseau de 118 canons *le Commerce de Marseille*<sup>110</sup>.

En 1838, le baron Tupinier soulignait, dans son *Rapport sur le Matériel de Marine*, la manière différente d'armer un vaisseau à Brest et à Toulon :

« Il n'y a pas de règle fixe pour imposer des bornes à la fantaisie des capitaines. Il faudrait de bons règlements et les faire respecter. »

Contrairement à la marine anglaise, comme l'a indiqué Daniel Lescallier, où il n'est permis à aucun capitaine de faire des changements dans le gréement sans une décision formelle de l'amirauté, laquelle décision devient loi générale pour tous, la marine française se distingue par un individualisme marqué dans la manière d'armer ses vaisseaux. Les officiers commandants ont toujours fait comme ils l'entendaient.

En 1788, le comte de Kersaint ayant échoué dans la réforme de l'équipement naval, se lance dans un autre combat, réformer la société d'Ancien Régime. Ce combat le mènera sur l'échafaud.

Il publie au mois de mai 1788 un mémoire intitulé *le Bon Sens ou Plan de Constitution pour la France*. Avec la même énergie et le même entêtement, âgé de 47 ans, il commençait sa carrière politique par une querelle avec le duc de Montesquiou :

« J'ai pris la haute mer, dites vous et vous râpez la terre, pardonnez cette manoeuvre à l'expérience d'un vieux marin qui suit cette route pour arriver plus tôt et plus sûrement, les écueils sont près de la côte<sup>111</sup>. »



## CONCLUSION

Nous soulignerons en premier lieu la nécessité et l'intérêt des recherches effectuées sur le moteur éolien. Des différences sensibles entre les vaisseaux de guerre français et anglais ont pu ainsi être repérées.

Pendant plus d'un siècle la marine anglaise sera toujours la première à innover en matière de voilure avec des changements majeurs tels que les focs, l'artimon aurique ou la multiplication des prises de ris. L'évolution sur les vaisseaux français consiste à adopter ce qui est déjà admis sur les bâtiments anglais. On distinguera deux périodes : 1700-1730, pendant laquelle les navires français ont pris beaucoup de retard et 1760-1780, époque de la remise à niveau. Mais l'infériorité des voilures toujours moins élaborée que celles des vaisseaux anglais subsiste tout au long du dix-huitième siècle. La précocité de cette infériorité est à remarquer. Elle apparaît sur les vaisseaux de la marine de Louis XIV, dès 1680.

Les modifications des dimensions de mâture sont plus complexes à définir. Des différences remarquables existent là encore entre les navires français et anglais, particulièrement dans le rapport entre la longueur des mâts et des vergues. A la fin du XVII<sup>e</sup> siècle, les vaisseaux anglais ont une mâture plus élevée et une envergure plus étroite. La marine française a réduit l'écart en raison de la faiblesse des bois qu'elle utilise. L'option française, suivie par la *Navy* au XVIII<sup>e</sup> siècle, s'avère à long terme excellente, confirmée par la théorie avec les travaux de Pierre Bouguer et imposée en pratique par l'épuisement général des résineux de qualité provenant d'Europe du Nord. Lorsqu'on examine les voiles carrées d'après les dimensions de mâture, voiles majoritaires sur les vaisseaux et les frégates, la supériorité anglaise remarquée pour la voilure peut dans ce cas être nuancée.

L'analyse des données chiffrées a permis de mettre en évidence des points caractéristiques de l'évolution des mâtures valables pour tous les types de bâtiments.

- Les années 1750-1760 représentent l'époque d'accroissement maximale des dimensions. Le phénomène de surmâtage se manifeste de la même manière sur les vaisseaux de la Compagnie des Indes dont les plans ont été donnés par les ingénieurs de la marine royale. La décennie précédant la guerre de 1778 montre un raccourcissement nette des proportions. Mais cette tendance au dimensionnement se prolonge sur les avisos de la marine de guerre. La rivalité franco-anglaise conduit ici à une sorte de surenchère sur la longueur de ces petits navires du type cotre ou lougre pour lesquels la vitesse est essentielle.

- C'est pendant les années 1770-1780 que les proportions de mâture ont été stabilisées. Les deux règlements de 1781 et de 1785 imposent des dimensions minimales à respecter sur les mâts de hune. Même dans le cas des mâtures non uniformisées, on constate une réduction à partir de 1779. L'accroissement, à l'exception faite des mâts de hune, ne reprend qu'au XIX<sup>e</sup> siècle où l'uniformisation avec le système des égalités a été abandonnée.

- La modification progressive des voiles hautes devenues plus carrées correspond à la réduction de l'écart entre les mâts et les vergues sur les huniers et les perroquets. La différence est réduite de moitié sur les bâtiments des années 1740 par rapport à ceux des années 1690. La distinction entre les deux marines de Louis XIV doit aussi être faite car les bâtiments construits vers 1680 ont une envergure plus grande et une mâture moins élevée que ceux construits tout au début, vers 1660.

- La spécificité toulonnaise mérite d'être soulignée. Les bâtiments construits dans cet arsenal ont presque toujours une envergure supérieure ou quelquefois égale à la mâture et la différence de longueur entre les deux mâts principaux est aussi plus grande que sur les navires de Brest, de Rochefort et de Lorient.

La méthode utilisée par les constructeurs pour calculer les dimensions de la mâture des navires n'a pas varié. La règle qui déterminent les proportions de chaque pièce à partir de la largeur, même contestée (Pierre Bouguer et Nicolas Romme), est toujours en usage à la fin du siècle. Le système modulaire s'applique en fait à l'ensemble des dimensions du navire. Les tables de proportions prolifèrent à la fin du XVII<sup>e</sup> siècle. Elles représentent une première étape vers la rationalisation de la construction navale. Recettes de l'empirisme, elles disparaissent progressivement à mesure que la théorie produit d'autres calculs bien plus complexes. Dans l'attente de ces progrès, elles ont certainement permis de contourner un obstacle scientifique de taille. Notamment pour la mâture, car à la fin du XVIII<sup>e</sup> siècle, les constructeurs ne savent pas encore calculer correctement la hauteur et la position des mâts. Il convient de faire une nette

différence entre d'une part l'hydrostatique bien maîtrisée (le navire immobile) et d'autre part l'aérodynamique et l'hydrodynamique (le navire en mouvement) pour lesquels il n'existe pas de théories fiables. La réussite d'un vaisseau de guerre est loin d'être acquise pour les ingénieurs de la marine. Ils apprécient mal l'effort du vent sur les voiles et la pression de l'eau sur les carènes. L'architecture navale demeure une science incomplète.

Les milieux scientifiques ont certainement contribué à la renommée de la construction navale française pour laquelle ils ont beaucoup travaillé. Sciences et académies sont à la mode au XVIII<sup>e</sup> siècle. Les officiers membres de l'Académie royale de marine n'y échappent pas. L'intérêt qu'ils portent à la théorie est peut-être excessif. Ce sont les sciences de la navigation, pilotage et point astronomique, qui les attirent le plus, négligeant l'aspect pratique ou plus technique de la manoeuvre, de l'armement ou de la fabrication du matériel naval en général.

L'Académie des sciences s'est occupée de manière permanente du calcul de la longitude en mer. Sa période la plus active pour la marine de guerre se situe entre 1730 et 1760. Elle s'intéresse particulièrement à un superbe problème de mécanique posé par les mouvements du roulis et du tangage des navires. Les effets de ces mouvements et les moyens de les réduire, la manière de lester et d'arrimer les vaisseaux, sont des sujets de prix fréquemment donnés pendant les années 1750-1760. La réponse des savants, sauf celle de Pierre Bouguer, est contraire à la pratique des marins qui savent très bien comment supprimer ce genre de défauts. Ce dont ils ont besoin, plus que de théories confuses, c'est d'un instrument simple et fiable pour mesurer le tirant d'eau du navire. L'innovation sera anglaise, le *différenciomètre* équipait en série les bâtiments de la *Navy* pendant la guerre d'Indépendance américaine.

C'est par l'accumulation de ce types d'innovations que la marine anglaise a pu conforter régulièrement son avance. Les succès obtenus sur les carènes en France sont compromis par plusieurs sortes d'anomalies qui n'ont jamais disparu.

La défaite de la guerre de Sept Ans s'explique aussi par des défaillances d'ordre technique : défektivité de l'artillerie, grément trop lourd et trop raide entraînant une lenteur à manoeuvrer les voilures, mauvais appareil de gouverne. La difficulté à manoeuvrer des vaisseaux français est un handicap majeur qui n'est pas seulement due au grément ou au gouvernail. L'allongement excessif des carènes est probablement en cause. La pari de la vitesse fait à cette époque par le dimensionnement de la coque et de la mâture a des conséquences paradoxales pour la guerre navale car les bâtiments français ne semblent aller vite que lorsqu'ils ne manoeuvrent pas.

Les progrès de l'architecture navale en France se font réellement sentir à partir des années 1770-1780 où les excès sont freinés. L'étude des devis de campagne a montré que pour la plupart les vaisseaux et les frégates gouvernent bien et portent bien la voile. Ce qui ne signifie pas qu'ils soient exempts d'anomalies. Les

critiques portent toujours sur le gréement. Il s'agit d'un handicap originel pour les bâtiments français qui s'explique par la médiocrité des fabrications. Dès 1680, on constate une plus grande souplesse et légèreté des cordages sur les vaisseaux anglais. De mauvaises poulies ralentissent aussi le fonctionnement du réseau des manoeuvres. La fabrication mécanisée de ces pièces en Angleterre a permis de réduire le nombre d'hommes d'équipage pour manoeuvrer les voiles.

L'espionnage industriel de la seconde moitié du XVIII<sup>e</sup> siècle est riche d'enseignements. Les voyages des jeunes officiers français à cette époque permettent d'établir un catalogue de techniques ou d'inventions récentes que ne possèdent pas la marine française. D'autres avantages viennent s'ajouter à la supériorité du gréement des vaisseaux anglais : un service d'artillerie plus rapide, la mise au point des caronades et conséquemment un nouveau type de frégate, d'abord l'avance dans l'expérimentation du doublage en cuivre des coques et ensuite dans la solution au problème de l'électrolyse, des ventilateurs et des pompes performantes. Tous les observateurs français font l'éloge du système anglais après la guerre d'Amérique. Les chantiers privés construisent, les arsenaux arment et réparent. L'émulation est plus forte chez les ouvriers anglais qui travaillent pour leur propre compte. Des techniques de coupe différentes et la consommation généralisée du charbon de terre économisent les bois de marine. La capacité d'innovation de la marine française ne peut soutenir la comparaison avec celle du secteur économique et industriel privé anglais dont bénéficie la *Navy*. La marine royale s'auto-améliore. Malgré les rattrapages successifs, l'échec de la guerre de Sept Ans marque une césure à partir de laquelle l'écart entre les deux marines va fortement s'accroître.

L'étude des procédés de fabrication a permis de comprendre les raisons de ce retard.

La contrainte bois a toujours été très forte pour la marine française mais elle bénéficie en conséquence d'une longue expérience dans la technique de fabrication des mâts d'assemblage. La codification des différents types d'assemblage se fait à la fin du XVII<sup>e</sup> siècle et les plus complexes apparaissent bien avant la fin du XVIII<sup>e</sup> siècle. L'innovation consiste à conjurer les pénuries de bois. L'ascension sociale des maîtres-mâteurs témoigne d'un savoir-faire devenu indispensable pour armer une flotte de guerre.

A l'opposé, les corderies des arsenaux offrent l'image d'un monde traditionnel et routinier. Les critiques et les solutions données par le célèbre académicien Henri-Louis Duhamel du Monceau pour obtenir des cordages de qualité restent valables tout au long du XVIII<sup>e</sup> siècle. S'il a pu convaincre les dirigeants et peut-être quelques maîtres, l'ensemble des cordiers a rejeté toute amélioration. Aucun règlement ne sera imposé et l'hétérogénéité des fabrications persistera dans les corderies des arsenaux de la Marine. Seule exception, l'arsenal de Toulon, d'où proviennent les rares innovations sur le matériel de corderie et le goudronnage.

Le cas des techniques nouvelles a été analysé à travers deux exemples d'origine anglaise. Si le retard pour la technique du doublage en cuivre est très vite surmonté, il perdure par contre jusqu'au XIX<sup>e</sup> siècle pour celle de la fabrication des poulies. On remarquera que la réussite de l'une s'est faite avec des capitaux privés et l'échec touchant l'autre technique implique les fonds publics de la marine du roi.

Le conflit de la guerre d'Indépendance américaine a accéléré le processus d'adoption du doublage en cuivre. Si en 1778 la situation est inquiétante, cinq ans plus tard la marine française a expérimenté et mis en série le nouveau procédé. Mais en réalité, le problème technique se situe ailleurs. La France ne produit pas de cuivre et ne fabrique pas les plaques de doublage. La création rapide de Romilly, coulage en 1785 et laminage en 1784 est remarquable. Les besoins de la marine de guerre seront largement couverts par la production de la nouvelle fabrique. Cette nouvelle industrie métallurgique grâce au soutien du négoce rouennais, à l'appui du Contrôle général et à la venue d'ouvriers spécialisés anglais est ici une réussite.

Vingt-cinq ans seront par contre nécessaires pour introduire dans les arsenaux français la fabrication mécanisée des poulies. La tentative d'importation directe avec le mécanicien anglais William Cole ayant échoué, la filière anglaise se trouve fermée avant l'entrée en guerre de 1778. Reste la filière française avec le frères Périer, certainement les plus aptes pour procurer à la marine cette technologie déjà ancienne, mais qui n'aboutit pas en raison du conflit. A force d'espionnage, le maréchal de Castries réussit à obtenir les plans des machines de Taylor avec le concours d'un mécanicien français en exil à Londres. Ce n'est toutefois qu'un demi-succès car seul l'arsenal de Lorient bénéficie de nouvel équipement. Le port de Brest ne sera doté d'un nouvel atelier de poulisserie qu'en 1795 et encore ce dernier a été construit avec les machines achetées par le mécanicien Le Turc en 1787 à Londres. Le projet du maréchal de Castries de faire établir dans chaque port de guerre une *poulisserie mécanicienne* est immédiatement abandonnée après sa démission. D'une manière générale, le départ du ministre n'est pas sans conséquences sur la poursuite des expérimentations concernant le matériel naval, 1787 est un coup d'arrêt.

Au retard technologique touchant certains secteurs de l'armement naval s'ajoute une autre source d'inquiétude pour la marine française : la poursuite du programme de normalisation de la flotte de guerre. L'uniformisation des mâtures est programmée à partir de 1770. Des dimensions principales identiques (longueur, largeur, creux) entre les vaisseaux de même type ont été jugées suffisantes pour leur assigner les mêmes dimensions de mâture sans avoir pour autant les mêmes lignes d'eau, le même plan de carène. La flotte de la Compagnie

des Indes des années 1760 est relativement homogène avec des dimensions fixes qui rendent effective l'uniformisation externe de la mâture. Par contre l'interchangeabilité interne au bâtiment (système des égalités entre les mâts et entre les vergues) proposée par Jacques Bourdé de Villehuet ne sera jamais réalisée. C'est la marine de guerre qui va l'expérimenter sur ses bâtiments avec le *système Briqueville*.

L'adoption du règlement de 1781 qui met en oeuvre ce système unique en Europe ne s'explique que par les circonstances de guerre difficiles pour l'arsenal de Brest qui arme et répare toutes les escadres pendant le conflit américain. Avec l'argument du doublement du rechange, Briqueville se trouve dans une situation idéale pour faire aboutir son projet, auquel viennent s'ajouter la rapidité des armements et la simplification des approvisionnements. L'application du règlement inaugure en pleine guerre une période d'expérimentation de différentes sortes de systèmes de mâture.

L'analyse des frégates a montré la complexité et la diversité de ces essais. Le tableau chronologique de l'uniformisation des mâtures a été construit à partir des trois combinaisons de base qui possèdent chacune plusieurs variantes :

- n°1 : égalité des diamètres des mâts de hune.
- n°2 : égalité des mâts de hune.
- n°3 : règlement de 1781.

Toutes les catégories de navires, du trois ponts au brick, navires de charge compris, sont touchées par ces expérimentations :

- le système n°1 et n°3 sur tous les bâtiments.
- le système n°2 sur les frégates seulement.

Le système n°1 est emprunté aux mâtures des vaisseaux anglais, il est testé après la guerre de Sept Ans. Il apparaît que l'arsenal de Toulon est resté à l'écart de cette uniformisation :

- aucun vaisseau n'a une mâture uniformisée.
- le système n°1 seulement sur des frégates de 12 et après 1778.
- le système n°3 dans une version restreinte sur des frégates de 18.

Mais les ingénieurs toulonnais ont, semble-t-il, respecté les dimensions minimales imposées par le règlement de 1781.

Le capitaine de Briqueville aura poussé aussi loin que possible les égalités entre mâts et vergues. En 1785, Brest refusera toute nouvelle extension.

Les officiers commandant des bâtiments sur lesquels le règlement de 1781 est suivi lui sont très vite devenus hostiles. La marche des navires se trouve altérée :

- surcharge de l'avant,
- nuisance pour la solidité et la cohésion du bâtiment,
- difficulté à brasseyer,
- voiles qui s'orientent mal à l'allure du près et inutiles au vent arrière.
- la nouvelle configuration de la voilure serait un signe distinct permettant d'identifier facilement les vaisseaux français.

En pratique, l'égalité des mâts de hune sera supprimée sur de nombreux vaisseaux. Mais tout aussi grave, l'argument économique avancé par le marquis de Briqueville sur la simplification des approvisionnements s'est révélé complètement faux. Le nouveau règlement ne fait qu'aggraver une situation déjà bien préoccupante. Il ne résout en rien le problème de la rareté et de la difficulté à se procurer des pièces de choix. Les normes imposées sont toutefois une mesure préventive pour pallier à l'arrêt des approvisionnements. Une réduction était nécessaire pour continuer les armements pendant la guerre.

L'évolution des dimensions de mâture sera fonction de la quantité et de la qualité des bois disponibles sur les marchés d'Europe du Nord, par ailleurs très bien contrôlés par l'Angleterre. Il aura manqué à la marine française la mise au point de la technique d'assemblage des mâts de hune. La solution présente est donc bien d'investir les marchés baltes et de réduire autant que faire se peut les mâts de hune dans la mesure où l'épuisement des forêts de résineux du Nord est un phénomène général. Dans le premier cas, le ministère de la Marine aura déployé des moyens considérables jamais mis en oeuvre auparavant. Le *forcing* ébauché par Sartine en 1776 et réalisé par le maréchal de Castries de 1783 à 1786 est exceptionnel, fret direct et achats pour le compte du roi, envoi de maîtres-mâteurs sur place, escadre de gabares, recherche d'autres voies d'approvisionnement par la Mer Noire<sup>1</sup>. Dans le second cas, si le règlement est une étape indispensable, il est perverti par le système des égalités. Renoncer à supprimer ces égalités risque d'annuler les effets bénéfiques de la nouvelle politique d'achat des matières premières suivie par la France.

D'autres effets pervers sont à craindre avec l'uniformisation des vaisseaux. Les ingénieurs ont critiqué le choix partial des plans types de Sané. L'exécution durable de ces plans représente à leur yeux un danger car la perfection est loin d'être atteinte. L'armement du *Léopard* par le comte de Kersaint permet de s'en persuader aisément. Ce vaisseau de 74 canons servira de modèle pour les futures inspections de la marine de guerre. La dernière étape du plan d'uniformisation de la flotte touche cette fois directement les officiers parce qu'il s'attaque à l'équipement des vaisseaux, aménagements intérieurs, arrimage et gréement, pour lesquels ils jouissent d'une grande liberté. Le comte de Kersaint va se trouver confronté à toutes sortes de polémiques et de jalousies émanant des officiers généraux. Ces rivalités cachent peut-être un objectif majeur qui est d'arrêter la normalisation en cours du matériel naval puisqu'elle limitera leur liberté d'action et les exposera au jugement de commissions d'inspection.

Le *Léopard* représente en fait le dernier chantier expérimental de la marine d'Ancien Régime. L'échec ne doit pas être sous-estimé, car le projet du maréchal

de Castries restait très ouvert aux innovations. Sur *le Léopard*, toutes les égalités de mâture ont été supprimées et leurs dimensions corrigées. Kersaint privilégie la mâture haute et mise sur les voiles de beau temps (perroquets et cacatois). Le doublage en cuivre ayant égalisé la marche des bâtiments, seule la voilure pourra d'après lui faire la différence et accroître la vitesse du navire. On retrouve dénoncé par cet officier, le point faible des vaisseaux français depuis cent ans qui concerne le gréement (voiles, poulies et cordages), trop lourd, trop rigide avec comme conséquence la difficulté de manoeuvrer vite et correctement. A défaut d'obtenir une réelle amélioration des fabrications, le maréchal de Castries est quotidiennement informé de tous ces défauts produits par des techniques archaïques et une main d'oeuvre routinière. Le chevalier de Kersaint teste un nouvel armement avec des caronades et équipe son vaisseau de nouvelles cuisines, de nouveaux fours et ventilateurs pour la cale et les ponts, d'un nouveau gouvernail.

