

RÉFLEXIONS SUR LE TONNAGE

Jean-Yves Le Lan

Pour l'historien ou le généalogiste qui exploite les documents d'archives maritimes, les navires sont caractérisés en taille par un chiffre exprimé en tonneau. Que représente ce chiffre et quelle est cette unité ? Dans les documents d'archives, ce chiffre est appelé : « *port* » ou « *jauge* ».

Ce chiffre, souvent aussi dénommé tonnage, représente un volume théorique de capacité de transport d'une cargaison pour un navire donné et non son déplacement comme utilisé actuellement. Les navires étant employés comme des moyens de transport de marchandises, c'était une grandeur qui intéressait tout ce monde qui gravitait autour : financiers, propriétaires, armateurs et négociants. Cette caractéristique obtenue par une formule simple était différente d'un pays à l'autre et de plus dans un même pays, comme en France, elle a évolué dans le temps. Il est donc très difficile de réaliser des comparaisons entre navires de différentes nations et époques. Le déplacement¹ du navire, exprimé en tonne, est en fait le poids² réel de ce navire. Le déplacement, égal au poids en eau du volume de carène (partie immergée du navire), est une grandeur qui intéresse en premier l'architecte naval.

Le port ou la jauge³

En France, le « *port* » ou « *jauge* » représente donc un volume exprimé en tonneau fixé par une ordonnance de 1681 à 42 pieds cubes (volume de 4 barriques de vin de bordeaux). Avec le pied valant 0,3248 mètre, nous arrivons à la valeur du pied cube à 0,0342647 m³ et donc pour un tonneau en unité métrique une valeur de $42 \times 0,0342647 =$ de 1,4391 m³ arrondie à 1,44 m³.

En Espagne, Pierre Chanu nous indique que la mesure du port s'exprimait en « *tonelada* ». La valeur de la tonelada a varié suivant les époques et les lieux, en 1552 une ordonnance l'avait définie à environ 1,4 m³ puis en 1590, une cédula royale lui donnait la

¹ A cette notion de déplacement, nous ajouterons un commentaire de Dominique Paulet : « *un paramètre fondamental du navire de transport est son port en lourd, le déplacement moins le poids propre du navire. La connaissance du volume de cale ne suffit pas : le navire peut couler si, cale pleine, une marchandise trop lourde excède par son poids le port en lourd admissible.* »

² En construction navale, par conservatisme, le poids est exprimé en tonne ou kg et non en Newton.

³ Gille (Paul) – *Jauge et tonnage des navires in Le navire et l'Economie Maritime du XV^e au XVIII^e siècle* in Le navire et l'économie maritime du XV^e au XVIII^e siècle – Editions S.E.V.P.E.N. – Paris - 1957 – pages 85 à 102. et Chanu (Pierre) – *La tonelada espagnole aux XVI^e et XVII^e siècles in Le navire et l'Economie Maritime du XV^e au XVIII^e siècle* in Le navire et l'économie maritime du XV^e au XVIII^e siècle – Editions S.E.V.P.E.N. – Paris - 1957 – pages 71 à 84.

valeur de 2,612 m³ conservée au XVII^e siècle. En Angleterre, à l'époque de l'ordonnance de 1681 en France, la « *freight ton* » était de 1,131 m³.

En France, en 1872, la valeur du tonneau a changé. Le tonneau prend la valeur de l'unité anglaise, soit 1 tonneau = 100 pieds cubes anglais avec la valeur du pied anglais de 0,3048 mètre. Le pied cube vaut donc 0,02831m³ ce qui nous donne pour 100 pieds cubes la valeur arrondie de 2,83 m³.

Nous avons dit en introduction que le chiffre était en fait un volume théorique. Nous allons examiner, en France, suivant les époques la formule utilisée pour calculer le « *port* » ou la « *jauge* ». Le principe d'obtention était d'effectuer le calcul avec des dimensions facilement mesurables sur le navire, c'est-à-dire :

- la longueur (L) de l'arrière à l'avant sur le pont,
- la largeur (B) extérieure au plus large, toujours sur le pont,
- le creux (C) représentant la distance entre le dessous du pont et le dessus de la quille mesurée intérieurement.

Au XVIII^e siècle, on estime que le volume de la cale susceptible d'être utilisé pour le transport des marchandises est alors les 420 millièmes du volume du parallélépipède rectangle obtenu par le produit des 3 dimensions précédentes. Les dimensions sont mesurées en pied et en pouce (1 pouce = 1 douzième de pied). Nous obtenons donc ainsi le « *port* » ou « *jauge* », exprimé en tonneau, égal à :

$$L \times B \times C \times 0,420 / 42 = L \times B \times C \times 0,01$$

Soit

$$L \times B \times C / 100$$

Sous la République, la valeur de 420 millièmes à évoluer et est passée à 446 millièmes, la formule est donc devenue :

$$L \times B \times C \times 0,446 / 42 = L \times B \times C \times 0,010619$$

Soit

$$L \times B \times C / 94,17$$

En 1837, les anciennes mesures sont remplacées par les mesures métriques, le chiffre réel à disposer au dénominateur de la formule était de 3,228, mais compte tenu d'une réclamation des armateurs Français pour ne pas être défavorisés par rapport aux Anglais, il est fixé à 3,8. Les dimensions du navire sont alors prises en mètre. Ce qui nous donne pour formule :

$$L \times B \times C / 3,8$$

En 1849, on déduit au volume de notre parallélépipède rectangle le volume occupé par la machine à vapeur et on rajoute les volumes éventuels situés au-dessus du pont affectés au transport de marchandises et de passagers.

$$\text{Volume total} / 3,8$$

En 1872, l'adoption des règles britanniques amène à la formule suivante (dimension en mètre et tonneau de 2,83 m³) :

Volume total / 2,83

A l'examen des formules, on se rend rapidement compte que les calculs ont évolué dans le temps et qu'il est donc parfois délicat de comparer des bateaux à des époques différentes avec la seule valeur du « port ». Il est toujours intéressant de comparer aussi les dimensions.