Le maréchal de Castries a probablement négligé le problème des emménagements concernant le logement des officiers qui méritait une réflexion collective. Le front du refus s'est concentré sur cet aspect de l'armement à Brest comme à Toulon. Malgré les succès remportés pendant les deux campagnes d'essai, l'armement du *Léopard* n'aura finalement servi à rien. L'individualisme marqué dans la manière d'armer ses navires est un trait caractéristique de la marine française qui se maintiendra jusqu'au XIX<sup>e</sup> siècle.

A la veille de la Révolution, le vaisseau de guerre français comporte des anomalies techniques qui risquent de s'aggraver compte tenu de l'isolement dans lequel va se trouver la marine républicaine et impériale. La normalisation tant recherchée ne paraît pas être une réponse suffisante à l'évidente supériorité de la marine anglaise qui dispose d'un matériel naval ayant fait ses preuves et utilisé par des officiers et des équipages rompus aux manoeuvres des voiles et aux tirs d'artillerie.

En nous appuyant sur le système propulsif pour aborder l'évolution du navire de guerre, nous avons choisi la complémentarité avec d'autres travaux de recherches relatifs à l'évolution des marines de guerre européennes. Notre souhait le plus cher est que cette étude puisse trouver sa place parmi cet ensemble de travaux menés à bien sous la direction de Monsieur le professeur Jean Meyer.



## NOTES

B.N. : Bibliothèque Nationale (Paris).  
A.N. : Archives Nationales (Paris).  
A.D. : Archives Départementales.  
A.M. : Archives de la Marine (Brest, Rochefort, Toulon).  
S.H.M. : Service historique de la Marine (Château de Vincennes).  
M.M. : Musée de la Marine (Paris).

### Introduction.

1. P. A. FORFAIT, *Traité élémentaire de la mâture des vaisseaux*, 1788.
2. B. GILLES (Dir.), *Histoire des techniques*, 1978.
3. M. ACERRA et J. MEYER, *Marines et Révolution*, 1988.

4. *Ibid.*, 1988.

5. La bibliographie et les sources sont détaillées dans le volume II p. 463 et p. 467 .

6. Volume II p. 300-344.

7. *Ibid.*, p. 300.

8. *Ibid.*, p. 308.

9. *Ibid.*, p. 327.

10. Des explications sur la méthode utilisée seront données au chapitre deux de la première partie et dans le volume II p. 300 et 305, pour les abréviations des tableaux et des graphiques se reporter à la liste p. 276 et 277.

11. Volume II p. 278-299.

## PREMIÈRE PARTIE

### Chapitre I - Système technique, système moteur.

1. J. RANDIER, *Hommes et navires du Cap-Horn*, 1974.
2. Voir volume II, p. 388 et p. 405.
3. P. A. FORFAIT, *Traité élémentaire de la mâture des vaisseaux*, 1788.
4. M. ACERRA et J. MEYER, *La grande époque de la marine à voile*, 1987.  
La longueur de coque du *Valmy*, dernier trois ponts de 120 canons lancé en 1847, est de 64,25 mètres, pour une largeur de 18,10 mètres, maquette du Musée de la Marine, échelle 1/40<sup>e</sup> (21. MG. 4).
5. Voir volume II p. 422.
6. Les caractéristiques propres aux différents types de voiles évoquées dans ce paragraphe s'inspirent largement des commentaires de JACQUES VICHOT accompagnant l'édition de *L'Album de marine du duc d'Orléans, 24 aquarelles (1827-1836) de Frédéric Roux*. Pour les différents types de voiles, voir volume II p. 377.
7. J. BOUDRIOT et H. BERTI, *Le Cerf 1779-1780*, monographie du cotre du constructeur DENYS, Coll. Archéologie Navale Française, 1982.
8. Voir volume II p. 379.
9. La voile à *livarde*, légère et facile à manoeuvrer, est utilisée sur des navires de faible tonnage. Un autre type de voile est mentionné par Pierre Forfait : *la voile d'houari*. Les houaris sont des petits bâtiments (14.18 mètres) naviguant uniquement dans les rades et rivières anglaises, voir volume II p. 377.
10. Voir volume II p. 376.  
Le département du Cabinet des Estampes de la Bibliothèque Nationale conserve une importante collection de planches et dessins : Série IC, Hydrographie et Navigation.  
Les dossiers thématiques du Musée de la Marine nous ont apporté une aide précieuse,

particulièrement les répertoires photographiques reproduisant et inventoriant de manière exhaustive tous les documents représentant des navires, dont les collections de peinture et les modèles des musées maritimes européens.

11. J. BOUDRIOT, *Le vaisseau de 74 canons*, tome IV, 1977.

12. S.H.M., « *Traité de gréement et d'artillerie* », Colomb, 1719 (M.M. , exemplaire photographié côte J 2362).

13. R.  
DUGAY-TROUIN, *Mémoires*, in 4°, éd. 1740, voir volume II p. 386.

14. *Traité général des manoeuvres pour les vaisseaux*, Veuve Gruchet, au Havre de Grâce, 1732.

Les sources iconographiques confirmeraient la période 1720-1730 pour l'adoption des focs sur les vaisseaux, voir volume II p. 395.

15. Il faut souligner que les planches de la *Grande Encyclopédie* (1751-1766) ne sont pas représentatives de la marine de Louis XV. Les vaisseaux portent des perroquets de beaupré, détail caractéristique des mâtures des bâtiments de la marine de Louis XIV, voir volume II p. 392.

16. A.N., Marine B7 474 n°14, « *Mémoire sur les navires garde-côtes anglais servant dans la Manche et sur les précautions nécessaires pour reconnaître l'armée des ennemis dans les rades de l'isle d'wic (sic) et de Torbay* », Paris, Brodeau, 18/1/1697.

17. B. LAVERY, *The ship of the line*, volume 2, 1983.  
Le mâtereau du perroquet de beaupré est définitivement supprimé sur les trois ponts anglais après 1750.

18. J. BOUDRIOT, *op. cit.* , tome III, 1975.

19. Le réseau des manoeuvres qui encombre l'avant du vaisseau rend l'installation de cette voile difficile, voir volume II p. 390, 391 et 402.

20. P. FORFAIT, *op. cit.*, 1788.

21. Cette nouvelle voile fut testée pendant la croisière de la frégate la *Flore*, commandée par Verdun de La Crenne, en 1770-

1771, croisière destinée aux essais des chronomètres de marine des horlogers Pierre Leroy et Ferdinand Berthoud, avec les astronomes Borda et Pingré.

22. A.N., Marine D1 7 f°98-99, Brest, de Monteil, 6/1/1775 et f° 100, Versailles, Verdun de La Crenne, 19/3/1775. S.H.M., Archives Académie de Marine n°73 (tome X) f° 209 v°, Verdun de La Crenne, 9/12/1773.

23. B.N., NAL 4670, « Livre de construction des vaisseaux », Coulomb 1683.

24. DASSIE, *L'architecture navale*, 1695, voir volume II p. 422.

25. S.H.M., 1719, cf. note 12 et B. LAVERY, *op. cit.*, 1983.

26. S.H.M., SH 316 n°18-19, plan de voilure d'un vaisseau (aquarelle), fait à Brest en 1770, Deslonchamp, voir volume II p. 399.

27. B.N., NAF 4080, « Traité de la voilerie », François Pauquet maître.voilier du port de Toulon, 1773, voir volume II p. 419 et 420.

28. J. BOUDRIOT, *op. cit.*, 1975.

29. Dimensions des mâtures : la *Calypso* A.M. Rochefort 2G2 34 n°367 et l'*Iphigénie* A.N. Marine D1 16 f°18-14.

30.

A.N., Marine B7 474 n°24, « Mémoire des remarques que j'ai faites en Angleterre qui concernent quelques établissements nouveaux dans leurs vaisseaux soit pour la manière de les agréer ou ce qui concerne la mâture, les voiles ou autres choses délicates pour la navigation », Toulon, M. Daire, 1/8/1723.

D'autres innovations anglaises (gouvernail, cordages, four) sont citées dans le mémoire, cf. *infra*, chapitre premier de la deuxième partie. *Guindant* : hauteur.

DAIRE

-> enseigne de vaisseau 1/1/1682, capitaine de vaisseau 1/5/1694, chevalier de Saint-Louis 1705, retiré le 30/8/1728 (A.N., Marine C1 160).

31. B.N., 1773, cf. note 27.

32. J. BOUDRIOT, « Propos sur la brigantine », in *Neptunia*, 1988/III n°171, p. 22-29.

33. P.FORFAIT, *op. cit.*, 1788.

34. A.M. Rochefort 2G2 23 n°103, 1788 et volume II p. 387.

Tous les bâtiments figurant sur l'album de l'amiral Willaumez et illustrant des campagnes postérieures à 1793 portent une brigantine.

35. A.M. Toulon 1L 440 n°52, Toulon, La Galissonnière, 7/6/1783.

Le *Conquérant* fait parti de l'escadre de Grasse et participe à la bataille des Saintes en avril 1782 il est commandé par La Grandière. Le vaisseau est radoubé en août et septembre 1782 à Brest. La Galissonnière l'a conduit de Brest à Toulon. La brigantine a pu être installée au moment du radoub.

Le commandant Froger de l'Éguille, au retour d'une campagne de 14 mois en Amérique sur la frégate la *Néréide*, considère la brigantine comme « une voile essentielle pour le bâtiment car il est peu ardent dans le petit vent » (A.M. Rochefort, 2 G2 24 n°379, Rochefort, Froger de l'Éguille, 20/8/1783).

36. A.M. Toulon, 1L 440 n°32, 1782 et A.M. Rochefort 2 G2 22 n°25, 1786. Voir volume II p. 293, nouvelle voile d'artimon.

37. 69 vaisseaux et 55 frégates en 1788, chiffres donnés par Martine Acerra et Jean Meyer dans *Marines et Révolution*, 1988.

38. Voir volume II p. 303, proportions théoriques n°4.

39. *Encyclopédie Méthodique Marine*, tome I, art. « Corne », p. 626, 1783.

40. J. BOUDRIOT, *op. cit.*, tome III, 1975.

41. A.N., Marine D1 27 n°9, 6/1787.

42. Cf. *infra*, paragraphe 4 de la section en cours.

43. J. BOUDRIOT, *op. cit.*, in *Neptunia*, 1988.

44. B.N., Coulomb, 1683, *cf.* note 23.

45. BONNEFOUX et PARIS, *Dictionnaire de marine à voile*, 1848. La prise de ris dans les huniers demande beaucoup de matelots pour faire cette manoeuvre : 255 hommes pour prendre un ris dans les trois huniers (J. BOUDRIOT, *op. cit.*, tome IV, 1977). La surface du grand hunier d'un vaisseau de 74 canons est d'environ 400 m<sup>2</sup>, pour un poids qui approche les 600 kg. , il faut 37 hommes sur la grande vergue pour prendre un ris. A.N., Marine D1 27 n°5, Brest, 26/6/1787 : {  
 poids du grand hunier : 1 376 livres.  
 {  
 poids du petit hunier : 1 269 livres.  
 { poids du perroquet de fougue : 436 livres.

46. A.N., Marine D1 4 f°83, Forfait, 9/1793.  
 F. PARIS, *Souvenirs de marine conservés*, 1886.

47. S.H.M., Colomb, 1719, *cf.* note 12 ; B.N., F. Pauquet, 1773, *cf.* note 27 ; A.D. Yvelines, E 1433 Kersaint, 1787.

48. N. AUBIN, *Dictionnaire de marine*, art. « Voile », 1702.  
 Nicolas Aubin s'est inspiré en partie des ouvrages de Nicolas Witsen et Cornelis Van Yk publiés en 1671 et 1697. Ces emprunts témoignent de l'influence de la construction navale hollandaise, modèle de référence pour le XVII<sup>e</sup> siècle.

49. S.H.M., Colomb, 1719, *cf.* note 12.

50. A.N., Marine D1 29 f°281-289, devis de campagne, 29 mois (Amérique), Toulon, de Missiessy, 22/9/1783.

51. A.M. Rochefort, 2 G2 34 n°367, 1786-1789.

52. A.M. Toulon, 1L 440 n°20, 18 mois (Méditerranée), 3/12/1781.

53. A.N., Marine D1 7 f°109-203, « Mémoire sur le gréement », Paris, Kersaint, 30/9/1786.

54. A.M. Toulon, 1L 440 n°52, 15/4/1783.

« ... pour suppléer à un défaut si essentiel je suis obligé de faire une large couture au bas de la voile, malgré cette précaution elle ne range pas assez et le côté sous le vent ne porte pas, ce qui donne lieu à faire aller le bâtiment à la dérive. »

56. A.N., Marine B3 127 f°21-25, Dunkerque, de Guay, 26/3/1705.

57. *Ibid.*, f°28-32, Dunkerque, de Guay, 16/4/1705.

58. A.N., Marine D2 44 f°341-368, « Mémoire sur la nécessité de pourvoir à la disette et à la faiblesse des ouvriers des ateliers et sur les moyens d'y remédier », Toulon, Delacroix, 8/12/1719. Le port ne peut compter que sur quatre ouvriers pour le travail à l'atelier de la voilerie et sur six voiliers pour naviguer en campagne.

59. *Encyclopédie Méthodique marine*, tome II, p. 180-194, 1786.

60. A.N., Marine B3 679 f° 51-52, de La Porte, 26/1/1780.

61. A.N., Marine B3 294 f°411, 1763 et A.N., Marine B3 627 f°200, 1776.

- 206 en 1785, dont 5 contremaîtres, A.N., Marine B3 769 f°31, 14/2/1785.

-

141 en 1788, dont 4 contremaîtres, A.N., Marine B3 790 f°165, 17/6/1788.



62. A.N., Marine C7 208 DP MICHEL.

<b><u>Jean Baptiste MICHEL</u></b>	<b>frère</b>	<b><u>Pierre MICHEL</u></b>
Premier maître-voilier 1755 (+1758)		Premier maître-voilier 1768 (+1784)
<b><u>Jean Marie MICHEL</u></b>	<b>cousin</b>	<b><u>Jérôme Marie MICHEL</u></b>
<i>Service 1758</i>		<i>Service 1762</i>
Second maître-voilier 1773		Contremaître 1776
Premier maître-voilier 1784		Second maître-voilier 1784

Il est indiqué sur les états de service des deux cousins, Jean-Marie et Jérôme-Marie Michel, en 1784 : « classe précieuse de maître-voilier ».

63. A.N., Marine C7 238 DP PAUQUET, Toulon, Hurson, 31/5/1767.

64. *Ibid.*, Toulon, 23/6/1778.

L'augmentation demandée pour son fils, âgé de 15 ans, entretenu en qualité d'élève à 200 livres par an, sera refusée par Sartine :

« L'élève maître-mâteur a 480 livres, mais il est de dix ans plus ancien. Ces places ont été établies dans le principe en faveur des enfants des maîtres pour faciliter leur instruction ».

65. A.N., Marine D2 44 f° 380-400, Toulon, 23/12/1735.

D'après ce mémoire, la pratique semble courante, les bois jugés hors service sont toutefois réservés pour le chauffage des bureaux et des corps de gardes.

66. Chiffres de Brest, *cf.* note 6I.

A.N., Marine B3 751 f°121, 1783 : 21 à Toulon dont 16 voiliers, 3 apprentis et 2 couturières.

67. A.N., Marine B3 600 f°28-32, Brest, Ruis-Embito, 12/9/1772 et Marine D3 24 f° 72-75, Brest, Fraboules, 24/1/1783.

68. A.N., Marine D2 44 f° 89-110, « Manière dont les ateliers d'un arsenal de marine sont distribués », Toulon, 1680 et f° 253-254, Toulon, 6/1684 : « Comme jusqu'à présent on a remarqué que les voiliers travaillent avec peu de diligence, il s'appliquera tous les soirs à mesurer les cueilles qu'ils auront cousues », au moins 25 aunes en hiver et 36 aunes en été.

69. A.N., Marine D2 44 f° 341-368, Toulon, Delacroix, 8/12/1719.

70. A.N., Marine B3 449 f° 183, Toulon, 28/8/1746.

L'épidémie de peste de 1721 n'a fait qu'aggraver une situation déjà préoccupante en 1719. En 1723, l'intendant Mithon met la couture des voiles à la *journalée du Roi*.

Les périodes où le travail s'est fait pour le compte du roi à la voilerie sont rares. Le système de l'entreprise domine. C'est généralement la mauvaise qualité de l'ouvrage qui supprime pour un temps l'entreprise, ce fut le cas à Toulon en 1758 (A.N., Marine B3 544 f° 191-192, Toulon, Sibon capitaine de port, 14/10/1758).

71. Voir volume II p. 378.

72. *Encyclopédie Méthodique Marine*, tome I, art. « Cutter » p. 662, 1783 ; voir volume II p. 381.

73. A.N., Marine D1 18 f°5-7, mémoire adressé au duc d'Aiguillon et transmis au duc de Choiseul, Brest, Desgenette (pilote au port de Brest) , 6/12/1762.

74. A.N., Marine D1 18 f° 42 (voir volume II p. 284) et f° 38-41, marché pour la construction d'un cutter de 16 800 livres, Jacques et Daniel Denys, Delahaye d'Anglemont commissaire général de la Marine, Dunkerque 7/12/1770. Cf. CHRISTIAN PFISTER-LANGANAY, *Ports, Navires et Négociants à Dunkerque (1662-1792)*, 1985.

75. J. BOUDRIOT et H. BERTI, *Le cotre le Cerf*, 1982.

76. A.N., Marine D1 18 f° 36, Dunkerque, Denys, 11/12/1771.

77. Voir volume II p. 382.

78. En 1776, de Bavre est à Dunkerque pour surveiller la construction des lougres le *Chasseur* et le *Coureur* (A.N., Marine B3 624 f° 25).

79. A.N., Marine D1 18 f°45-48, réponse au ministre Sartine sur les observations du commandant de Villehouquais, Brest, de Bavre, 7/1/1778.

80. J. BOUDRIOT et H. BERTI, *op. cit.*, 1982.

A.N., Marine B5 16, « Liste des bâtiments du Roi en 1781 » (5 cutters pris aux Anglais). Le rôle de cette *petite marine* n'est pas négligeable et les prises sont parfois heureuses : celle du *Jackal* en 1779 où l'on trouve les signaux des escadres anglaises et celle du *Lively* pour la technique du doublage en cuivre des coques (*cf. infra*, chapitre deux de la deuxième partie).

Allant et venant sans cesse d'Amérique en France et le long des côtes, portant dépêches et informations stratégiques, accompagnant les escadres, ces navires aviso sont devenus indispensables pendant la guerre d'Indépendance américaine.

81. A.N. Marine D1 18 f°42, 1/12/1770 et P. FORFAIT, *op. cit.*, 1788.

82. A.N., Marine D1 18 f°56-55, Dunkerque, Denys, 1/4/1780.

83. *Ibid.*, f°58, Guignace, 29/7/1780.

84. P. FORFAIT, *op. cit.*, 1788.

85. Voir volume II p. 383.

86. A.N., Marine B1 100 f°7, Versailles, de Castries, 13/8/1785.

87. *Ibid.*, f° 10, décision de faire construire à Saint-Malo deux avisos sur le chantier du sieur Benjamin Dubois, 3/11/1785 et f° 158, gratification aux sous-ingénieurs Forfait et Doucet et au maître-charpentier de Brest chargé sous leurs ordres de la construction des deux avisos ( 500 livres pour les sous-ingénieurs, 200 livres pour le maître). Le *Furet* et le *Papillon* sont mis à l'eau le 28 avril 1786.

88. *L'Alerte* A.M. Toulon 1L 440 n°76, 1/5/1788 et P. FORFAIT, *op. cit.*, 1788.

89. *L'hypocrite* A.M. Rochefort 2G2 33 n°269, 12/1/1788 et le *Gerfaut* A.M. Toulon 1L 440 n°80, 31/9/1788.

90. A.M. Toulon, 1L 440 n°80, 14 mois (Levant), de Combaud-Roquebrune, 31/9/1788.

91. A.M. Toulon, 1L 440 n° 76, 7 mois (Saint-Domingue), chevalier Dorbeaud, 1/5/1788.

92. A.N., Marine B1 100 f°208, 12/6/1786.

93. « Petit bâtiment fort usité parmi les Anglais et surtout ceux de l'Amérique et dans nos colonies », *Encyclopédie Méthodique Marine*, tome II, art. « Goélette », p. 490, 1786 ;  
voir volume II p. 380.

94. P.FORFAIT, *op. cit.*, 1788.

95. A.N., Marine D1 18 f° 11-12, Rochefort, Chevillard, vu Clairain Deslaurier, 26/5/1766.

96. *Ibid.*, f° 17, copie du devis de la goélette du roi la *Gorée*, Le Large, 30/7/1767.

97. *Ibid.*, f°13-15, Rochefort, Chevillard, 6/11/1767.

98. A.N., Marine B5 16, 1780 : l'*Alerte* de 8 canons de 4 livres et le *Vanneau* portant du 3 (probablement des prises anglaises) et l'*Afrique* (1766) de 8 canons de 4 livres du constructeur Chevillard et Marine B5 25, port de Rochefort, mars 1784.

99. A.N., Marine B1 100 f°185-186, Lescallier, 1/1/1786 et f°187, Toulon, Brun, 20/7/1786 ; *Galibi* : nom d'une peuplade de la Guyane.

100. J. BOUDRIOT et H. BERTI, *Chébec Le Requin 1750*, Collection Archéologie Navale Française, Ancre, 1987.  
Voir volume II p. 384.

101. A.N., Marine B5 3, 1754 : le *Ruzé* et le *Serpent* de 18 canons, l'*Indiscret* et le *Requin* de 24 canons.

102. A.N., Marine D1 17 f° 102-111 , Toulon, 4/9/1753.

103. *Encyclopédie Méthodique Marine*, tome I, art. « Chabeck », 1783.

104. P. FORFAIT, *op. cit.*, 1788.

105. Mâture du *Caméléon* : antenne du grand mât de 39 m. d'après P. FORFAIT, *op. cit.*, 1788. Sur les galères, il faut 100 personnes pour changer l'antenne du grand mât de bord et l'opération dure trente minutes. Malgré des qualités véliques certaines pour l'allure du près, la voilure des chébecs est difficile à manoeuvrer et à maîtriser dans le mauvais temps. Les chébecs français disparaissent des états de la marine en 1780. « Un relevé des navires de l'arsenal de Carthagène en 1781 ne montre plus que des chébecs à gréement carrés », cf. R. BURLET, « La voile latine », in *Neptunia*, n°171, 1988/III, p. 11-21.

-> Pendant la guerre de Sept Ans, en 1761, deux des trois chébecs restants de la série de 1751 sont armés en course par des particuliers, le *Requin* par le sieur Daniel et le *Ruzé* par le sieur Raymond, A.N., Marine B5 4, État de la Marine, 10/1761.

106. A.N., Marine D1 17 f° 153, « Mémoire sur une classe de bâtiments propres à nuire au commerce anglais dans l'Archipel et la Méditerranée », Toulon, Le Roy, 23/8/1795.

107. *Ibid.*, 1795.

108. A.N., Marine D1 20 f° 8-9, « Mémoire concernant les chaloupes de nouvelles inventions », Toulon, de Sabran Grammont, 1758, (longueur 50 pieds, largeur 13 pieds 4 pouces, creux 5 pieds 4 pouces, 13 avirons).

109. Voir volume II p. 385.

110. A.N., Marine D1 20 f°22, Saint-Malo, Thévenard, 25/4/1759.

111. *Ibid.*, f° 27.32, Le Havre, Ginoux, 19/10/1759.

112. A.N., Marine B5 16, État des bâtiments du Roi, 1780 :  
20 chaloupes : { 5 de 3 canons de 24 livres.

{ 7 de 3 canons de 18 livres.

113. P. FORFAIT, *op. cit.*, 1788.

114. A.N., Marine D1 20 f°72-77, Forfait, 12/1792, avec un autre mémoire daté du 10/1793.

PIERRE-ALEXANDRE FORFAIT (1752-1807), né et décédé à Rouen, famille rouennaise de négociants drapiers, marié en décembre 1790 au Havre avec Aimée Feret fille d'un négociant de Rouen. Élève surnuméraire (très brillant) à l'École des ingénieurs de la marine de Paris le 1/4/1773, brevet de sous-ingénieur en 1777 à Brest. Suit en 1778 la construction de *l'Auguste* et du *Royal-Louis* sous les ordres de l'ingénieur Guignace. A Cadix, avec le comte d'Estaing en 1782, chargé avec l'ingénieur Segondat de la réparation des vaisseaux, rentre sur *l'Invincible* en janvier 1783 avec le grade d'enseigne de vaisseau. Membre de l'Académie de marine en 1785. Nommé ingénieur-constructeur le 1/5/1786. Il construit en 1787-1788 les paquebots pour l'Amérique à Saint-Malo, les avisos de la marine de guerre, une flûte « en bois tord ». Opinion du chevalier de Borda à propos de son *Traité sur la mâture* publié en 1788 : « M. Forfait est un sujet très distingué qui joint beaucoup de talent à beaucoup de zèle », (S.H.M., Marine CC7 900, DP PIERRE FORFAIT, lettre adressée à Fleurieu, Paris, le 18/4/1789). En 1789, il est directeur des constructions au Havre, il devient membre correspondant de l'Académie des sciences et il effectue un voyage en Angleterre avec Daniel Lescallier (*cf. infra* chapitre un de la deuxième partie). Député de la Seine-Inférieure à l'Assemblée législative en 1791, en poste à Toulon, il passe au Havre en 1792, construction de la frégate la *Seine*, bâtiment remarquable par ses nouveaux aménagements, arrêté comme suspect et destitué pendant la Terreur, rapidement libéré. Étude, choix du site et création de l'arsenal d'Anvers en 1796 avec Rosily, il est à Venise en 1797, ordonnateur de l'expédition d'Égypte, il met au point un nouveau type de canonnière pour la défense du Havre. Nommé ministre de la Marine de novembre 1799 à octobre 1801. Concepteur de la flottille du camp de Boulogne en 1804 et inspecteur général. Préfet maritime au Havre et à Gênes en 1805. Écarté par Decrès, il est révoqué pour avoir manqué la construction d'un vaisseau, sans même avoir été entendu (*cf. J. BOUDRIOT et H. BERTI, Le bateau de Lanvéoc*, 1988, ouvrage dans lequel on trouvera une biographie rapide de l'ingénieur Pierre Forfait).

## Chapitre II - Vers la normalisation.

1- J. BOUDRIOT, « Artillerie et vaisseaux royaux, France 17<sup>e</sup>-18<sup>e</sup> siècles », in *Les marines de guerre européennes XVII<sup>e</sup> XVIII<sup>e</sup> siècle*, 1985, p. 91-101.

2. B. GILLES, *Histoire des techniques*, « Essai sur la connaissance technique », 1978, p. 1416-1475.

3. B.N. , NAL 4670, « Livre de construction des vaisseaux », 1683.

4. H. L. DUHAMEL DU MONCEAU, *Traité du navire*, 1758.

5. N. ROMME, *L'art de la mâture*, 1778 et *L'art de la Marine*, 1787.

6. *Cf. infra*, chapitre premier de la deuxième partie.

7. B. GILLES, *op. cit.* , 1978.

8. P. FORFAIT, *Traité élémentaire de la mâture des vaisseaux*, 1788.

9. *Ibid.*, 1788.

10. B. GILLES, *op. cit.* , 1978.

11. B.N., 1683, *cf.* note 3.

12. S.H.M., SH 143, « Papiers de feu M. de Boisclair, remis au dépôt en 1723 ».

13. S.H.M., SH 144, « Traité de la mâture », frontispice aux armes de Colbert, XVII<sup>e</sup> siècle.

14. S.H.M., SH 145, « Traité des manoeuvres et de l'agrès d'un navire », aux armes du chevalier É. de Crussol, duc d'Uzès, XVIII<sup>e</sup> siècle.

15. S.H.M., SH 158A, « Constructions navales, canons, pavillons », CIRCA 1690.

16. S.H.M., « Traité du gréement et de l'artillerie », Colomb, 1719.

17. S.H.M., SH 314, « Traité de construction », 1743.

18. DASSIE, *L'architecture navale*, 1695.

19. D'autres missions de renseignements ont été confiées à des spécialistes à la même époque : en 1669 le constructeur Étienne Hubac de Brest, en 1670 le commissaire général de Toulon Pierre Arnoul, ils séjournent en Angleterre et en Hollande (M. ACERRA et J. MEYER, *La grande époque de la marine à voile*, 1987).

20. A.N., Marine D1 3 f°21-26, Brest, 22/12/1672.

21. *Ibid.*, f°33-49, Toulon, 14/2/1673.

22. *Ibid.*, f°27-30, Rochefort, 22/12/1672.

23. P. FORFAIT, *op. cit.*, 1788.

24.

Un vaisseau de guerre ne combat généralement qu'avec ses huniers.

B. LAVERY, *The ship of the line*, volume II, 1983

. Proportion vergue de grand hunier/ grande vergue : 0,50 en 1678 - 0,55 en 1710 et 0,72 en 1719.

Proportions françaises vers 1670-1680 : 0,60 - vers 1743 : 0,65 - vers 1750-1760 : 0,75.

25. *Cf. infra*, chapitre deux de la troisième partie sur le normalisation.

26. Voir volume II p. 305-307.

27. A.N., Marine D1 5 f°12-25, Brest, Laurent et Étienne Hubac, 3/12/1678.

28. B.N., 1683, *cf.* note 3.

29. *Ibid.*, 1683.



30. A.N., Marine D1 17 f°93.100, Rochefort, 29/8/1738.

31. Voir volume II la liste des références p. 308, les tableaux p. 320-324 et les graphiques p. 325-326.

32. S.H.M., Archives Académie de Marine n°67 (tome IV), « Mémoire sur les proportions de la mâture des vaisseaux porté au Conseil de construction de Toulon au mois de mai 1767 par M. le Chevalier Forbin d'Oppède », séance du 11/1/1770.

33. Voir volume II p. 320.

34. Cf. *infra*, chapitre deux de la deuxième partie.

35. M. ACERRA et J. MEYER, *op. cit.*, 1987 .

36. A.N., Marine D1 3 f°220.224, Paris, Coulomb, 6/8/1761.

37. *Ibid.*, 1761.

38. *Ibid.*, 1761.

39. DURANTI DE LIRONCOURT, *Instruction pratique et raisonnée sur la construction navale des vaisseaux*, 1771.

40. A.N., Marine D1 29, 77 pièces.

41. J. BOUDRIOT, *Vaisseau de la Compagnie des Indes*, 1983.

42. A.N., Marine D1 29 n°29, Lorient, Lavigne Buisson, Delamarre, de La Chaize, de Sanguinet, Danican de Lalande, Chaigneau, Caro, Thévenard, Le Brun, Groignard, Cambry, 2/4/1765.

Le conseil a adopté les dimensions et la figure des fonds des vaisseaux de 900 tonneaux construits par Antoine Groignard : le *Choiseul*, le *Bertin* et le *Penthièvre*.

Le conseil n'a pas statué sur les dimensions du vaisseau de 1 200 tonneaux : « le Conseil

attendra que la Cie ordonne si elle veut cette grandeur de vaisseau propre pour la guerre et la marchandise ou purement propre pour la marchandise ».

Voir volume II p. 309-310, les dimensions des mâtures des vaisseaux de 900 et 700 tonneaux.

43. A.N., Marine D1 29 n° 31, Lorient, Caro, Lévêque, Cambry, Groignard, Thévenard, Le Brun, Danican, de Sanguinet, de La Chaize, Delamarre, Lavigne Buisson, séance du 16/4/1765.

44. *Ibid.*, 16/4/1765.

45. A.N., Marine D1 29 n° 52, Lorient, Blain des Cormiers, 1/7/1765.  
C'est aussi l'opinion du premier enseigne Junot des Fontaines, *ibid.*, n° 59, Lorient 30/7/1765.

46. A.N., Marine D1 29 n° 72, Lorient, Caro second lieutenant, 2/7/1765.

47. A.N., Marine D1 6 f° 66, Paris, Le Monnier au ministre Choiseul, 8/8/1765.

48. Voir volume II p. 368-369.

49. A.N., Marine B3 606 f°41-42, Brest, 27/12/1772.

50. Voir volume II p. 311.

51. A.N., Marine B3 606 f° 14v°, Brest, d'Estaing commandant la marine à Brest, 2/1/1773.

52. A.N., Marine B3 606 f° 43.45, Brest, 8/1/1773.

53. *Ibid.*, f° 31, Brest, 9/1/1773.

54. *Ibid.*, f°57, Brest, 30/1/1773.

55. *Ibid.*, f°187.190, Brest, Briqueville, 26/5/1773.

56. *Ibid.*, f° 181.186, Brest, 3/7/1773.

57. S.H.M., Archives Académie de marine n°106 (tome II) n°2, séance du 1/7/1773.

58. N. ROMME, *L'art de la mâture*, 1778 et  
F. DU MAITZ DE GOIMPY, *Traité sur la construction des vaisseaux*, 1776.

59. A.N., Marine D1 4 f°32.36, Brest, Briqueville, 23/7/1778. A.M. Brest 3A 91 n°260, séance du conseil de marine de Brest, 2/1/1779, mémoire de Briqueville du 26/10/1778.

60. Voir volume II p. 370-371 (Brest), p. 372-373 (Toulon).

61. Voir volume II p. 312. Dimensions : *ibid.*, p. 313-315.

62. Antoine Groignard est encore le « véritable homme orchestre de la construction navale », le maréchal de Castries exige sa présence au ministère une fois par semaine (M. ACERRA, « Les constructeurs de la marine », in *Revue Historique*, PUF, n°173/2 1984, p. 283-304).

63. A.N., Marine D1 6 f° 71.76, Brest 21/2/1785.  
Voir volume II p. 316-319.

64. A.M. Brest 3 A92 n°50, Brest, « Mémoire sur la mâture des vaisseaux », Briqueville, 15/3/1781.

65. Voir volume II p. 379 et p. 281.

1781 : { 74 -> 168. / 44.	1785 : { 74 -> 170. / 44.6
{F12 -> 136./ 34.6.	{F12 -> 136. / 34.6

66. A.M. Rochefort 2G2 21 n° 468, 15/11/1788, l'*Achille* (ex *Annibal*).

67. A.M. Brest 3A 91 n° 294, Brest, 7/7/1779,  
(même document A.N., Marine B3 664 f° 271, 14/7/1779).
68. Voir volume II p. 323-324.  
Nous avons choisi la date de 1784 pour la deuxième version du règlement, choix arbitraire : le mémoire de Briqueville date de décembre 1784, le rapport du conseil de marine de Brest de janvier 1785. Cette version du règlement de 1781 se repère sur tous les tableaux des mâtures par l'abréviation suivante : \*84. [Règlement de mars 1781 : \*81]
69. Voir volume II p. 325.
70. Pour le rapport longueur-largeur voir volume II p. 278-283. Tableaux et graphiques voir p. 327-329.
71. *Ibid.*, G7 et G7bis p. 328.
72. *Ibid.*, G6 p. 327.
73. A.N., Marine D1 5 f°90-93, lettre du chevalier de Borda au maréchal de Castries, Paris, 14/5/1786.
74. Voir volume II p. 329 (G8et G9).
75. *Ibid.*, p. 330 (T18 et G10-11).
76. M. ACERRA et J. MEYER, op. cit., 1987.
77. J. BOUDRIOT, op. cit., 1985 .
78. Voir volume II p. 330 (G10).

79. *Ibid.*, G11.
80. *Ibid.*, p. 331-332 (T20, G12-14).
81. Ce point est traité au paragraphe 4 de la section en cours.
82. Voir volume II p. 331 (G12).
83. *Ibid.*, p. 332 (G13).
84. J. BOUDRIOT, « Constructeurs et constructions navales à Rochefort », in *Neptunia*, n°157/I, 1985, p. 62-71.
85. Voir volume II p. 333-334 (T21, G15-16).
86. M. ACERRA et J. MEYER, *op. cit.*, 1987.
87. N. ROMME, *l'Art de la mâture*, 1778.
88. M. ACERRA, « La mission des arsenaux au temps de Suffren », in *Revue Historique des Armées*, n°153, 1983/4, p. 62-71.
89. Voir volume II p. 334-336 (T22, G18-19).
90. J. BOUDRIOT, *Le vaisseau de 74 canons*, tome III, 1975.
91. Voir volume II p. 337 (T23 et G21).
92. J. BOUBRIOT et H. BERTI, *Frégate de 18, La Venus de l'ingénieur Sané 1782*, Collection Archéologie Navale Française, Ancre, 1979.

93. A.M. Toulon, 1L 440 n°70, 9 mois (Côtes d'Afrique), comte de Flotte, 1787.
94. Voir volume II p. 337, G21.
95. Voir volume II p. 338-341 (T24-25, G22-23).
96. J. BOUDRIOT et H. BERTI, *Frégate de 12, la Belle-Poule de l'ingénieur Guignace, 1765*, Ancre, 1986.
97. Les noms des constructeurs et le port de lancement sont indiqués sur la liste générale des navires identifiés, voir volume II p. 278.
98. Voir volume II p. 339 (T25 bas du tableau => G22).
99. *Ibid.*, et G22bis p. 340.  
100. *Ibid.*, p. 340 (G23).
101. *Ibid.*, p. 340 (T26-27, G24).
102. J. BOUDRIOT, *op. cit.*, 1975 .
103. Voir volume II p. 343 (T28-30).
104. A.N., Marine D1 16 f°57, Rochefort, 25/10/1775.
105. Voir volume II p. 344 (T31, G25).
106. J. BOUDRIOT, 1975, note 90.
107. A.N., Marine D1 17 f°81-88, « Observations sur les flûtes de 300 à 800 tonneaux de port non compris les munitions de bouche et de guerre dont les plans m'ont été ordonnés », Le Havre, Ginoux, 26/5/1769.

108. A.N., Marine D1 11 f° 230-231, Brest, 8/1/1783.

Le *Portefaix* n'est autre que la future *Boussole* de l'expédition La Pérouze de 1785.

109. P. FORFAIT, *op. cit.*, 1788.

110. A.N., Marine B5 12 et B5 13.

111. *Cf. infra*, chapitre premier de la première partie.

112. Voir volume II p. 326(G5).

113. P. FORFAIT, *op. cit.*, 1788.

114. J. MEYER, « La campagne de Suffren », in *Revue Historique des Armées*, n°153, 1983/4, p. 6-11.

115. A.N., Marine B3 796 f°10, Brest, d'Hector, 11/2/1789.

116. Voir volume II p. 285-287.

117. A.M. Brest 3A 92 n°209, Brest, 18/8/1778.

118. F. DU MAITZ DE GOIMPY, *Traité sur la construction des vaisseaux*, 1776.

119. Les nouveaux essais concernant les projets d'extension du *système Briqueville* sont traités au chapitre premier de la troisième partie « Normalisation et progrès ».

120. Voir volume II p. 288-289.

## DEUXIÈME PARTIE

### Chapitre I : Origines et courants de la novation, science française et technique anglaise.

1. Certains articles, notamment ceux de Pierre Forfait (pompes, ventilateurs, doublage en cuivre, fonderies, machines à plonger), permettent de faire l'historique de l'évolution d'une technique.

L'intérêt de *l'Encyclopédie Panckouke* est double : elle présente à la fois l'évolution et l'état actuel des techniques et des connaissances, en intégrant les derniers travaux de recherches expérimentales, mais souvent l'approche est trop théorique. De fait, on cherchera en vain des informations sur la nouvelle voile de brigantine pour les vaisseaux, sur la fabrication et l'emploi des nouvelles armes comme les caronades ou bien sur les méthodes de fabrication mécanique des poulies, *cf.* section II du chapitre en cours.

2. Honoré Vial du Clairbois, ingénieur de la marine, achèvera l'ouvrage commencé par Blondeau, professeur de mathématiques de l'école des gardes de la marine de Brest, décédé en 1783.

3. *Encyclopédie Méthodique Marine*, tome I p. VII, 1783.

Le discours philosophique n'est pas absent de cette encyclopédie. La reconnaissance des talents et l'avancement au mérite sont revendiqués. Le recrutement des officiers, l'exclusion des marins du commerce, les conditions d'examen pour les ingénieurs sont critiqués :

« On voudrait trouver dans la Noblesse le soleil de la Nation, l'éclat de celui qui nous éclaire, sa chaleur vivifiante, bien des maisons remplissent nos vœux à cet égard, mais cela n'est pas général, quant enfin à l'avantage du savoir, j'ignore s'il est incontestable, ce qui il y a de certain, c'est qu'il n'y a pas moyen de le contester, qui peut prouver l'ignorance de qui se tait ? » (art. « Marine », tome II, p. 692).

Sont aussi visés : le corps des officiers dans la fonction de direction des arsenaux et l'ordonnance de 1776 limitant au « seul service de la comptabilité le service d'une administration dans laquelle on élevait des sujets ».

Un autre exemple très révélateur est la dénonciation du commerce négrier et de l'esclavage par Pierre Forfait, insérée dans son article sur le doublage en cuivre, texte cité volume II p. 354-355, auquel nous avons ajouté un passage sur l'espoir d'une « paix universelle ».

4. R. DARNTON, *L'aventure de l'Encyclopédie 1775-1800, un best-seller au Siècle des Lumières*, 1982.

5. A l'exception de Pierre Forfait et Honoré Vial du Clairbois à la fin du XVIII<sup>e</sup> siècle,



le *Traité de la mâture des vaisseaux* (1788), le *Traité de construction des vaisseaux* (1787) et leur contribution à la rédaction de *l'Encyclopédie Méthodique* (1783-1787).

La publication d'ouvrages par les officiers de marine succède à celle des ouvrages théoriques des années 1730-1750. Chronologiquement les livres ayant trait à la construction navale ont été publiés dans l'ordre suivant : par les scientifiques, par les officiers et enfin par les ingénieurs-constructeurs.

6. S.H.M., Archives Académie de marine n°77 (tome II) p. 14.16, Rapport de Marguery, La Prévalaye, Thévenard, 19/12/1776.

7. Étienne Bezout est académicien, examinateur du concours d'entrée de l'École des gardes de la marine à partir de 1763.

Il a rédigé un célèbre *Cours de mathématiques*, 1764-1769, réédité plusieurs fois jusqu'au XIX<sup>e</sup> siècle.

8. A.N., Marine D1 25 n°4, Bezout, 27/8/1772.

9. A.N., Marine D1 15 f°86.92, Rochefort, Ruis-Embito, 2/2/1768.

10. A.N., Marine D1 25 n°11, Paris, Borda, 14/4/1775.

11. A.N., Marine D1 25 n°14, Brest, Petit et La Prévalaye, 2/2/1776.

12. S.H.M., Archives Académie de marine n°74 (tome XI) p. 43-49, Rapport des commissaires Briqueville, Forbin, Verdun de la Crenne et d'Arros, Brest, 14/10/1779 (même document, A.N., Marine D1 25 n°19).

13. *Ibid.*

14. L'intérêt accordé au livre de Chapman se retrouve dans *l'Encyclopédie Méthodique*, avec les articles consacrés à la « science de l'ingénieur-constructeur » et aux « emménagements » donnant une description et le plan d'une frégate suédoise du constructeur suédois.

15. *Architectura Navalis Mercatoria*, Holmia, 1768. La première édition en français est due à Pierre Le Monnier en 1779, celle d'Honoré Vial du Clairbois sera publiée en 1781.

16. A.N., Marine D1 25 n°21, Paris, Groignard, 20/10/1779.

17. *Encyclopédie Méthodique Marine*, Art « Stabilité », tome III, p. 732-733, 1787.

Tout n'étant pas à rejeter, Vial du Clairbois a présenté un « système combiné » pour une frégate, les gabarits de la frégate suédoise sont combinés avec le plan de flottaison des frégates françaises.

18. *Scheepvaartgeschiedenis*, Amsterdam, Nederlands Scheepvaart Museum, 1979.

Dans les vitrines de la salle 14 du musée (salle consacrée aux innovations dans la construction navale au XVIII<sup>e</sup> siècle) sont exposés des pamphlets et des livres traduisant les réactions hostiles des maîtres-constructeurs hollandais à la théorie française.

19. *Encyclopédie Méthodique Marine*, tome 1 p. IV, 1783.

20. A.N., Marine D1 25 n°22, « Lettre de M. Lévêque relative à l'ouvrage de Don Jorge Juan, chef d'escadre des armées navales d'Espagne », Nantes, 9/10/1779.

Jorge Juan (1713-1773) participe avec Antonio de Uolla en 1735 à l'expédition du Pérou pour la mesure du méridien, aux côtés de Pierre Bouguer, Charles de La Condamine et Louis Godin. Il séjourne en Angleterre et ramène des constructeurs et des techniciens anglais en 1749 pour moderniser les arsenaux et les vaisseaux espagnols, (J.MERINO, *La Armada Espanola en el s. XVIII*, Madrid, 1981).

Il a publié à Madrid en 1771, un *Traité de mécanique appliquée à la manoeuvre et à la construction des vaisseaux*.

21. Dans « l'avertissement de l'éditeur », Panckouke précise que Duval Le Roy, membre de l'Académie de marine, a donné sur de nombreux sujets « des idées neuves » et présenté une synthèse à jour des travaux les plus récents.

22. Cf. note 20. Pierre Lévêque est professeur d'hydrographie et de mathématiques à Nantes à partir de 1772, il a publié un *Guide du navigateur*, en 1779.

23. Rouillé de Meslay, conseiller au Parlement, octroie à l'Académie des sciences par une légation testamentaire, en 1714, une rente de 4 000 livres, à condition que celle-ci propose tous les ans un prix équivalent à la moitié de la rente. Rouillé de Meslay est mort en 1715. Après un procès entre le fils et l'Académie à propos de la légation testamentaire, l'Académie entre en possession de la rente en 1718. Le règlement du prix

annuel de l'Académie des sciences est promulgué en 1719. Ce prix répondait à celui institué par le Parlement anglais en 1714 pour la mise au point d'une méthode permettant de trouver la longitude en mer à 1/2 degré près, (E. MAINDRON, *Les fondations de prix de l'Académie des sciences*, Paris, 1931).

24. Voir volume II p.

346-347.

25. A.N., Marine D1 13 f°61, Le Monnier, 4/4/1763.

Pierre Le Monnier, astronome, mathématicien, pensionnaire de l'Académie des sciences, a participé à la campagne géodésique de Laponie (1736-1737) avec Maupertuis, Clairaut, Camus, Celsuis et l'abbé Outhier. Le *Royal-Louis* est un trois ponts de 116 canons, lancé en 1759.

26. *Ibid.*, f°59, Le Monnier, 18/1/1763.

27. *Cf. supra*, chapitre II de la première partie (note 32), 1770 Forbin d'Oppède.

S.H.M., Archives Académie de Marine n°64 (tome I) p. 50-52, « Observations sur la construction actuelle des vaisseaux et sur une nouvelle méthode de conduire leurs fonds », de Roquefeuil, 1769.

28. S.H.M., Archives Académie de marine n°73 (tome X) p. 270.271, 10/3/1774.

29. S.H.M., *ibid.*, n°64 à 75 et n°76 à 79, auxquels s'ajoutent deux registres de mémoires et manuscrits originaux n°105 et 106 (1752-1789).

Les innovations repérées dans ces archives sont utilisées pour la plupart au chapitre deux de la deuxième partie.

30. S.H.M., *id.*, n°73 (tome X) p. 133.143, Brest, Le Bègue, 17/12/1772.

31. *Id.*, p. 378-378, Brest, Bougainville, Thévenard, Souville, 21/9/1775.

32. *id.*, n°70 (tome VII) p. 176.177, 257.259, Séance du 10/5/1775. Le chevalier de Trémergat avait proposé l'armement annuel d'un bâtiment pour l'entraînement à l'astronomie pratique en mer, projet approuvé par le ministère.

33. A.N., Marine D1 7 f°102-103, Annonay, 6/7/1780.  
On peut apprécier, à travers cet exemple, l'impact du voyage et du mémoire de La Condamine, *Mémoire sur une résine élastique, nouvellement découverte à Cayenne par M. Fresneau et sur l'usage de divers sucres laiteux d'arbres de la Guyane*, publié dans les mémoires de l'Académie des sciences, en 1751.
34. Raymond Renault de Radouay (1689-1740), capitaine de vaisseau, chef d'escadre en 1738, appartient à la première génération d'officiers savants s'intéressant à la *chronométrie* de marine. Il a publié en 1727, *Remarques sur la navigation*.
35. Voir volume II p. 406, dessins conservés au Cabinet des Estampes de la Bibliothèque Nationale.
36. A.N., Marine B2 292 f°49, à l'intendant du port de Brest, Robert, 18/1/1733, la mâture et la voilure du *Triton* seront mises en réserve pour servir à un autre bâtiment. *Ibid.* f°73, à M. de Radouay, 25/1/1733, le ministre Maurepas est satisfait des dessins envoyés par Radouay.  
Nous n'avons pas retrouvé ces dessins dans le fond marine des Archives nationales mais à la Bibliothèque Nationale,  
voir volume II p. 407 et 408, dessins provenant du Cabinet des Estampes (B.N., Série IC3).
37. S.H.M., SH315 f°28-32, « État de la dépense particulière du vaisseau le *Triton* par rapport aux changements que M. de Radouay a fait sur la mâture, voilure et garniture », s.l.n.d.  
Prix de la mâture : 22 116 livres, de la nouvelle voilure : 13 667 livres, des cordages et des poulies : 18 012 livres.
38. P. BOUGUER, *Traité du Navire*, 1746.
39. A.N., Marine B4 41 f°185.190, Journal du *Triton* armé de 48 canons avec 4 mois de vivre, 1733 : parti de Brest le 31/8/1733, rentré le 1/12/1733, désarmé le 3/12/1733 ; pas d'avaries pendant la campagne. Avec son nouveau gréement, le *Triton* a une hauteur de batterie de 4 pieds 6 pouces (1,46 m.). Pendant la campagne de 1730, cette hauteur était de 2 pieds 10 pouces (0,92 m.).

40. *Ibid.*, hauteur totale du MM

158 pieds -> 133 pieds (-) ; VMM longueur totale 142 pieds -> 158 pieds (+).

41. Voir volume II p. 407 et 408.

42. A.N., Marine B2 372 f°54, Versailles, 12/1/1763.

43. A.N., Marine D1 13 f°60, Brest, Le Monnier, 11/3/1763.

44. A.N., Marine B2 372 f°163, Versailles, 29/4/1763.

45. A.N., Marine D1 7 n°52, « Journal de la campagne que je viens de faire sur la corvette la *Calypso*, pour essayer la nouvelle voilure inventée par le sieur Le Roy », de Godinec, Brest, 21/8/1763.

46. A.N., Marine B2 373 f°68, Versailles, Choiseul, 18/9/1763.

*Ibid.*, f°82, réponse à Le Roy. Malgré cet échec, David Le Roy persistera dans son idée d'utiliser des voiles latines sur les vaisseaux à trois mâts. Il publie, en 1777 : *La Marine des anciens peuples expliquée et considérée par rapport aux lumières qu'on peut espérer en tirer pour perfectionner la marine moderne* [in 8°], discours fait à l'Académie des belles-lettres et imprimé dans les mémoires de l'Académie en 1778, volume 38 ; en 1783 : *Les navires des anciens considérés par rapport à leurs voiles et l'usage qu'on pourrait en faire dans notre Marine*.

David Le Roy est professeur attaché à l'Académie d'architecture, membre de l'Académie des inscriptions et des belles-lettres. D'après les dictionnaires biographiques consultés, il est né à Paris en 1723, y meurt en 1803. Il est le frère de Pierre Le Roy, célèbre horloger qui mettra au point les chronomètres de marine et qui est le rival de l'horloger de la marine Ferdinand Berthoud pour la paternité de l'invention.

-> La corvette la *Calypso* est réarmée avec son gréement d'origine et part pour une campagne à Cayenne et Saint-Domingue. C'est toujours l'enseigne de vaisseau de Godinec qui commande la corvette. Pendant la campagne, *la Calypso* marche bien et porte bien la voile (A.M. Rochefort 2 G2 12 n°21, départ de Brest le 15/12/1763, retour à Rochefort le 18/7/1764).

47. A.N., Marine D1 7 f°63-93, dossier et lettres du sieur Geste de Lyon, 1765-1775.

Christophe Geste, natif de Givors, est prisonnier au fort de Brescou, interné sur lettre de cachet à la demande de sa tante veuve Thomas en 1763.

48. A.N., Marine D1 7 f°76, brouillon de lettre du marquis de Chabert adressé au ministre Sartine, 8/1775. Christophe Geste a été libéré. Il se rend à Versailles, Sartine l'envoie avec son mémoire au marquis de Chabert.

49. AN., Marine D1 7 f°174, procès-verbal de la Convention nationale, 28/1/1794.

50. Voir volume II p. 413.

51. A.N., Marine D1 7 f°178, 8/1794.

52. 7 volumes, Paris, 1735-1777, 377 machines de 1666 à 1754.

Nous citerons une invention qui n'a pas de rapport direct avec la propulsion mais qui montre que les plus éminents et premiers membres de l'Académie des sciences, comme le célèbre astronome et physicien néerlandais Christiaan Huygens, pouvaient aussi laisser parler leur imagination. Huygens a imaginé une sorte de vaisseau sauteur. Des pièces de bois sont placées sous la quille pour faire ressort, de manière à empêcher que le navire ne se brise lorsqu'il s'échoue (tome I p. 73, 1666-1669, machine n°19). *Recueil de machines approuvées* ne signifie pas pour autant que l'Académie ait enregistré toutes ces inventions comme utiles et réalisables. Le projet de Huygens est considéré comme une mauvaise invention car les ressorts de bois augmenteront le tirant d'eau, raison supplémentaire de s'échouer, et il est rare qu'un bateau s'échoue droit sur sa quille.

53. *Recueil des machines approuvées*, tome I, p. 173, machine n°54.

Voir volume II p. 409, plan provenant des Archives nationales, A.N., Marine G 108 f°205, 1772/1773, les enfants de François Duquet sont sans fortune et espèrent obtenir une aide de la marine de guerre.

54. A.N., Marine G 117 f°35-37, Toulon, de Villeblanche, 7/4/1763, voir volume II p. 411.

55. Voir volume II p. 410.

56. A.N., Marine G 118 f°216, Le Havre, Mistral, 6/7/1769.

57. Voir volume II p. 412.

58. A.N., Marine G 118 f°86, Brest, Sané ingénieur en chef et Vial directeur des travaux, 30/8/1794.

59. Voir volume II p. 414-415.

60. A.N., Marine G 118 f°41, Paris, Borda, 16/7/1787 et f°121-122, Acher, 5/4/1798.

61. Cf. *supra*, chapitre I de la première partie.

62. A.N., Marine B7 474 n°24, « Mémoire des remarques que j'ai faites en Angleterre, M. Daire, officier de la Marine à Toulon », 1723.

63. *Ibid.*,

voir volume II p. 447.

L'abandon de la manuelle sur les vaisseaux français s'est fait dans les années 1730-1735. Dans ce système l'action de la barre franche du gouvernail se fait avec un levier. L'action du gouvernail à roue est plus efficace sur la barre grâce à un système de palans (cordages et poulies).

J. BOUDRIOT, « La manuelle », in *Neptunia*, 1978/I, n°129, p. 57-62. Voir volume II p. 455.

64. B. LAVERY, *The ship of the line*, volume II, 1983.

Le capitaine Daire a remarqué que les cuisines étaient décalées sur l'arrière de la cale pour soulager l'avant du navire à bord des vaisseaux anglais.

65. A.N., Marine B7 474 n°9, « Mémoire sur la marine d'Angleterre », anonyme, 1672. Il peut s'agir du voyage du fils de Colbert, Seignelay, le nom du constructeur brestois Hubac est mentionné.

66. *Ibid.*, 1672.

67. Henri Fulque chevalier d'Oraison :

né à Aix le 16/1/1739, retiré en 1769 pour raison de santé,  
garde du pavillon 26/5/1759,

enseigne de vaisseau 27/11/1765, tour du monde avec Bougainville 1766-1769.

Trois documents, une lettre et deux mémoires formant une cinquantaine de pages sont conservés dans la sous-série Marine B7 :

A.N., Marine B7 475 n°11, « Mémoire sur l'Amirauté anglaise contenant la description de Portsmouth et Plymouth », 1764 avec une lettre du 17/1/1765 adressée au ministre Choiseul.

et n°12, « Mémoire sur les arsenaux et chantiers anglais, Chatham, Sheerness, Deptford, Blackwall, Woolwich », 1765.

68. *Écouvillon* : instrument servant à nettoyer l'âme du canon et à éteindre le feu après le tir. L'écouvillon en peau de mouton est emmanché sur une gaule en bois de frêne.

« On fait souvent le manche de l'écouvillon en cordes de 6 à 8 pouces de circonférence bien toisés et bien goudronnés pour les affermir, ce sont les meilleurs et les plus maniables », *Encyclopédie Méthodique Marine*, tome II, 1786.

*Refouloir* : instrument servant à pousser la charge au fond du canon. Le refouloir (cylindre de bois) est fixé sur un manche en bois.

« Refouloir de corde : le manche est fait d'un cordage de 6 à 8 pouces et qui est plus commode parce qu'il est plus maniable et moins sujet à se rompre » *Encyclopédie Méthodique Marine* tome III, 1787. Le système anglais combine les deux instruments placés à chaque extrémité d'un même cordage.

69. Voir volume II p. 348-349 la description des arsenaux anglais.

Le nombre de bassins de radoub est à remarquer, 7 sont maçonnés et 8 sont recouverts de bois. La marine française dispose de 7 bassins maçonnés, 4 à Brest et 3 à Rochefort.

L'usage systématique des machines à mâter flottantes donc mobiles n'est pas négligeable. Seul Rochefort est équipé de ce système, Brest et Toulon ont des machines à mâter fixes établies sur les quais (une seule par arsenal).

70. A.N., Marine B7 475 n°11, Henri d'Oraison, 1765.

État du nombre des bâtiments de guerre anglais :

144 vaisseaux

rang	canons	vaisseaux	en chantier
1	110	4	+ 1
2	90	10	+ 3
3	80	4	
3	74	25	+ 6
3	70	16	
4	64	20	+ 2
4	60	30	
4	50	22	+ 1
		131	13

+ 72 frégates depuis 40 canons jusqu'à 20 canons



+ 77 petits bâtiments depuis 20 canons jusqu'à 8 canons.

71. H. E. JENKINS, *Histoire de la marine française*, 1977.

72. A.N., Marine B7 475 n°11, 1765.

73. R. GARDINER, « Les frégates françaises et la Royal Navy », in *Le Petit Perroquet*, 1977, n° 21 p. 4-25, et n°24 p. 4-28.

74. *Ibid.*, 1977.

75. Cf. note 72, 1765.

76. *Ibid.*, 1765.

77. Cf. *infra*, chapitre II de la deuxième partie.

78. A.N., Marine B7 475 n°11, d'Oraison, 17/1/1765.

79. B. LAVERY, *The ship of the line*, volume II, 1983.

Ce n'est pas le principe de la pompe à chapelets qui est nouveau, ce système est utilisé sur les vaisseaux anglais depuis 1680. C'est son perfectionnement à bord qui a fait l'objet de recherches et d'inventions. Les pompes n'intéressent pas seulement la marine de guerre, d'autres secteurs de l'industrie anglaise sont concernés par ces améliorations, ce qui explique que la *Navy* ait étudié de nombreux projets dans les années 1750.

80. Seules les circonstances de la découverte nous intéressent ici, le séjour de William Cole en France et l'expérimentation de pompes à chaînes anglaises par la marine française sont traités au chapitre deux de la deuxième partie. Comme l'a souligné Brian Lavery, il faut insister sur la portée générale de ce type d'innovation, intéressant ici deux ministères.

81. François Étienne comte de ROSILY-MESROS :  
né à Brest en 1747, mort à Paris en 1832, enseigne de vaisseau en 1770, lieutenant de vaisseau en 1778, capitaine de vaisseau en 1784, voyage avec Kerguelén aux Terres

Australes (abandonné par Kerguelen sur la chaloupe, rentre sur le *Gros Ventre* en mars 1773), 1774 scorbutique, débarqué au bout de 14 mois de campagne, voyage en Angleterre, membre de l'Académie de marine, Guerre d'Indépendance américaine, commande le lougre le *Courreur* (combat de la *Belle-Poule* 17/6/1778, fait prisonnier, jusqu'en février 1780), campagne des Indes avec Suffren 1782-1784, campagne de Chine sur la *Vénus* 1784-1790, directeur général du Dépôt de la Marine en 1795 (choix d'Anvers avec Pierre Forfait et instructions pour la campagne d'Égypte).

->

La documentation sur son voyage en Angleterre, mission approuvée par le ministre Sartine, est éparpillée. Le mémoire de la sous-série marine B7 (A.N.) doit être complété par ceux de la série G (mélanges), G 108 et G149 (A.N.). Son Dossier Personnel CC7 (S.H.M.) contient plusieurs lettres du ministre Sartine envoyées pendant son séjour en Angleterre.

82. Voir volume II p. 349-351 , la description des arsenaux anglais.

83. A.N., Marine B7 475 n°16, à M.de Sartine, s.l.n.d.

84. A.N., Marine G 108 f°44, Londres, Rosily au ministre Sartine, 18/5/1775, pour les plans, voir volume II p. 443.

Les pompes servent aussi à vider l'eau des bassins de radoud. Celles installées à Chatham et Portsmouth tirent 16 tonneaux d'eau par minute, « c'est une roue conduite par des chevaux qui fait aller 12 corps de pompes à chaînes ».

85. A.N., *Ibid.*, 18/5/1775.

86. A.N., Marine G 108 f°20, Londres, de Rosily, 5/12/1775.

87. S.H.M., Marine CC7 DP ROSILY, Versailles, Sartine, 14/12/1776.

88. A.N., Marine G 149 n°38, « Administration de la marine anglaise », mémoire du comte de Rosily du 20/12/1776 au 21/3/1777.

89. M. ACERRA et J. MEYER, *Marines et Révolution*, 1988.

90. A.N., Marine B7 475 n°20, « Vues générales sur l'état actuel de la marine d'Angeterre », 8/1785.

Le cursus du comte de Kersaint est étudié au chapitre deux de la troisième partie, une

des conséquences de son voyage en Angleterre est l'armement d'un vaisseau expérimental, le *Léopard*.

91. Voir volume II p. 352 pour l'introduction du mémoire.

92. A.N., Marine B7 475 n°20, Kersaint, 8/1785.

93. Voir volume II p. 351 pour l'itinéraire du voyage du comte de Kersaint.

94. 8/1785, *cf.* note 92.

95. *Ibid.*, 8/1785.

96. *id.*

97. DANIEL LESCALLIER (1744-1828), protégé et ami de l'amiral d'Estaing et de Fleurieu, entré au service de la marine de guerre comme écrivain en 1764, auparavant traducteur de l'ambassadeur de France à Londres, le duc de Nivernais, premier séjour pendant la guerre de 1758 à 1762, deuxième séjour en 1775, il a été commissaire général de la Guyane hollandaise en 1782, de la Guyane française de 1785 à 1788.

Il a commencé la rédaction de son *Traité sur le grément* à Cayenne (*Cf.* article de J. P. BUSSON, « Daniel Lescallier à Londres : la genèse du premier vocabulaire des termes de marine français et anglais », *Guerres et paix, 1660-1815*, actes du colloque des journées franco-anglaises d'histoire de la marine, 20-22 mars 1986 Corderie royale de Rochefort, Service Historique de la Marine, 1987) .

98. A.N., Marine B7 475 n°24, « Mémoire de Messieurs Forfait et Lescallier, par lequel ils rendent compte à M. de La Luzerne de leurs observations sur la Marine pendant leur séjour en Angleterre », 1788.

Les conséquences de cette interdiction se font tout de même sentir sur le type d'informations recueillies, l'aspect purement militaire est passé sous silence. Ce qui rend les observations du comte de Kersaint encore plus essentielles.

99. *Ibid.*, 1788.

100. *Id.*.

101. *Id.* et *cf. infra*, chapitre deux de la deuxième partie.

102. Voir pour le texte sur le déclin et les difficultés de la pêche française le volume II p. 352, les baleines venaient parfois s'échouer sur les côtes bretonnes et leurs habitants ne savaient qu'en faire.

## Chapitre II : Technique et progrès.

1. A.N., Marine B3 777 f°137, 14/12/1786. Vaisseau de 74 canons : longueur 170 pieds, largeur 44 pieds 6 pouces.

2. B.N., NAL 4670, « Livre de construction des vaisseaux », Coulomb, 1683. Vaisseau 1er Rang de 110 canons : longueur 166 pieds, largeur 45 pieds.

3. A.N., Marine D1 5 f°63, Brest, Laurent et Étienne Hubac, 4/8/1679.

4. P. FORFAIT, *Traité élémentaire de la mâture des vaisseaux*, 1788.

Palme = 13 lignes = 2,90 cm.

5. A.N., Marine B3 785, Rochefort, 6/1/1787, courrier de Fleurieu pour le ministre daté du 9/12.

6. B. LAVERY, *The ship of the line*, volume II, 1983.

7. P. W. BAMFORD, *Forests and french sea power*, 1956.

Nous nuancerons la conclusion de Paul Bamford sur les désavantages consécutifs à l'utilisation par la marine française des mâts d'assemblage. Il cite un extrait d'un mémoire d'un officier, de Kernay, indiquant que les Anglais peuvent porter plus de voile et tenir la mer là où les français ne peuvent le faire. Ce texte date de septembre 1769. Ce n'est pas la technique de la mâture d'assemblage qui est mise en cause dans ce mémoire mais la qualité des bois. Il s'agit en fait d'un violent réquisitoire (justifié) contre l'utilisation des mâts de Pyrénées pour engager le ministère à abandonner leur exploitation et à effectuer rapidement des achats de mâts du Nord, A.N., Marine D1 12 f°133-135, « Réflexion sur la mâture des Pyrénées », de Kernay, 1769 :

« Ainsi avec de meilleurs vaisseaux que les Anglais nous aurons une disproportion réelle dans l'exécution en temps de guerre, et avec des mâts du Nord bien choisis nous serons aussi hardis et aussi entreprenants qu'eux ».

Le ministre de Boynes interdira en novembre 1774 l'utilisation des mâts des Pyrénées sur tous les vaisseaux de la flotte de guerre, A.N., Marine D1 12 f°156-178.

8. P. FORFAIT, *op. cit.*, 1788.

9. *Ibid.*, : « Expression admise par les ouvriers pour désigner l'opération par laquelle on détermine les diamètres ou les broches des mâts et des vergues »

N. ROMME, *L'Art de la mâture*, 1778.

B.N., NAL 4670, « Livre de construction des vaisseaux », Coulomb, 1683 : « Pour savoir une juste règle de laquelle on doit se servir pour faire toute sorte de mâts grands et petits, il faut prendre le plus gros diamètre du mât qui sera la longueur de la ligne A.B aux deux bouts de laquelle vous formerez deux arcs de cercle en manière de mitre en ouvrant votre compas suivant la longueur de ladite ligne. », voir le volume II p. 425.

10. A.N., Marine D2 44 f°89-109, « Manière dont les ateliers d'un arsenal de marine sont distribués », Toulon, 1680.

11. A.N., Marine D2 44 f°341-386, Toulon, Delacroix, 8/12/1719.

12. *Encyclopédie Méthodique Marine*, tome I, art. « Assemblage » (rédigé par Honoré Vial du Clairbois) p. 79-80, 1783.

13. A.N., Marine C7 140 DP HELIE : Hélié, maître-constructeur à Brest.  
« Mémoire des services du sieur Hélié, joint à la lettre de M. Clairambault du 16/8/1706 ».

L'activité première du père et du fils Laurent semble bien être celle de la mâture. Le fils aurait toutefois reçu une formation lui permettant de devenir constructeur. En 1695, il est toujours chargé de l'atelier de la mâture de Brest. Il a construit des frégates, un vaisseau et supervisé un grand nombre de radoubs.

14. A.N., Marine D1 6 f°35-36, Toulon, Laurent Hélié, 25/11/1702.

Un mât d'assemblage se compose d'un noyau central (la mèche) et de pièces latérales (les jumelles). Les pièces sont assemblées au moyen d'adents (voir volume II p. 427) et maintenues par des *roustures* (cordages) et des cercles de fer (volume II p. 429).

15. A.N., Marine B3 417 f°257-258, Toulon, de Villeblanche, 25/10/1743.  
Lancement du vaisseau le *Tonnant* 17/11/1743, construit par François Coulomb, *ibid.* f°296.

La mâture en bois du Dauphiné sera choisie. Le marché est passé le 15 décembre avec le sieur Aguillon pour le sieur Nartus, *ibid.* f°364-365. Sans tenir compte de la qualité des bois, c'est la formule la plus économique dans les assemblages qui a été retenue.

16. Voir volume II p. 426.

L'assemblage de quatre pièces égales est réservé aux frégates et aux bâtiments de grandeur moyenne.

17. P. FORFAIT, *op. cit.*, 1788,  
voir volume II p. 428, nous pensons qu'il s'agit du *Royal-Louis* lancé à Brest en 1759.  
Le mât de misaine de ce vaisseau a servi par la suite au vaisseau de 100 canons *la Bretagne*, comme grand mât et « n'a jamais donné le moindre signe d'inquiétude sur sa solidité ».

18. Cf. *infra*, chapitre II de la deuxième partie.

19. S.H.M., Archives Académie de marine n°74 (tome XI) f°150-159, séance du 27/9/1781.

20. P. FORFAIT, *op. cit.*, 1788.

Ce problème trouvera sa solution au XIX<sup>e</sup> siècle et servira en fait aux derniers navires de commerce en bois. En France plusieurs concours ont été proposés par la marine pour trouver la méthode de fabrication des mâts de hune d'assemblage en 1820-1821 et en 1841, *Annales Maritimes et Coloniales*, tome 17 p. 762 et tome 76 p. 363. Dans son rapport sur *Le matériel de marine*, publié en 1838, le baron Tupinier note pour la France ou l'Angleterre que les grands mâts du Nord sont devenus très rares, on utilise des bois du Canada, mais ils sont d'une qualité inférieure.

21. A.N., Marine D1 6 f°55, Brest, Barbé, 6/9/1755.

22. Voir volume II p. 429.

23. Cf. note 21.

24. A.N., Marine B3 590 f°244, « Mémoire sur les ateliers du port de Toulon », Hurson, 18/6/1770.

25. P. FORFAIT, *op. cit.*, 1788.

26. A.N., Marine B1 72 f°119, 17/5/1768.

27. A.N., Marine B3 606 f°29, Brest, 9/1/1773, sont nommés : Guignace, Monteclerc, Vialis et Gouet, « le sieur Barbé, maître-mâteur sera appelé pour donner son avis ».

28. A.N., Marine B3 606 f°85-87, Brest, rapport du 13/2/1773.

Mât du vaisseau le *Bizarre* (non clouté) : 1 mât de 25 palmes pour la mèche et 7 mâts de 19 palmes pour les jumelles.

Mât d'un vaisseau de 64 canons (clouté) : 1 mât de 25 palmes pour la mèche et 2 de 20 palmes, 1 de 24 palmes, 1 de 19 palmes pour les jumelles.

29. A.N., Marine B3 606 f°57, Brest, 30/1/1773, approuvé par le ministre.

30. A.N., Marine B3 606 f°39, Brest, d'Hector, 9/1/1773.

31. A.N., Marine C7 15 DP BARBE n°16, Brest, 15/9/1777, vu et approuvé, Briqueville, directeur des constructions.

32. BREST : Nombre d'ouvriers employés à l'atelier de la mâture.

1763 -> 196 (A.N., Marine B3 557 f°294, 7/3/1763)

1780 -> 108 + 92 à demander (A.N., Marine B3 679 f°51, 26/1/1780)

1785 -> 182 + 40 forçats (A.N., Marine B3 769 f°31, 14/2/1785).

1788 -> 209 + 40 forçats (A.N., Marine B3 790 f°165, 16/7/1788).

33. A.N., Marine C7 15 DP BARBE n°35, Brest, lettre du 27/10/1779, de La Prévalaye commandant la Marine et de La Porte intendant et n°36, Brest, 20/10/1779, Briqueville directeur des constructions et Guignace ingénieur-constructeur en chef.

34. *Ibid.*, n°57, Versailles, Louis et de Castries, 21/9/1781.

35. A.N., Marine D1 6 f°93-94, « Mémoire explicatif d'un procédé très simple imaginé depuis plusieurs années par le citoyen Perrain Père, sous-chef des travaux au port de Rochefort, qui consiste à réparer sur le champ et à la mer une vergue rompue sans le secours d'autres bois que celui de ladite vergue, qui n'éprouve aucune diminution dans sa longueur et très peu dans son diamètre », Rochefort, Perrain, 22/12/1792.

Dans le rapport soumis au ministre Monge, l'invention des Perrain est présentée comme bonne et utile. Gaspard Monge demandera au conseil de Rochefort de se prononcer. En janvier 1793, le conseil approuve le procédé et demande que des planches et une



instruction soient imprimées pour faire connaître cette invention dans tous les ports :  
 « Afin que la connaissance de cette vergue ne demeure pas inconnue comme elle l'a été depuis 1776, époque à laquelle le citoyen Perrain Père l'avait proposé au Conseil... Le Conseil termine par rendre la justice que l'on doit aux citoyens Perrain Père et Fils qui n'ont jamais cessé de donner les plus grandes preuves d'activité et d'intelligence dans toutes les parties qui leur ont été confié », A.N., Marine D1 6 f°95-96, copie de la délibération du conseil du port, Rochefort le 8/1/1793, approuvée par Monge.

36. A.N., Marine D1 6 f°85-86, conseil de marine de Brest, 15/10/1791, rapport de l'ingénieur Guignace du 8/10/1791.

37. A.N., Marine D1 6 f°98, « Proposition de substituer le fer au bois pour les mâts des vaisseaux », Mayence, Bressy, 15/6/1794.

38. H. L. DUHAMEL DU MONCEAU, *L'art de la corderie*, 1747.

H. L. DUHAMEL DU MONCEAU, *Supplément sur les cordages goudronnés*, 1767.

H. L. DUHAMEL DU MONCEAU, *L'art de la corderie*, Nv. Éd., 1769.

A.N., Marine C7 93 DP DUHAMEL (1700-1782).

- Membre de l'Académie des sciences, 1728.

- Inspecteur général de la Marine, 1739.

- *Petite École* des constructeurs, 1741.

- École des constructeurs de la Marine, 1765.

39. H. L. DUHAMEL DU MONCEAU, *L'art de la corderie*, 1747.

40. *Bragues* : cordages retenant le canon, freinant le recul.

41. 1747, *cf.* note 39.

42. Voir volume II p. 430-431.

43. H. L. DUHAMEL DU MONCEAU, *op. cit.*, 1747.

44. De 1739 à 1745, plusieurs campagnes (côtes de France, Espagne, Antilles, Océan Indien), il faut souligner le rôle du ministre Maurepas qui a permis ces expériences en mer sur : - 3 frégates *la Vénus, l'Amazone, la Mègère*.

- 2 vaisseaux : *le Mercure, l'Apollon*.

- 2 flûtes : *le Profond, la Charente*.

45. Duhamel du Monceau évalue le poids de la garniture d'un vaisseau de 74 canons à 68 000 livres (cordages au-dessus de la ligne de flottaison), soit l'équivalent de 33 tonnes.

46. Voir volume II p. 432.

47. H. L. DUHAMEL DU MONCEAU, *L'art de la corderie*, chapitre XII « Objections et Réponses », 1747.

48. Voir volume II p. 433 et 436.

49. A.N., Marine D3 24 f° 3-10, « Manière de bien faire les cordages », Brest, de Flacourd, 6/7/1780, le port commet les manoeuvres au tiers.

A.N., Marine D2 23 f°49-56, « Mémoire de ce qui doit être observé à Brest et être fait à Brest », Seignelay, 13/5/1681.

50. A.N., Marine D2 44 f°98-100, « Mémoire sur la corderie », 1680.

51. A.N., Marine B3 127 f°21-25, Le Havre, de Guay, 26/3/1705.

52. A.N., Marine D2 45 f°274-349, « Mémoire sur le prix des marchandises à Toulon », 1770 et Marine B3 583 f°93-100, « Mémoire en réponse à la lettre de M. de Ruis,

intendant de la marine à Rochefort, à Mgr. le duc de Praslin », Brest, Clugny de Nuis, 19/6/1769. Pour les plans des corderies voir volume II p. 432 et p. 435.

53. A.N., Marine B3 626 f°139-141, Brest, de Ruis, 10/5/1776 (réponse à une lettre du ministre Sartine du 12/4/1776).

54. A.N., Marine A1 166, 27/9/1776 (Article 286 Titre XI : Directeur du Port).

55. Voir volume II p. 437 (système traditionnel).

Le plan de la machine est conservé aux Archives Nationales sous-série Marine D3 25, voir volume II p. 438, 439 et 440. Le même plan se trouve joint au rapport de l'Académie de marine [S.H.M. Archives Académie de marine n°76 (tome I) p. 87-93, p. 95-97, rapport de Le Roy, de Saulx et Rosnevet, Brest, 27/7/1772].

56. A.N., Marine D3 25 f°3-4, « Procès-verbal d'une nouvelle machine pour le commettage », Toulon, de Gueudreville, Coulomb, de Bompar, Dasque, Truguet, Brun Sainte-Catherine, Barry, Landicour, Gavoty, Duval Le Roy, le maître-cordier Roustan, 6/5/1772,

(le même document, Marine C7 324 DP TIROL).

MARC ANTOINE PIERRE TIROL : né le 23/5/1743 à Moulins en Bourbonnais, père conseiller du Roi et receveur général des Ponts et Chaussées de la généralité de Moulins, seigneur de Saint-Martin.

Marié à le demoiselle Daniel, fille du premier consul de la ville de Toulon. Pour son invention :

gratification annuelle de 300 livres accordée par de Boynes le 21/6/1772 et de 200 livres par Sartine le 25/8/1776.

57. A.N., Marine D3 25 f°104, 6/12/1800.

58. *Ibid.*, f°15-18, Tirol, 9/12/1800.

59. *Id.*, f°19-20, 11/1/1801.

60. *Id.*, f°65-66, Paris, 16/10/1801.

61. *Id.*, f°67, Paris, 26/9/1801.

62. A.N., Marine D2 44 f°98 . 100, 1680.

63. A.N., Marine D3 24 f°3-10, de Flacourd, 6/7/1680.

64. A.N., Marine D2 23 f°49-56, 13/5/1681.

65. A.N., Marine B3 63 f°352, Le Havre, Louvigny d'Orgemon, 29/8/1691.

66. A.GIELEN-TISSERAND, *Colbert et la Suède 1661-1683*, thèse de l'École nationale des chartes, Paris, 1983.

67. A.M. Toulon, 5E 176 f°21, 8/11/1666 et f°19v°, 11/10/1666 (marchés de fournitures, goudron à 6 livres le quintal rendu à l'arsenal) ;  
nouveau marché pour Honoré Cauvin, en 1670, pour 2 ans , 5E 176 f°34v°, 20/6/1670.

68. A.M. Brest, 3A 94 n°62, séance du conseil de marine, 3/6/1786,  
rapport de la commission, Fraboules et Lelarge et n°64 « Expériences de chimie », Génouin.

Un mois avant, le conseil avait jugé que le goudron minéral ne convenait pas pour les cordages qui étaient plus lourds, plus secs à l'intérieur et moins résistants. Les propositions de Faujas de Saint-Fond étaient rejetées [*ibid.*, 3A 94 n°50, séance du 6/5/1786, rapport du 28/4/1786 de Guignace, Lelarge et Fraboules, sur les propriétés du goudron minéral et les expériences envoyées par M. Faujas de Saint-Fond].

BARTHÉLÉMY FAUJAS DE SAINT-FOND est un des fondateurs de la géologie en France, il a publié en 1784, à Paris, une *Minéralogie des volcans ou description de toutes les substances produites ou rejetées par le feu souterrain* et en 1797, *Voyage en Angleterre, en Écosse et aux îles Hébrides*.

Le procédé d'extraction du goudron minéral est d'origine anglaise, attribué « à Milord Dun Donald ». Faujas de Saint-Fond fait des expériences au Jardin du Roi en 1785. Le charbon provient des mines de Decize en Nivernais. Le procès-verbal de ces expériences est cité dans *l'Encyclopédie Méthodique Marine*, sont présents : Buffon, La Boulaye intendant des mines, Lenoir lieutenant général de police, Calonne contrôleur général, Le Pelletier prévôt des marchands de la ville de Paris et Parossel maître-marinier de Paris qui utilise avec succès du goudron minéral pour ses bateaux et ses cordages (soit un tiers de moins qu'avec le goudron végétal). Faujas de Saint-Fond ne s'était pas prononcé sur le goudronnage des cordages, d'autres expériences devaient être faites. D'après le procès-verbal de Brest de 1786 (réf. ci-dessus), il aurait fait de nouvelles expériences avec Lavoisier et Berthollet.

L'expérience de 1785 n'était pas inutile, Faujas de Saint-Fond avait fait retirer « le coak » dont le goudron est extrait et remarqué son utilité pour les hauts fourneaux et les foyers domestiques [*Encyclopédie Méthodique Marine*, tome II, 1786, p. 491, procès-verbal du 15/4/1785].

69. Pour la méthode toulonnaise, voir volume II p. 441.

70. A.N., Marine C7 48 DP BRUN SAINTE-CATHERINE, ordre de se rendre à Paris 14/9/1764, ordre de passer à Brest le 20/12/1764 et Marine D3 26 f° 59-63, lettre et mémoire de Brun Sainte-Catherine, Toulon, 7/6/1767.

71. A.M. Brest, 3A 120, Brest, de Roquefeuil et Hocquart, 1/5/1765 et 25/5/1765.

A.N., Marine B2 378 f°14, Brest, commandant Trobriand, 27/5/1765 et B2 378 f°128, ordre à Brun Sainte-Catherine de retourner à Toulon, 13/5/1765.

72. A.N., Marine D3 26 f°59-60, procès-verbal du 16/3/1767.

73. A.N., Marine D3 26 f°66-67, 2/1774.

74. A.N., Marine B1 99 f°139, 6/3/1784.

Nous n'avons pas retrouvé d'indication sur le type de solvant qui compose « la liqueur » employée par Brun Sainte-Catherine.

75. A.N., Marine D3 26 f°50-51, 30/10/1763.

76. A.N., Marine D3 26 f°77-78, « Mémoire sur les causes principales du prompt dépérissement des cordages en usage sur les vaisseaux du Roy », Paris, Giraud, 19/7/1783.

77. A.N., Marine B3 755 f°235, Brest, d'Hector, 17/11/178 et f°236-237, procès-verbaux des épreuves faites sur les cordages imprégnés de goudron épuré et de goudron du Nord, Brest, 15/11/1784 et A.M. Brest, 3A 93 n°5, séance du conseil de marine, Brest, 28/11/1784.

78. J. BOUDRIOT et H. BERTI, *La Belle-Poule frégate de 12, 1765*, Ancre, 1986, p. 48-59 « Doublage et protection des carènes ».

M. ACERRA ET J. MEYER, *Marines et Révolution*, 1988, p. 55-99 « Le problème matériel, Armement et Tactique ».

79. *Encyclopédie Méthodique Marine*, 1786, articles de P. A. FORFAIT, tome II, « Doublage en cuivre » p. 76-91, « Fonderie » p. 390-396, « Laminoir » p. 566-569 et 1787, tome III : « Réduction » p. 276-277.

80. BONNEFOUX et PARIS, *Dictionnaire de marine à voile et à vapeur*, 1863. Cf. *supra*, chapitre I de la première partie.

81. A.N., Marine B3 564 f°41, Toulon, de Bompar, 15/11/1764 et f°43, Toulon, Truguet, 11/11/1764.

82. A.N., Marine D1 8 f°40-41, « Projet du sieur Boux, lieutenant de frégate », rapport mentionnant les réponses du commandant Froger de l'Éguille et de l'intendant Ruis-Embrito.

83. Cf. note 81, 15/11/1764.

84. A.N., Marine D1 18 f° 17, devis de la goélette la *Gorée*, commandant Le Large, 30/7/1767.

85. *Encyclopédie Méthodique Marine*, tome II p. 77, article de Pierre Forfait, 1786. A.N., Marine B3 577 f°87, Mistral commissaire général ordonnateur au Havre, 14/7/1768, *L'Expérience* doit passer à Rochefort pour être remise à M. d'Arros.

86. J. BOUDRIOT et H. BERTI, *La Belle-Poule*, *op. cit.*, 1986.

87. A.N., Marine D1 25 n°9, « Nouveau système de construction », 7/1775. Ce rapport fait référence au projet du constructeur de la marine royale, Pic, (*cf. supra*, chapitre I de la deuxième partie) qui est fondé sur les mêmes principes de construction que ceux de Boux. Le lieutenant Boux a mis en pratique ses idées sur deux autres bâtiments : les flûtes, *l'Africain* en 1770, et *la Pourvoyeuse* en 1772.

88. Le commandant du port de Brest, d'Estaing, avait constaté l'altération des ferrures de gouvernail de la corvette *l'Expérience* et demandé une étude à l'Académie de marine (*cf. supra*, chapitre I de la deuxième partie).

89. Le 16/5/1778, cité par J. MICHEL (côtes d'archives non précisées), *Du Paris de Louis XV à la Marine de Louis XVI*, tome II « La reconquête de la liberté des mers » p. 69, 1984.

90. A.N., Marine B3 738 f°278, Brest, d'Hector, 24/12/1783, cinq vaisseaux à trois ponts sont doublés.

91. P. FORFAIT, *op. cit.*, tome II p. 80, 1786.

92. A.N., Marine B3 738 f°120-122, « Réflexion sur le doublage en cuivre », Brest, d'Hector et Guignace, 16/4/1783.

93. *Ibid.*, f°275-276, Brest, d'Hector, 22/12/1784.

Il veut faire de nouvelles expériences sur « plusieurs secrets » qui lui ont été proposés : vernis, mastic, toiles imprégnées de suif, qu'on applique sur la coque avant les feuilles de cuivre.

94. A.N., Marine D1 29, « Mémoire sur le doublage en cuivre », Rochefort, Chevillard le cadet, 14/8/1784.

95. Voir volume II p. 355.

96. P. FORFAIT, *op. cit.*, 1786.

M. ACERRA et J. MEYER, *Marines et Révolution*, 1988 pour les chiffres de la flotte de guerre en 1783.

1 tonneau = 2 000 livres de poids.

Ces chiffres sont bien entendu, à relativiser, par rapport à la dépense totale d'un vaisseau qui atteint le million de livres tournois :

110 canons : 1 381 850	F18 : 488 002
80 canons : 1 123 401	F12 : 419 559
74 canons : 941 365	[A.N., Marine D1 27 f°10, 1785]
64 canons : 761 812	

97. F. COSTE, *Manuel du gréement*, 1826, poids du chevillage, cloutage et doublage égal aux 2/5 du cube du maître-bau du bâtiment.

98. Dujardin de Ruzé livrait avant la guerre au prix de 32 à 35 sols la livre pesante, des feuilles de cuivre de différentes épaisseurs et dimensions, et au prix de 2 livres 10 sols, les clous de cuivre. Le cuivre est utilisé pour les pompes royales, les pompes à incendies et différentes pièces de garnitures à bord des vaisseaux. Ces prix sont ceux qui figurent sur le marché passé en juillet 1775 par le ministre Sartine pour les ports du Ponant. Le prix est majoré de 10% pour le port de Toulon comme toutes les marchandises provenant du Nord (bois, chanvres, goudron), de 15% en période de guerre (A.M. Toulon, 5E 181 f°70, Paris, 25/7/1775, pour 6 ans à dater du 1/1/1776). Dujardin de Ruzé s'est trouvé confronté à une demande accrue à partir de 1779, demande qu'il ne pourra satisfaire.

99. A.N., Marine B1 86 f°132, 18/12/1778.

100. A.N., Marine B1 91 f°126, 11/6/1779.

101. A.N., Marine B1 97 f°41-49, 6/1782.

Nombre de feuilles nécessaires au doublage d'un vaisseau de 74 canons : environ 1 770 feuilles ; pour une frégate : environ 700 feuilles.

102. *Ibid.*, 7/1782.

cuivre en feuilles	fournitures pour le service de 1782	livrés à compte sur les fournitures ordonnées
<i>Arsenaux du Ponant</i>		
HISS (Hambourg)	6 000	6 000
POURAT Frères	20 000	
MONTESSUY & Cie	20 000	7 827
DESLANDES	14 765	385
LE CAMUS DE LIMARE	20 000	2 497
COLLIN LEROUX & Cie	12 500	-
<i>Arsenal de Toulon</i>		
MONTESSUY & Cie	20 000	8 784
DUJARDIN & Cie	4 000	-
total des fournitures	117 265	29 493
total restant à livrer	<b>87 772</b>	

103. A.N., Marine B1 97 f°120, 7/1782, quantités livrables en août et septembre.

104. *Ibid.*, f°265, soumission du 29/8/1782 et f°262, 9/1782, le marché des sieurs Vinck & Cie est compris dans la fourniture de 1783 pour 20 000 feuilles au prix de 33



sols 6 deniers la livre pesante.

->La fourniture générale pour l'année 1783 se monte à 98 000 feuilles, (*ibid.*, f°126, 8/11/1782) .

105. A.N., Marine B1 97 f°138, soumission du 12/12/1780, 40 sols la livre de clous rendus à Nantes, 42 sols 6 deniers rendus à Brest par autorisation du 1/7/1781, fournitures de feuilles pour Toulon à 33 sols 6 deniers la livre.

106. Le port de Toulon préfère les clous, chevilles et *ferrures de gouvernail* en cuivre rouge forgé. En octobre 1780, le port avait passé un marché avec la manufacture de Fleur Cadet Beauquier à Besançon pour ce type d'ouvrages forgés. Le conseil du port de Toulon préfère les clous forgés aux clous coulés car ces derniers ne peuvent servir qu'une seule fois. L'ingénieur Coulomb a envoyé à Besançon des modèles en bois pour ces clous (A.M. Toulon, 5 E 185 f°87, marché du 4/9/1780 et décision de conseil de marine 18/9/1780). Toulon n'a commencé à doubler des vaisseaux qu'à partir de 1782. Le Camus de Limare finira par imposer la méthode anglaise malgré une expérience qui parle en faveur des ferrures en cuivre forgé plus maniables et fournies par la manufacture de Besançon, contrairement à celles en cuivre coulés livrées par le sieur Hiss de Hambourg. Le Camus de Limare estime que ses ferrures pourront être travaillées à froid et auront la même maniabilité [A.N., Marine D1 8 f°55-56, lettres de Le Camus de Limare 10/3/1782 et 28/8/1782 et f°57-58, réponse aux observations du chevalier de Fabry et de l'intendant Malouet, 28/8/1782 ; Marine B1 97 f°144, soumission du sieur Hiss négociant à Hambourg, Paris, 2/3/1781, à 40 sols la livre de garniture en cuivre, d'étambot et de gouvernail] .

107. A.N., Marine B1 97 f°128, 8/12/1782, Le Camus de Limare doit fournir 24 000 feuilles à 33 sols 6 deniers la livre.

108. *Ibid.*, et

A.M. Toulon, 5E 181 f°81, Paris, 17/6/1785, marché pour l'arsenal de Toulon : « ces commandes seront suffisantes pour remplir la cargaison d'un navire attendu qu'il n'y a pas de liaison régulière entre l'Angleterre et Toulon ».

109. A.N., Commerce et Industrie F12 1308 [Manufactures, Cuivre, Romilly sur Andelle, 1783-An II, Dossier I(5)] : Versailles, lettre du maréchal de Castries et mémoire de Le camus de Limare, 2/6/1783.

110. A.N., Marine B3 738 f°122, Brest, d'Hector, 16/4/1783.

111. Voir volume II p. 434 (Dessin).

112. P. FORFAIT, *op. cit.*, tome III, 1787, p. 276. «

La qualité des pièces fabriquées à Romilly peut se comparer à celles des meilleures manufactures anglaises, elle est même supérieure. La fonderie est équipée de fourneaux à réverbère. Un ouvrier découpe plus de 200 pièces à la minute avec la machine qui taille à l'emporte-pièce les rondelles de cuivre servant à faire les pièces de monnaies de 3, 6 et 12 deniers.

»

113. G. RICHARD, *Noblesse d'affaires au XVIII<sup>e</sup> siècle*, 1974.

Le capital de la société est porté en 1787 à 1 760 000 livres.

114. La Pérouze et Kersaint ont vraisemblablement tous les deux le même banquier ou avocat, un membre de la famille Le Coulteux, probablement Le Coulteux de la Noraye qui fournit les piastres espagnols aux Monnaies de France, il est correspondant de la banque Saint-Charles fondée par Cabarrus. Il est aussi associé à son cousin Le Coulteux du Molay, un des principaux banquiers de Paris, administrateur de la Caisse d'Escompte [M. BRUGUIERE, *Gestionnaires et profiteurs de la Révolution, l'administration des finances françaises de Louis XVI à Bonaparte*, 1986 et A.D. Yvelines, Titre de Famille E 1435 n°2, Kersaint Correspondance et O. MEISNER, *La Pérouze*, 1986 ] .

115. A.M. Toulon, 5E 191 f°483, Rouen, Élie-Lefebvre, 7/12/1786, (vu et approuvé de Castries à compter du 1/1/1787).

La soumission du sieur Le Camus de Limare du 12/11/1783 est annulée.

116. A.N., Marine B3 794 f°218, Rouen, Élie-Lefebvre, 20/1/1788 et f°239, Rouen, Le Coulteux, 13/12/1788.

117. G. RICHARD, *op. cit.*, 1974

·  
->Les intéressés aux fonderies de Romilly sur Andelle demandent en 1793 l'intervention du Comité de salut public « pour la prompt exploitation de la mine la plus riche qui ait jamais existé en Europe et qui consiste dans la masse énorme de métal-cloches qui se trouve sous les mains de la Nation ». Un quintal de cloches donnera 66 livres de cuivre rosette. Romilly compte « sur le départ de 100 000 cloches » [A.N., Commerce et Industrie F12 1308, « Demande des intéressés aux fonderies de Romilly proposant d'extraire 4 millions de cuivre rosette des cloches », an II].

118. P. FORFAIT, *op. cit.*, art. « Doublage » 1786.

119. A.N., Commerce et Industrie F12 992 Brevets d'invention, Cie Defèves, arrêt signé le 20/2/1787 prolongeant la privilège jusqu'au mois de mars 1792.

120. A.N., Marine D1 8 f°90-91, Rapport de Borda du 31/1/1794, il conseille de faire des essais.

121. *Traité des manoeuvres des vaisseaux*, 1732 : 485 poulies (gréement).

N. ROMME, *L'art de la voilure*, 1781 : 500 poulies (gréement).

*Encyclopédie Méthodique Marine*, tome II p. 211, 1786

:

Mâture et garniture, équipement des vaisseaux

Navire	<b>116</b>	<b>80</b>	<b>74</b>	<b>64</b>	<b>F12</b>	<b>C16</b>
Équipement	1332	1317	1267	1249	1110	920
Rechange	750	572	564	-	287	-

122. A.N., Marine D2 44 f°101bis, Toulon, 1680 et Marine E 186 f°76-77, Saint-Malo, Duguay commissaire de la marine, 12/02/1691. Marché avec J. Moinet, maître-pouliier à Saint-Malo, à 20 sols la pièce pour des poulies doubles ou simples. Il livre 2 450 poulies en mars et en avril 1691, 4 500 poulies au mois de juin.

123. A.N., Marine B3 667 f°200, Brest, 8/1777 ; B3 769 f°31, Brest, 14/2/1785 ; B3 790 f°165, Brest, 16/7/1788 ; B3645 f°52, Toulon, 2/3/1777 ; B3751 f°123, Toulon, 1783.

124. A.N., Marine D1 7 f°42, « Des Poulies », anonyme, 11/7/1760.

125. A.N., Marine G 108 f°32-33, « Pompes et poulies » (mémoire récapitulatif des bureaux de la marine), 4/1776.

126. A.N., Marine G 108 f°27, Brest, Thévenard capitaine de port, 4/11/1775, « Expériences faites à Brest le 5, 6 et 8 octobre 1775 ». La pompe anglaise est plus facile à réparer, il faut moins d'homme pour la servir, elle est à l'abri du canon pendant les combats. Mais elle coûte 1 000 livres, alors que la *pompe royale*, aspirante et refoulante, coûte 800 livres. Un essai en mer doit être fait sur le premier bâtiment qui sera armé à Brest ; A.N., Marine G 108 f°21, Brest, Marchais commissaire général ordonnateur, 13/12/1775.

127. A.N., Marine G 108 f°27, Brest, Thévenard, 4/11/1775.

128. A.N., Marine G 108 f°13, « Observations que M. Cole prend la liberté de faire aux ministres de Sa Majesté sur l'établissement d'une manufacture en France » (portant mention d'une lettre de Turgot du 19/7/1775), Paris, William Cole, 29/11/1775 .

129. A.N., Marine G 108 f°11-12, 8/12/1775.

130. A.N., Marine G 108 f°37, Brest, Ollivier, Thévenard, d'Hector, La Tullaye, Monteclerc, Marchais, Ruis-Embitto, d'Orvilliers, 6/3/1776.

Le conseil avait décidé d'installer une pompe à chaîne sur un vieux vaisseau. La première pompe à chapelets (à chaîne) est installé sur le vaisseau de 74 canons *le Conquérant* (bâtiment lancé à Brest en 1765). Dans une lettre du 10 août 1796, Thévenard indique que cette installation avait été faite sur son ordre en 1778 (A.N., Marine DD2 1025 n°3, Toulon, 2 thermidor an IV).

ANTOINE JEAN-MARIE THEVENARD (1733-1815), chef d'escadre en 1784, membre de l'Académie de marine (1775) et de l'Académie des sciences (1785), commande la marine de Brest en 1791, celle de Toulon en 1792, préfet maritime de Lorient en 1801, *cf. infra*, note 26 du chapitre un de la troisième partie.

131. A.N., Marine G 108 f° 30-31, proposition de William Cole transmise par Turgot à Sartine, 1/4/1776.

132. A.N., Marine G 108 f°39, Londres, Rosily, 18/5/1775.

133. A.N., Marine G 108 f°32-33, « Pompes et Poulies du Sieur Cole », 4/1776.

134. A.N., Marine G 108 f°50-54, « Poulies et Pompes », 1781.

Lettre de Sartine du 9/1/1778 : les frères Périer doivent se conformer aux modèles de poulies anglaises données par le ministre.

1778 est l'année de la création de la fonderie de Chaillot et de celle de la Compagnie des eaux de Chaillot. Les frères Périer y fabriqueront les machines destinées au Creusot, mais aussi un très grand nombre de machines-outils. Jacques Périer, machiniste du duc d'Orléans, est en concurrence, en 1776, pour la distribution d'eau de la ville de Paris (il compte se servir de pompes à feu), avec le projet de l'ingénieur des Ponts et Chaussées M. Deparcieux qui prévoit l'utilisation d'un canal. Les deux projets ont été soumis au jugement de l'Académie des sciences. Le système proposé par Deparcieux fonctionne soit avec des machines hydrauliques gênantes pour la navigation soit avec des manèges de chevaux dont l'entretien est trop cher. Celui de J. Périer est déjà utilisé à Londres.

Une partie de la ville reçoit l'eau grâce à deux pompes à feu. J. Périer demandait un privilège de 15 années et un franchise sur les droits du charbon.

Les académiciens dans leur rapport avaient noté : « Cette consommation tendra à favoriser l'exploitation des mines de charbon dans les provinces de France où elles sont très abondantes et où le manque de débit laisse enfouies dans la terre de grandes richesses pour la Nation ». Parmi les signataires du procès-verbal, on relève les noms de Borda et Bezout, tous deux attachés au service de la marine de guerre (Institut, Archives de l'Académie des sciences, volume 95, année 1776, procès-verbal du 9/3/1776, chevalier d'Arcy, de Borda, Le Roy, Bezout et l'abbé Bossut).

135. A.N., Marine G 108 f°50-54, lettre de Sartine, 23/11/1778.

136. A.N., Marine D1 7 f°107 « Mémoire sur les poulies », Paris, Le Camus de Limare, 25/3/1786.

137. A.N., Marine D1 7 f° 45-46, « Extrait d'une lettre de Londres », 18/3/1786. Le Turc indique dans cette lettre qu'il a appris que Le Camus de Limare s'était procuré des poulies provenant de la manufacture de Deptford.

138. Pour le mémoire de Le Turc sur les poulies anglaises, voir volume II p. 356 .

139. Voir volume II p. 356-357 et p. 357-362 les pièces du dossier A.N., F12 2204, concernant l'affaire Le Turc.

140. Voir volume II p. 450 les plans en couleur de Le Turc et p. 447-448 la poulie de Walter Taylor.

Une gratification de 1 000 livres est accordée par le ministre à Le Turc, A.N., Marine D2 31 f°354, 21/4/1787.

141. A.N., Marine D2 31 f°356, de Castries, 28/4/1787, voir volume II p. 449 l'emplacement de la poulie de Lorient.

142. A.N., Marine D2 31 f°357-371, « Description sommaire des machines exécutées à Lorient pour la fabrication des poulies anglaises de Taylor », Le Turc, 27/4/1787. La fosse de la scierie est visible sur le plan général de l'atelier, voir volume II p. 450 (cliché de droite, au centre du plan) .

143. Les outils qui sont ajustés dans les machines sont représentés sur le plan général de l'atelier en bas à gauche (voir volume II p. 450).

144. A.N., Marine C4 207, Matricule des ouvriers du port de Lorient en 1786 et Marine B3 796 f°207, « Époque à laquelle le port réunissait tous les ouvriers qui lui sont propres, au 1/7/1788 ». Les effectifs baissent en janvier 1789, les poulieurs ne sont plus que 77 : « les ouvriers ayant été réduits le 1/12/1788 [dans tous les ateliers] en raison soit de la disette des bois, soit de l'économie nécessitée par les circonstances », Thévenard, 1/1789.

-> Nombre de poulieurs dans les autres ports :

- Toulon en 1783 = 65 + 18 forçats (A.N., Marine B3 751 f°123).
- Brest en 1785 = 66 (A.N., Marine B3 769 f°31, 14/2/1785).
- Brest en 1788 = 64 + 20 forçats (A.N., Marine B3 790 f°165, 16/7/1788).

145. A.N., Marine D2 31 f°378, Lorient, Najac, 23/6/1788.

146. Cf. *infra*, chapitre II de la troisième partie pour l'armement du vaisseau le *Léopard* par le comte de Kersaint.

147. A.N., Marine D2 31 f°372-373, 28/9/1787, portant la mention « approuvé ».

148. A.N., Marine DD2 1025, Toulon, Thévenard, 1/4/1794, portant mention de la décision du C.S.P. du 29 nivôse an II.

149. A.N., Marine DD2 911, « Rapport relatif à la machine servant à faire les poulies », Brest, Geffroy, Gaude, Ricault, Guignace, Devaulx, 20 brumaire an IV, 11/11/1795. Les membres de la commission demandent une augmentation de salaire pour Édouard Dyat et le titre « d'ingénieur-mécanicien des ports », il est dans une situation misérable et a beaucoup souffert pendant la Terreur. Le ministre Truguet, en poste depuis novembre 1794, a communiqué le rapport de la commission de Brest à l'ingénieur Jean-François Gautier. Truguet souhaite avoir son avis sur l'augmentation à donner au mécanicien anglais. La lettre de Gautier, qui par ailleurs juge inutile cette augmentation, est intéressante car elle fait référence à la période qui précède la Révolution. Pour Jean-François Gautier, ce sont des « motifs chèrement économiques » qui ont décidé le choix de Lorient en 1786, il précise que le mécanicien Dyat n'est pas l'inventeur de cette machine comme il le prétend : « Je connais cette machine établie depuis quelques années à Lorient, d'abord et comme nouveauté, elle éprouva d'injustes préventions de la part des autres ports, mais elle a toujours mérité les suffrages de ceux qui ont suivi avec attention le mécanisme et les résultats » (A.N., Marine DD2 911, Paris, Gautier au Citoyen Ministre, 14 pluviôse an IV, 2/2/1796).

150. A.N., Marine DD2 911, Brest, Sané au ministre, 20/12/1796.

151. Pour la maquette voir volume II p. 451-452.

152. A.N., Marine DD2 1025 Toulon, Thévenard au ministre, 10/7/1796.

153. A.N., Marine DD2 948 Lorient, Segondat au ministre, 8/7/1797, lettre de voiture datée du 24 prairial an V, chargement à Lorient sur la place de la Liberté, 329 livres poids de marc, 28 jours de transport.

154. *Op. cit.*, 27/4/1787, Le Turc, cf. note 142.

155. On distingue des arcs-boutants sur le manège de Walter Taylor, voir volume II p. 451 et 447 pour la reproduction de la poulie anglaise.

156. A.N., Marine DD2 948 n°5, Lorient, 23/7/1824 et 6/8/1824, le port demande des fonds pour construire un nouvel atelier.

157. K. R. GILBERT, *The Portsmouth blockmaking machinery*, a Science Museum Monograph, London, 1965.

Les machines de la poulie de Portsmouth de Marc Brunel sont exposées au Musée des Sciences et Techniques de Londres.

158. J. TUPINIER, *Le matériel de marine*, 1838.

Des modèles des machines de l'ingénieur Hubert sont exposées au Musée naval de Rochefort et de Toulon. JEAN TUPINIER (1779-1850), polytechnicien (première promotion 1794, admis à l'âge de 15 ans), ingénieur au génie maritime, directeur des ports et arsenaux de la Marine, baron et pair de France.



## TROISIÈME PARTIE

### Chapitre I : La marche du navire.

1. J. BOUDRIOT, *Le vaisseau de 74 canons*, tome 1, « La mission des ingénieurs », 1973.

2. Père HOSTE, *L'art des armées navales*, Lyon, 1697, « de la Compagnie de Jésus, professeur de mathématiques dans le séminaire royal de Toulon, aumônier de Tourville et spectateur de ses campagnes » .

3. S.H.M., SH314, « Traité de construction pour servir à mes enfants, par M.Ollivier Ingénieur de la Marine », 1743.

4. H. L. DUHAMEL DU MONCEAU, *Éléments de l'architecture navale*, 1758 (deuxième édition).

5. *Encyclopédie Méthodique Marine* , tome I, Art. « Architecture navale » , p. 66-68, 1783.

6. F. DU MAITZ DE GOIMPY, *Traité de la construction des vaisseaux*, 1776.

7. *Ibid.*, 1776.

8. *Id.*, 1776.

9. A.M. Rochefort, 2 G2 9 n°4, devis de campagne, Rochefort, de Bélinguant de Kerbahut, 30/12/1759.

10. *Ibid.*, 1759,  
pour le commandant ce n'était pas le meilleur bâtiment de l'escadre du maréchal de Conflans, 6 vaisseaux étaient bien meilleurs. Mais sur un total de 21 bâtiments, le classement de ce vaisseau anglais n'est pas mauvais.

11. A.M. Rochefort, 2 G2 7 n°9, 5/11/1757 et 2 G2 8 n°12, 14/12/1758, devis de campagne du vaisseau *le Hardy*, de la Touche. Une nouvelle artillerie est adoptée sur les vaisseaux français en 1766. Elle se caractérise par un raccourcissement général sur tous les calibres, changement mis au point par Jean Maritz en 1761, inspecteur général de l'artillerie (cf. J. BOUDRIOT et H. BERTI, *La Belle-Poule frégate de 12, 1765*, 1986). La longueur du canon de 12 livres est ramenée de 8 pieds ½ à 7 pieds ½.

12. A.M. Rochefort, 2 G2 9 n°5, Rochefort, 2/1/1760, (escadre de M. de Conflans, 7 mois et 24 jours), bâtiment lancé en 1756.

13. H. E. JENKINS, *Histoire de la marine française*, 1977.

14. A.N., Marine D1 3 f°213-216 : « Mémoire sur les vaisseaux à trois ponts », Paris, Coulomb, 21/7/1761.

15. A.N., Marine D1 16 f°60, Brest, Le Monnier à Choiseul, 11/3/1763.

16. M. ACÉRRRA et J. MEYER, *La grande époque de la marine à voile*, 1987.

17. A.N., Marine D1 13 f°65, Rochefort, Clairain Deslauriers, 17/7/1764.

18. A.N., Marine D1 29 f°236, conseil de marine de Toulon, 1772.

La Ville de Paris, 90 canons, 1764                      La Bretagne, 100 canons, 1766

**VGM1** : 104-26 (Ø = 0,70 m)                      **VGM1** : 110-26 (Ø = 0,70 m)

**VGM2** : 72-16 (Ø = 0,43 m)

**VGM2** : 76-17 (Ø = 0,47 m)

19. Corvette lancée à Brest en 1756, la même que celle dont nous avons relaté l'expérimentation malheureuse de la nouvelle voilure latine du sieur Leroy en 1763, cf. *supra*, chapitre un de la deuxième partie.

20. A.N., Marine D1 17 f°118.123, « Mémoire sur la construction des corvettes et autres petits bâtiments pour répondre à la lettre de M. le duc de Praslin du 16/1/1768 », fourni par les ingénieurs-constructeurs de Brest, joint à la lettre de M. Clugny de Nuis, Brest, 29/1/1768. Avec ces nouvelles corvettes, le ministre souhaite réduire les dépenses d'armement. Elles remplaceront, aux Antilles, les frégates.

21. A.N., Marine G 149 n°55, conseil de marine de Rochefort, du Pavillon, 5/1/1776. Le chevalier du Pavillon a mis au point en 1773 un système de signaux pour la transmission des ordres qui utilise pavillons, guidons et flammes.

22. *Faux côté* : déformation de la carène, lorsqu'un côté est plus renflé ou plus pesant que l'autre, provoquée soit par un défaut de construction (bois de différentes pesanteurs, dessiccation de la charpente, couples mal balancés), soit par un échouage.

23. *Encyclopédie Méthodique Marine*, tome III, 1787.

24. Voir volume II p. 346-347.

25. A.N., Marine D1 29 f°20, Lorient, Lavigne Buisson, 4/9/1765.

26. A.N., Marine D1 26 n°14, « Mémoire sur la distribution de la charge d'un vaisseau armé en flûte » , Lorient, Thévenard, 15/6/1762. Le père d'Antoine Thévenard était capitaine de vaisseau au service de la Compagnie des Indes et il embarqua avec lui dès l'âge de 14 ans. Antoine Thévenard est généralement présenté comme l'inventeur des premières canonnières en France, construites sur ses plans à Saint-Malo et qui protégèrent la navigation sur les côtes de la Manche pendant la guerre de Sept ans (*cf. supra*, note 110 du chapitre un de la première partie). Il entre au service de la marine royale en 1769 avec le grade de capitaine de port (*cf. Biographies des malouins célèbres*, 1824).

27. S.H.M., Archives Académie de Marine n°72 (tome IX) p. 248-251, Brest, 12/12/1771.

28. *Ibid.*, 1771.

29. *Idem.*

30. *Encyclopédie Méthodique Marine*, tome III, art. « Tirer beaucoup d'eau » , 1787. Cette opinion est empruntée à Jacques Bourdé de Villehuet dans son *Manuel des marins* paru en 1773.

31. Frégate de 8, lancée en 1776, prise le 19/4/1782.
32. A.M. Toulon, 1L 440 n°52, Toulon, La Galissonnière, 7/6/1783, sorti du bassin de Brest le 7/9/1782.
33. A.M. Rochefort, 2 G2 21 n°468, Brest, Macarty, 15/11/1788, vaisseau de 74 canons (ex *Annibal*), 12 mois (Iles du Vent). L'innovation, d'origine anglaise, semble avoir été adoptée sur les navires de la marine.
34. A.N., Marine B3 544 f°5, Toulon, 12/1/1764.
35. A.N., Marine B3 544 f°47, Toulon, 20/11/1764 et f°49, « Journal des comparaisons faites entre la différence du tirant d'eau de *la Gracieuse* observée sur l'étrave et sur l'étambot et la différence du même tirant d'eau trouvée par la moyen du niveau », 2/8/1764 au 23/9/1764, Dalbaret.
36. On ne trouve mention, nulle part dans *L'Encyclopédie Méthodique Marine*, de cette innovation. Nous avons utilisé la définition du terme différenciomètre donnée dans le *Dictionnaire de marine à voile et à vapeur*, BONNEFOUX et PARIS, 1863.
37. J. BOUDRIOT, « Constructeurs et constructions navales à Rochefort au 17<sup>e</sup> et 18<sup>e</sup> siècles », *Neptunia*, n°157 1985/I, p. 14-25.
38. A.M. Toulon, 1L 440 n°56, Toulon, de Pontèves-Gien, 15/4/1783.
39. *Lieutenant en pied* : officier chargé du détail de l'arrimage. En théorie, cette activité ne concerne pas les officiers d'un grade supérieur à celui de lieutenant de vaisseau. Dans la pratique, le poste est confié au plus ancien d'entre eux. Quel que soit son grade, l'officier chargé de l'arrimage est appelé *lieutenant en pied*, il est aidé par un contremaître et des matelots appelés gens de cale (*Encyclopédie Méthodique Marine*, tome I, 1783).
40. A.M. Toulon, 1L 440 n°1, campagne de 11 mois en Méditerranée (Italie, Alger), de Gineste capitaine de vaisseau, Toulon, 16/3/1778.

41. A.M. Toulon, 1L 440 n°47, 19/7/1783, voir volume II p. 456 pour le plan du lest.

42. A.M. Rochefort, 2G2 21 n°45, devis de campagne (Cadix), commandant Rivière, 1782.

43. A.M. Toulon, 1L 440 n°57, devis de campagne, 16 mois (Amérique), Mac Nemara, 15/2/1783.

**Départ** → 15.7 - T.E. arrière - 15.9 ← **Arrivée**  
14.5 - T.E. avant - 15.

≠ 1 pieds 2 pouces = 9 pouces

44. A.M. Rochefort, 2 G2 24 n°379, devis de campagne 14 mois (Amérique), Rochefort, Froger de l'Éguille, 20/7/1783.

45. A.M. Brest, 3A 91 n°112, conseil de marine de Brest, séance du 24/10/1777.

46. A.M. Toulon, 1L 440 n°10, 21/07/1779, devis de campagne du 4/1777 au 7/1778.

47. A.M. Rochefort, 2 G2 21 n°454, devis de campagne, 22 mois, Amérique, commandant Chaussegros, 1782.

48. A.M. Rochefort, 2 G2 11 n°4, 1763 et n°5, 1764.

49. A.M. Rochefort, 2 G2 33 n°271, 28 mois Amérique, 1788.

50. A.N., Marine B3 606 f°211, Brest, séance du 17/7/1773 et f°213, extrait du devis, 23/10/1772.

51. S.H.M., SH 144 « Traité de la mâture », anonyme, XVII<sup>e</sup> siècle.

52.B.N., NAL 4060, « Livre de construction des vaisseaux », 1683.

53. M.M., R 711, « Tablettes de Marine », 1720.

54. *Ibid.*, 1720.

55. H. L. DUHAMEL DU MONCEAU, *Traité pratique de la construction navale*, 1758. D'après F. du Maitz de Goimpy (*Traité sur la construction des vaisseaux*, 1776), l'emplacement du mât de misaine a changé : « Il était autrefois au dixième de la longueur du vaisseau en arrière de l'étrave, il est maintenant au huitième ou a été reculé de la même quantité à peu près » .

56. N. ROMME, *L'art de la mâture*, 1778. *Encyclopédie Méthodique Marine*, tome II article « mâture » , 1786.

La position théorique des mâts ne semble pas avoir varié. Le constructeur Morineau donne les indications suivantes en 1723 pour une flûte : le mât de misaine perpendiculaire à la ligne de flottaison (vertical), le grand mât et le mât d'artimon perpendiculaire à la quille (A.N., Marine D1 17 f°26-27, Rochefort 7/1/1723).

57. P. A. FORFAIT, *Traité élémentaire de la mâture des vaisseaux*, 1788.

58. Voir volume II p. 424 les figures du bas (étambrais).

59. P. FORFAIT, *op. cit.*, voir volume II p. 424 les figures du haut.

60. A.M. Toulon, 1L 440 n°52, devis de campagne, Toulon, 15/4/1783.

61. Voir volume II p. 290-292.

62. A.M. Toulon, 1L 440 n°22, 1781.

63. A.M. Toulon, 1L 440 n°15, Toulon, lieutenant de vaisseau Héraud, 10 mois côtes d'Italie, 10/9/1780. Sur le devis de 1782 (1L 440 n°34) le mât de misaine est d'aplomb.

64. A.M. Toulon, 1L 440 n°31, 12 mois Méditerranée, Devèze, 1782.

Il s'agit probablement d'un défaut de la série, la position du mât de misaine est aussi modifiée sur d'autres corvettes du même type (corvette de 18 canons) :

- *La Blonde*, le mât de misaine est trop en avant et doit être reculé pour faciliter l'orientation des voiles (1L 440 n°32, Toulon, de Ligondes, 11 mois Amérique, 1782). -

>

- *La Badine*, la mâât de misaine doit être porté sur l'arrière, le bâtiment fatiguant avec les voiles de l'avant lorsqu'il y a du vent frais ou du tangage (1L 440 n°40, de Vernet, 1783).

Nous n'avons rencontré qu'un seul cas où le mâât de misaine ait été avancé. Le commandant du vaisseau de 74 canons *le Dictateur*, de La Clüe, estime que ce changement est avantageux pour mieux gouverner, car le bâtiment est « prodigieusement ardent » (A.M. Toulon, 1L 440 n°46, 9 mois France/Espagne, 26/4/1783)

65. A.M. Toulon, 1L 440 n°14, devis de campagne (8 mois Levant, Syrie), Toulon, 4/10/1780.

66. A.N., Marine D1 29 f°282.289, 29 mois (Amérique), Toulon, de Missiessy, 9/12/1782 (frégate lancée en 1779 à Toulon).

67. A.N., Marine D1 6 f°61, 90-91, lettre et mémoire récapitulatif de l'ingénieur Guignace, Brest, 8/7/1778.

68. Voir volume II p. 294-295 (vaisseaux), p. 296-297 (frégates), p. 298-299 (corvettes, flûtes et gabares).

69. *L'Utile*, en 1784, file à 9 noeuds par vent fort au près et à 6 noeuds et demi au portant (A.M. Rochefort, 2 G2 20 n°73, Bayonne/Rochefort). En 1786, la gabare « marche mieux à toutes les allures que les bâtiments marchands que nous avons rencontrés » (A.M. Toulon, 1L 440 n°65, de Foucauld, Rochefort/Toulon, 12/10/1786) . Autres exemples de devis où les bâtiments marchent mieux que les vaisseaux marchands croisés en route : *la Chèvre* (A.M. Rochefort, 2 G2 20 n°70, 11 mois, Antilles, chevalier Darras, 1786) ; *le Gave* (A.M. Rochefort, 2 G2 23 n°90, 11 mois, Riga, Saint-Vallier, 1786) .

70. A.M. Rochefort, 2 G2 21 n°468, 12 mois (Iles du vent), Macarty, 15/11/1788.

71. A.M. Toulon, 1L 440 n°54, 7 mois (Amérique), de Castellet, 10/4/1783.

72. A.M. Rochefort, 2 G2 21 n°479, 9 mois (Saint-Domingue), 1791.

73. *Encyclopédie Méthodique Marine*, tome II, art. « Loch » rédigé par Duval Le Roy, p. 586-588, 1786.

74. *Ibid.*, 1786.

P. BOUGUER, *Traité du navire*, 1748.

*Voyage fait au Pôle Boréal par PHIPPS*, traduit de l'anglais, Paris, 1775.

75. A.N., Marine B3 577 f°68 et Marine B1 91 f°134, « Il mesure avec précision la route des vaisseaux », décision : « envoyer son instrument », 18/6/1779.

76. A.M. Brest, 3A 91 n°269, 13/3/1779.

77. J. RANDIER, *L'instrument de marine*, Arthaud, 1978.

Le sillomètre de l'ingénieur de la marine JEAN-BAPTISTE DEGAULLE (1732-1810) , professeur d'hydrographie au Havre et à Honfleur, a été fabriqué par petites séries, un exemplaire est conservé au Musée de la Marine à Paris. Il a publié *Construction et usage du sillomètre*, s.d., in-12.

78. BONNEFOUX et PARIS, *Dictionnaire de marine à voile et à vapeur*, art. « Sillomètre » p. 668, 1858-1863. «

## Chapitre II : Normalisation et progrès.

1. M. ACERRA et J. MEYER, *Marines et Révolution*, 1988.

2. Voir volume II p. 278-284 et p. 285-287.

3. *Cf. supra*, chapitre II de la première partie.

4. M. ACERRA et J. MEYER, *op. cit.*, 1988.

5. Voir volume II p. 311.

S.H.M., Archives Académie de marine n° 74 (tome XI) p. 225-230, « Mémoire sur la mâture des vaisseaux », 15/3/1783.

6. *Ibid.*, p. 268.269, rapport de Petit et Duval Le Roy, séance du 20/10/1783.



7. A.N., Marine D1 6 f°71-76, Brest, 21/5/1785, Guignace, Groignard, Fraboules, Fleuriot de Langle, Tromelin, de La Grandière, de La Porte-Vezin.

8. Voir volume II p. 288-289(tableau).

9. Voir volume II p. 311.

S.H.M., Archives Académie de Marine n°76 p. 350-360, Brest, Briqueville, 17/11/1786.

10. S.H.M., Archives Académie de Marine n°76 p. 370, Brest, séance du 7/12/1786, de Flotte, de Fortin, Lescan.

11. A.N., Marine B1 100 f°162, 29/4/1786.

12. A.N., Marine D1 16 f°58, Brest, 22/11/1786.

13. A.N., Marine B5 29.

14. A.N., Marine C7 264, DP PUGET-BRAS (12/11/1740-6/3/1808), lettre du chevalier de Puget-Bras, Brest, 16/7/1788, à bord de la frégate.

15. A.N., Marine B3 796 f°71, Brest, d'Hector commandant de la marine, 28/8/1789.

16. A.N., Marine B4 272 f°293, Simon Baye le 22/12/1788.

Sur 257 hommes, 12 sont noyés : un lieutenant de vaisseau, « un canonier matelot en courant se sauver sur un des mâts », un autre « noyé avant que l'on ait coupé les mâts », un matelot tombé dans la cale, un noyé sur le grand mât le long du bord, un mousse noyé « en sauvant ses effets », un tonnelier « soûlé à bord », trois mousses noyés « dont un à bord étant sou ».

17. « A Neuville près Sainte-Mère-l'Église, département de la Manche, le 23 frimaire de l'an II de la République française », A.N., Marine C7 47 DP BRIQUEVILLE n°21

13/12/1793 et même document A.N., Marine D1 6 f°101-104 (extraits). Le dernier commandement et embarquement de Briqueville remonte à la guerre d'Indépendance américaine, il s'agit du vaisseau de 74 canons *le Northumberland*, lancé en 1780, probablement un des premiers vaisseaux à avoir reçu une mâture uniformisée avant l'adoption du règlement de mars 1781.

Briqueville rentre en France en février 1782 pour raison de santé.

18. A.N., Marine D1 6 f°101, Valognes, Briqueville, 20 fructidor an VI de la République.

19. A.N., Marine D1 7 f°109-123, « Mémoire sur le gréement », Paris, Kersaint, 30/9/1786.

20. *Ibid.*, 1786.

21. A.N., Marine C7 15 DP BARBE f°59 et f°61. En 1784 et 1788, le maître-mâteur Barbé est à Riga.

22. Mémoire essentiel du contrôleur de la marine de l'arsenal de Brest, Molimont (A.N., Marine B1 99 f°35-41), « Réflexion sur la nécessité d'accélérer et de rendre utile les approvisionnements des mâtures de Riga », Brest, 3/4/1784. Pour obtenir 600 pièces de choix, il faudrait acheter à Riga 4 000 à 5 000 mâts (les bois étant vendus par lots composés de grosses pièces et de petites pièces de mâture) et revendre sur place les pièces rebutées pour éviter un fret inutile, la dépense est évaluée à 2 millions de livres, seuls les négociants locaux ont le droit de revendre les rebuts

. Les Anglais commercent directement avec les négociants de Riga, les mâts sont retenus et payés comptant. Les plus belles pièces sont choisies, le reste est revendu pour le compte des commissionnaires anglais et remis en vente sous forme de nouveaux lots.

23. P. A. FORFAIT, *Traité élémentaire de la mâture des vaisseaux*, 1788.

24. A.N., Marine D1 5 f°94, 29/12/1787, le chevalier de Borda, inspecteur général des constructions, a choisi le plan de l'ingénieur Sané.

JACQUES NOËL SANÉ (1740-1831) , ingénieur de la marine en 1782, promu par Napoléon inspecteur général du Génie maritime en 1800, membre de l'Institut, titre de baron en 1811.

25. A.N., Marine D1 4 f°93-96, « Mémoire sur les causes qui s'opposent aux progrès de l'architecture navale », 1793.

26. *Ibid.*, 1793.

27. *Encyclopédie Méthodique Marine*, tome II, 1785.

28. H. VERIN, « La normalisation : espoirs et déboires », *Amphion-Étude d'Histoire des Techniques* (Dir. J. GUILLERME) , n°1, Picard, 1987 p. 93-101, le mémoire de 1793 est cité intégralement.

29. Toute la période qui précède l'armement du vaisseau peut être traitée à partie de ces sources.

Des doubles des mémoires conservés aux Archives Nationales se trouvent au Service Historique de la Marine à Vincennes (SH 322, mémoire sur le gréement de 1786).

Les séries, Marine B3 (correspondance des ports), B4 (campagnes), 2JJ (papiers d'hydrographes) sont trop lacunaires pour étudier l'armement, le jugement des commissions et le travail des ateliers de l'arsenal de Brest, les deux séries 2 JJ 113 et 2 JJ 114 sont décevantes car la plupart des lettres et mémoires énoncés dans la table des matières ne s'y trouvent pas

. Les archives de la période révolutionnaire sont importantes, période où l'activité politique remplace celle de l'officier de marine novateur. Armand de Kersaint a demandé officiellement sa mise à la retraite le 18 septembre 1789, elle ne lui sera jamais accordée (A.N., Marine C7 153 DP KERSAINT). Seule son activité jusqu'en 1789 a retenu notre attention.

Député à la Convention, Kersaint ne vote pas la mort du roi, il est arrêté le 2 octobre 1793. Après un procès inique, comme tant d'autres, le Tribunal révolutionnaire le condamne à mort pour conspiration. Armand Guy Simon de Coëtnemprun est guillotiné à Paris, place de la Révolution, le 4 décembre 1793 (A.N., W 300 n°297, Tribunal révolutionnaire, minutes du procès) .

30. Série E, Féodalité, Titres de famille : E1426 à E1453. Ce fond est indispensable, il permet de cerner l'homme, sa famille, sa carrière et sa personnalité.

Dix cartons contiennent des documents sur les essais du *Léopard* : E1432, E1434 (mâture et voilure) ; E1430, E1431, E1434, E1435 (correspondance, de Castries, de La Touche, Sané, Le Turc, Thévenard, etc... ) ; E1437, E1438 (journaux de bord). Ce fond, très riche, provient d'un don fait par la famille Kersaint en 1937, la branche actuelle de la famille de Kersaint est celle du frère Guy-Pierre (1747-1822) , capitaine de vaisseau en 1786, il émigre en 1790 et rentre en France en 1803, ami de Decrès et recommandé à Napoléon, chef militaire d'Anvers en 1806, direction de la création du canal de l'Escault

et préfet maritime d'Anvers en 1812, contre-amiral en 1814, retraité en 1817.

31. Pour la carrière du comte de Kersaint voir volume II p. 363 à 365 .

La fille du comte de Kersaint, Claire de Kersaint, duchesse de Duras, (1777-1828), quitte avec sa mère la France en 1793 et rentre en 1800. Son salon littéraire à Paris avait une grande réputation, elle est l'amie de Chateaubriand pendant près de vingt ans.

32. A.D. Yvelines, E 1435 , Brest, au maréchal de Castries, 6/8/1786.

33. A.N., Marine B5 28 f°57-60, état de situation des vaisseaux du port de Brest au 1/6/1786, *le Léopard* est en construction depuis le 26/11/1785, sa mâture est en état.

34. A.D. Yvelines, E 1435, lettre du maréchal de Castries, 26/8/1786.

35. A.D. Yvelines, E 1434 n°10, Paris, Kersaint, 22/9/1786.

36. A.N., Marine D1 7 f°102-123, « Mémoire sur le gréement », Paris, Kersaint, 30/9/1786 (même document, même date, S.H.M., SH 322).

37. *Ibid.*, 1786.

38. *Id.*

39. *Id.*

40. *Id.*

41. A.D. Yvelines, E 1434 n°1, « Articles relatifs au règlement projeté sur le gréement des vaisseaux, extrait du travail de l'Inspection Générale », s.l.n.d.

42. S.H.M., Archives Académie de Marine n°106 (3), « Mémoire sur les avantages des

mâts de hune percés à l'anglaise », Briqueville, Brest, séance du 8/5/1779.

43. A.N., Marine B3 606 f°52, Procès-verbal joint à la lettre du comte de Breugnon, Brest, 25/1/1773.

44. A.N., Marine B3 600 f°269, Brest, D'Hector, 8/12/1772.

Le ministère avait donné son accord le 25/12/1772 pour le changement des barres de hune (A.N., Marine B3 606 f°13v°, conseil de marine de Brest, d'Estaing, 2/1/1773).

Le rapport de l'Inspection générale, utilisé par Kersaint, indique que les clans sont adoptés à Brest et à Lorient, ils sont jugés sans inconvénient à Rochefort, Toulon les trouve d'un usage désavantageux.

La réponse fréquente du port de Rochefort, « sans inconvénients », est ambiguë, il n'est jamais précisé si le procédé est réellement adopté.

45. A.N., Marine B1 102 f°50, 7/1/1787.

A.D. Yvelines, E 1434 n°7, « Notice des objets qui ont été la base de mon travail avec M. de La Touche ».

46. A.N. Marine D1 6 f°115, 30/9/1786.

47. Cf., note 36, mémoire de septembre 1786.

48. A.D. Yvelines, E 1433, s.l.n.d., *le Superbe*, lancé à Brest en 1784, a une mâture uniformisée.

49. A.D. Yvelines, E 1435 n°9, 6/8/1787, arrivée des toiles anglaises à Brest en provenance de Boulogne.

50. Les manufactures des ports ont été supplantées par les manufactures royales (toutes créées dans les années 1750-1760) de toiles à voiles de Strasbourg, Rennes, Agen et notamment celles d'Angers et Beaufort qui approvisionnent l'arsenal de Brest. En période de paix, la marine de guerre ne peut pas maintenir en activité les manufactures de ses ports. Elle préfère soutenir ou entretenir la production des manufactures royales. Cf. notre article, S. CRÉTEUR (LLINARES), « Le vent et le chanvre, les toiles à voiles des navires de guerre français au XVIII<sup>e</sup> siècle », *Neptunia*, n°171/III, 1988, p. 30-37.

51. A.D. Yvelines, E 1433, Brest, 4/5/1787.

Toile à trois fils : la chaîne est composée de trois fils qui passent ensemble dans la trame.

52. Les toiles de coton ou *cotonnines* n'ont jamais été admises pour la voilure des vaisseaux de guerre. Elles sont plus souples et surtout plus légères que les toiles de

chanvre mais leur durée d'utilisation est moindre. La manufacture de l'arsenal de Toulon fabrique des cotonnines qui sont utilisées sur les bâtiments gréant des voiles latines, comme les chébecs. Les voiles des canots et des chaloupes des vaisseaux de Toulon sont souvent faites avec des cotonnines.

Le coton employé à Toulon provient du Levant (Jérusalem, Alexandrie). Son prix est très supérieur à celui du chanvre, ce qui pourrait aussi expliquer sa faible utilisation par la marine, avant les arrivages massifs de coton américain. Mais les vaisseaux de guerre continueront jusqu'à leur disparition à gréer des voiles confectionnées avec des toiles de chanvre. ->

- Marchés de fournitures de l'arsenal de Toulon :

**Prix du fil blanc : coton de Jérusalem** (A.M. Toulon)

25/03/1772	140 livres 5 sols le quintal ( <i>100 livres</i> )	(5E 180 f°22)
07/03/1773	172 livres 11 sols	(5E 180 f°56)
17/06/1777	218 livres	(5E 181 f°294)
01/03/1780	208 livres	(5E 185 f°31v°)
11/03/1785	215 livres	(5E 191 f°5)

**Fil de caret goudronné : chanvre du Piémont**

07/02/1777 35 livres le quintal. (5E 181 f°236)

**Prix au plus fort pendant la guerre, livraison immédiate :**

*chanvre du Nord*

20/01/1780 44 livres 9 sols le quintal (5E 185 f°34v°)

-> **Le prix moyen du chanvre** (*France, Nord et Italie*) dans les années 1770-1780 s'établit autour de 30 à 35 livres le quintal.

53. A.D. Yvelines, E 1434 n°4, « Proportions du grément proposé pour *le Léopard* », 1/9/1786.

54. A.D. Yvelines, E 1435 n°2, Brest, Kersaint au ministre, 7/5/1787.

55. A.D. Yvelines, E 1436, lettre du maréchal de Castries, 19/5/1787.

56. A.D. Yvelines, E 1435 n°41, « A bord du *Léopard* en rade de Malaga », Kersaint, 11/1/1788.

57. A.D. Yvelines, E 1435 n°2, Brest, Kersaint, 23/4/1787.

Les machines sont terminées le 13 avril 1787, soit deux jours avant son arrivée à Brest.

58. A.D. Yvelines, E 1435 n°10, Brest, Kersaint au maréchal de Castries, 7/6/1787, voir volume II p. 445.

59. A.D. Yvelines, E 1435 n°19, Brest, Kersaint, 3/4/1787. Un sabord de chasse supplémentaire sera percé à l'avant à la première batterie et le premier sabord de la seconde batterie recevra une caronade de 68 livres. Sané, Briqueville, Verdun et Grandin ont déterminé l'emplacement de ce nouveau sabord, à 9 pieds 4 pouces en avant du premier sabord.

Toutes ces modifications ont été approuvées par le maréchal de Castries ( A.D. Yvelines, E 1436 n°25, Versailles, de Castries, 11/4/1787).

60. A.D. Yvelines, E 1430 n°10, Kersaint, 30/6/1787. Jacques Sané, en mars 1787, écrivait à Kersaint : « Toute la Marine trouve le forme de mon vaisseau de 118 canons superbe » (AD Yvelines, E 1431, Brest, Sané, 5/3/1787).

A.N., Marine B3 781 f°66, de Bavre, commandant la marine à Boulogne, il est chargé de surveiller la construction des canots et de la chaloupe.

Les essais, faits en juillet 1787, sont concluants, la chaloupe a peu de tirant d'eau et gouverne bien (A.D. Yvelines, E 1436 n°18, 19/7/1787).

61. A.D. Yvelines, E 1435 n°22, Kersaint, 8/7/1787.

62. A.D. Yvelines, E 1435 n°7, Kersaint, 4/6/1787.

Ces deux artisans ont installé dans l'appartement du comte de Kersaint à Paris, « Salon des Princes - 17, boulevard des Italiens », en 1784, deux poêles « à deux faces économiques et mécaniques » (A.D. Yvelines, E 1428, Quittances).

63. A.D. Yvelines, E 1435 n°22, Kersaint, 8/8/1787.

64. A.D. Yvelines, E 1435 n°25, Lorient, Le Turc, 25/5/1787.

65. *Encyclopédie Méthodique Marine*, tome III, art. « Ventilateur » p. 815-826, 1787.

66. H. L. DUHAMEL DU MONCEAU, *Moyen de conserver la santé aux équipages des vaisseaux*, 1759,

voir volume II p. 454 (fig. 1266).

67. A.D. Yvelines, E 1431 n°26, Lorient, Le Turc, 28/7/1787.

Son opinion est semblable à celle de Pierre Forfait, tous les marins répugnent à s'en servir.



68. Ce ventilateur a été vu par Pierre Forfait sur le vaisseau anglais, l'*Ardent*, pris par le comte d'Orvilliers en 1779, voir volume II p. 454 (fig. 1267 à 1269).

69. Un ventilateur de ce type a été embarqué sur les deux navires de l'expédition La Pérouze, l'*Astrolabe* et la *Boussole* (d'après Pierre Forfait, cf. note 65).

JEAN-THEOPHILE DESAGULIERS (1683-1743), physicien, a quitté la France très jeune avec son père après la révocation de l'édit de Nantes pour l'Angleterre. Membre de la *Royal Society*, enseigne la physique à Oxford, protégé et ami de Newton. Il a publié un opuscule original intitulé : *Nouvelle manière de construire les cheminées*, Londres, 1715.

70. Voir volume II p. 454 (fig.1270).

71. A.N., Marine G 179, expériences des ventilateurs du sieur Hales, Toulon, De Bompar et Brun Sainte-Catherine commissaire du bord, 30/6/1762. A Toulon, en 1764, des « doubles ventilateurs » sont placés dans les cales de chaque vaisseau avec lesquels on renouvelle l'air facilement. Ces ventilateurs sont utilisés à bord des vaisseaux désarmés et seulement dans cet arsenal (A.N., Marine B3 544 f°28-30, Toulon, Truguet, 6/6/1764).

72. Pierre Forfait, *op. cit.*, 1787.

A.N., Marine B3 722 f°269, Brest, Guillot, 4/6/782.

La capacité du ventilateur *Weurlesse* (Wanlerse d'après Forfait) est de 200 pieds cubes d'air par minute pour 230 coups de bringuebale, voir volume II p. 454 (fig.1271 et 1272).

73. D'après Forfait les essais du système proposé par Duhamel du Monceau furent médiocres. Le système anglais donnait de meilleurs résultats grâce au combustible, du charbon de terre. Mais le docteur Sutton eut du mal à faire adopter son projet par l'Amirauté, malgré une efficacité inégalée.

Deux tuyaux partant des cuisines et descendant dans la cale « aspiraient tant de vent à 30 pieds du foyer qu'une chandelle allumée, présentée à leur ouverture était aussitôt éteinte, leur aspiration dure encore douze heures après que le feu n'existe plus, parce qu'il suffisait des restes de la chaleur dans la cheminée pour la produire » (*op. cit.*, 1787).

74. Voir volume II p. 454 (fig. 1276 à 1279).

75. Les avantages sont d'autant plus intéressants que le ventilateur à feu mis au point par Pierre Forfait coûterait 590 livres avec le combustible pour six mois de campagnes. Les « soufflets Weurlesse » qui sont utilisés à bord des vaisseaux coûtent 100 louis (2 400 livres). L'autre argument en faveur du ventilateur à feu est qu'il peut être mis en route par le plus « ignorant de tous les matelots ».

76. A.D. Yvelines, E 1435 n°61, Kersaint, 6/8/1787.

77. A.D. Yvelines, E 1435 n°2, Brest, Kersaint, 23/4/1787.

78. A.N., Marine B1 102 f°109, gratification de 1 200 livres pour l'ingénieur Sané et de 300 livres pour le contremaître Guillot  
et A.N., Marine B4 274 f°46, Instruction du 18/8/1787.

79. Vaisseau de 74 canons, plan type Sané, mêmes dimensions, même forme et même tirant d'eau que *le Léopard*, lancé en 1784, mâture uniformisée.

80. A.D. Yvelines, E 1437 n°29, extrait du journal du *Léopard*, du 23/8 au 3/9/1787.  
Au retour, avec les perroquets en doublant Pen-March par *vent frais* de nord-est [au large par conséquent] , la vitesse du *Léopard* est de 10 à 12 noeuds.

81. A.D. Yvelines, E 1435 n°28, Kersaint à Fleurieu, 11/9/1787.

82. AD. Yvelines, E 1436, 4/8/1787, copie de la lettre du ministre au comte d'Hector.  
Le ministre souhaite avoir l'opinion de cette commission particulièrement sur le nouvel arimage. Elle devra vérifier si les quatre mois d'eau et sept mois de vivres peuvent être embarqués sans embarrasser le faux-pont.

83. Cf. note 81.

84. A.D. Yvelines, E 1436, Montmorin, 15/9/1787, cette décision porte la mention « pour vous seul ».

85. A.D. Yvelines, Versailles, Montmorin, 22/9/1787.

86. A.N., Marine D1 26 n°24, marine mémoires généraux, décision du roi : « Approuvé », 30/9/1787.

87. A.M. Rochefort 2 G2 21 n°62, devis de campagne du vaisseau *le Léopard*, 6 mois (Méditerranée), Brest le 19/2/1788.

88. A.D. Yvelines, E 1436, Brest 15/2/1788.

Deslandes, de Missiessy, de Colbert, de Chézac, de Saint-Maurice, de Buissy, Maïstral et Clément.

89. A.N., Marine D1 26 n°25, « Jugement définitif de l'équipement du *Léopard* », Kersaint, Brest, 15/2/1788.

90. A.D. Yvelines, E 1436, « Le comte d'Albert de Rions, commandant et président du conseil de marine au port de Toulon, sur le rapport de la commission nommée par lui pour examiner les aménagements du *Léopard* », Toulon, 31/10/1787.

91. A.D. Yvelines, E 1435 n°35, Toulon, Kersaint, 21/10/1787.

92. A.D. Yvelines, E 1440, « Notice à un ami sur la manière dont on m'a jugé à Brest, Toulon et Rochefort », (s.l.n.d).

93. A.N., Marine B3 606 f°286, Toulon, d'Albert de Rions, 6/11/1787. Le commandant de la marine de Toulon, d'Albert de Rions, avait même suspendu les travaux d'armement des vaisseaux selon le modèle du *Léopard* concernant la disposition et l'arrimage de la cale et les emménagements du faux-pont, annulant ainsi une décision du roi de sa propre autorité.

94. *Ibid.*

95. A.D. Yvelines, E 1435 n°37, Toulon, Kersaint au ministre, 19/10/1787. Il convient d'ajouter une fait très significatif à propos de l'obstruction qui est faite au projet de normalisation de l'équipement des vaisseaux. Qu'il s'agisse de Brest où de Toulon, Kersaint n'a jamais pu « frapper une planche » des dispositions des gaillards et de l'accastillage du *Léopard*. Il dit en avoir toujours été empêché.

96. A.D. Yvelines, E 1436 n°37, de La Touche /Groignard à Kersaint, 7/3/1787.

97. A.M. Brest, 3 A 96 n°69, « Réflexion de M. Sané, ingénieur-constructeur du vaisseau *le Léopard* sur le nouveau système de mâture exécuté à bord de ce bâtiment », Brest, 12/4/1788, séance du conseil de marine de Brest, 10/5/1788.

98. A.M. Brest, 3A 96 n°70, Brest, Barbé le cadet, 5/4/1788.

99. A.M. Brest, 3A 96 n°61, Brest, Deslandes sous-lieutenant, 28/2/1788.

100. A.M. Brest, 3A 96 n°61, « Rapport de la commission nommée par le Conseil pour examiner les consommations du *Léopard* », séance du 10/5/1788, Lelarge, Guignace, Fraboules.

101. A.D. Yvelines, E 1436, Lorient, Le Turc à Kersaint, 5/5/1788.

102. A.D. Yvelines, E 1436, Le Turc, 17/5/1788.

103. A.N., Marine B4 274 f°53.54, Kersaint, 28/4/1787.

104. A.D. Yvelines, E 1436 n°22, 20/7/1787.

105. Voir volume II p. 366-367.

Le nouveau commandant du *Léopard* est le vicomte Bernard de Marigny, beau-frère d'Armand de Kersaint. Les deux hommes se sont brouillés à la suite du rapport sur la campagne de 1788 jugé partial par Kersaint. Bernard de Marigny a formulé des critiques sur le logement des officiers ( il était déjà défavorable au projet de Kersaint à Brest dans la commission d'examen du *Léopard*), sur le doublage des coffres à poudre en cuivre permettant de lutter contre l'humidité car beaucoup de gargousses ont été inutilisables. Il a trouvé les étais un peu faibles et pense que les bas mâts devraient être augmentés de deux pieds. C'est la marche du vaisseau qui en fait a été mise en cause, du moins au début de la campagne. Les instructions concernant le tirant d'eau données par le comte de Kersaint correspondent à un armement avec quatre mois de vivres. Bernard de Marigny a embarqué six mois de vivres. En allégeant le lest, déjà réduit pour la nouvelle *campagne d'évolution* de 1788, le vaisseau a finalement très bien marché. Il a par contre approuvé les voiles du vaisseau, les nouvelles cuisines et les fours (l'équipage a eu deux repas de pain frais par jour) et enfin la disposition des soutes pour les vivres (A.D. Yvelines, E 1436 n°61, lettre adressée au comte de Kersaint par Bernard de Marigny, Toulon, 27/9/1788).

Le vicomte Bernard de Marigny, nommé en 1789 major général de la marine, est en fait le subordonné le plus direct du comte d'Hector, commandant la marine de Brest. Il le remplacera en février 1791 après son départ et démissionnera lui aussi en janvier 1792. L'ordre d'arrestation du Comité de sûreté générale de la commune de Sèvres à l'encontre du citoyen Kersaint (après sa démission de la Convention, il loge à Ville d'Avray) faisait

état d'une connivence entre ces deux hommes, relation d'autant plus invraisemblable car indépendamment de leurs opinions politiques totalement opposées, Kersaint n'a jamais repris contact avec son beau-frère après la campagne du *Léopard* de 1788 : « Nous croyons qu'il [Kersaint] a concouru à livrer Toulon aux Anglais et qu'il ne peut-être que l'agent de Marigny, capitaine de vaisseau comme lui, qui commande les rebelles de la Vendée pour faire massacrer les républicains et proclamer Louis 17, puisqu'il a tant défendu la vie de Capet dans la Convention. » ( A.N., Tribunal Révolutionnaire W 300 n°297, Sèvres, le 23/9/1793).

106. *Encyclopédie Méthodique Marine*, tome II, art. « Marine », 1786.

107. A.N., Marine D1 26, 8/1790.

Le vaisseau qui transporte les députés de Saint-Domingue où la situation est très confuse, arrive en septembre à Brest avec son équipage révolté. Les 85 députés représentant l'assemblée générale de Saint-Marc reçurent le nom de *Léopardins*. Ils sont à l'origine de nouveaux incidents, révoltes et mutineries des équipages à Brest qui avaient déjà éclaté durant le mois de juillet. La municipalité de Brest suspend l'appareillage de la petite escadre pour les Antilles. La Constituante désavoue cette décision, elle ordonne le désarmement du vaisseau et envoie à Brest deux commissaires pour rétablir l'ordre. *Le Léopard* termine sa carrière en janvier 1793 en Méditerranée (Sardaigne), il brûle en rade de Cagliari. (cf. A. CABANTOUS, *La vergue et les fers, Mutins et déserteurs dans la marine de l'ancienne France*, Tallandier, Paris, 1984 ; M. ACERRA et J. MEYER, *Marines et Révolution*, Rennes, 1988 ; PH. HENWOOD et É. MONANGE, *Brest un port en révolution 1789-1799*, Rennes, 1989 ; R. et M. CORNEVIN, *La France et les Français outre-mer*, Tallandier, Paris, 1990).

108. É. BURGUES DE MISSIESSY, *Installations des vaisseaux*, Paris, An VI.

109. D. LESCOILLIER, *Traité pratique du gréement des vaisseaux*, Paris, Londres, Amsterdam, 1791.

110. A.N., Marine D1 22 f°50-61, 1792.

111. A.D. Yvelines, E 1431, Kersaint, Paris, 17/2/1789.

## Conclusion.

1. Cf. notre article, S. CRETEUR (LLINARES), « Espionnages et approvisionnements de la marine de guerre française au XVIII<sup>e</sup> siècle », in *Rochefort et la mer*, Publications de l'université francophone d'été Saintonge-Québec, CERMA ,1986, p. 93-98.

*FIN DU PREMIER VOLUME*

Composition et mise en page  
par l'auteur sur P.C.W. 486 SX 25  
avec Microsoft Word pour Windows.

Achévé d'imprimer en mars 1994  
sur les presses de l'ANRT à Lille  
pour le compte des éditions  
Librairie de l'Inde éditeur à Paris

Dépôt légal : avril 1994  
Imprimé en C.E.E. , printed in E.E.C.