Au XIX^e siècle, pour les navires destinés au cabotage ou à la pêche, les calculs du « port » ou de « jauge » étaient réalisés par l'administration des douanes et les résultats étaient consignés sur un imprimé intitulé « *Registre ou Soumission de francisation* ». Nous allons pour 3 bateaux différents et à des dates aussi différentes exploiter ce type de document en recalculant le « port » ou « jauge » en tonneau.

Exemples de calcul de « port » ou de « jauge »

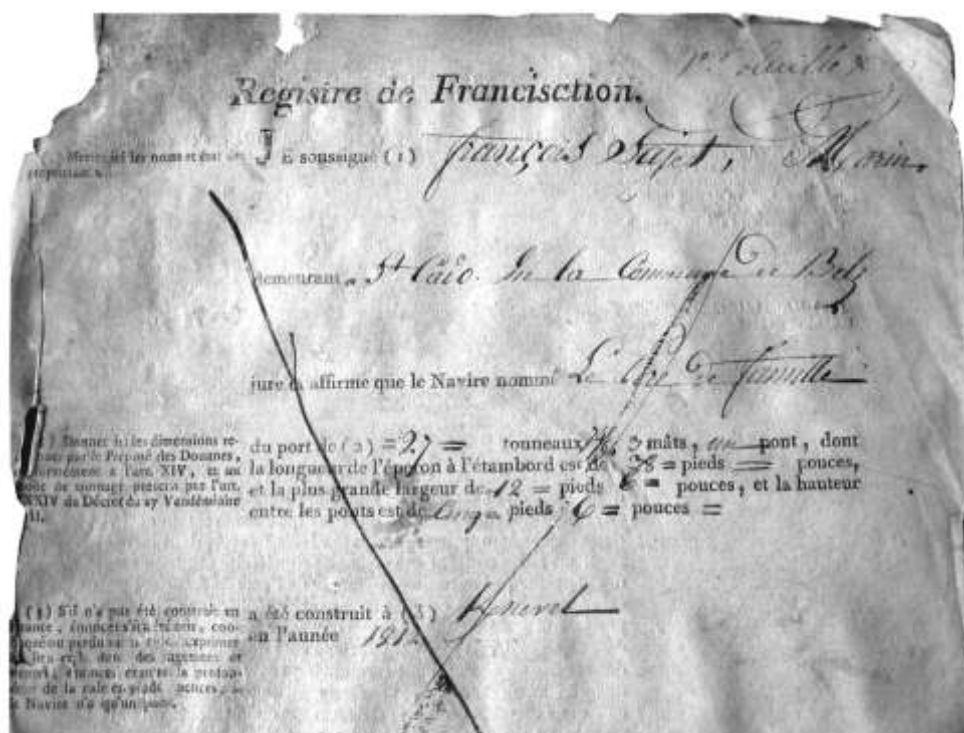
Le Père de Famille

Sur l'acte de francisation, nous pouvons lire que *Le Père de Famille* est un navire construit en 1812, avec un port de 27,74 tonneaux (calculé avec le coefficient 94). Ces dimensions sont :

- longueur : 38 pieds,
- largeur : 12 pieds 6 pouces,
- creux : 5 pieds 6 pouces.

La formule adaptée est donc :

$L \times B \times C / 94,17$ qui nous donne $38 \times 12,5 \times 5,5 / 94,17 = 27,74$ tonneaux



Registre de francisation – *Le Père de Famille*
Archives Départementales du Morbihan – P 448.

Le Polowski

Sur la soumission de francisation, nous pouvons lire que *Le Polowski* est un navire construit en 1868 et qu'il contient 6,55 tonneaux. Ces dimensions sont :

- longueur : 8,88 mètres,
- largeur : 2,75 mètres,
- creux : 1,02 mètre.

La formule adaptée est donc :

$L \times B \times C / 3,8$ qui nous donne $8,88 \times 2,75 \times 1,02 / 3,8 = 6,55$ tonneaux

NUMÉROS
ANCIENS
DES SOUSMISSEURS
688

SOUMISSION DE FRANCISATION

POUR LE NAVIRE *Polowski*

Par M. *Crovet (Benoni Laurent d'Arcy)*

(1) Nom et profession du propriétaire.

Je soussigné (1) *Crovet (Benoni Laurent d'Arcy)* demeurant à *Bangorès en Gironde*

jure et affirme que le chaloupe nommé *Le Polowski* appartenant au port de *Port-Louis* contient *55* tonneaux $\frac{55}{100}$ cent. ; suivant les données ci-après :

Longueur	de tête en tête de l'étrave à l'étambot	8	88
	Longueur moyenne	8	88
Largeur	la plus grande au maître hau	2	75
Profondeur ou hauteur prise pour les bâtiments	à un pont, de la cale ou de planche en planche	1	02
	à deux ponts de la cale au pont dans l'entrepont	1	02
	TOTAL	8	88

comme il appert du certificat de M. *Crovet* vérificateur en ce bureau ; qu'il a été construit (2) à *Le Havre* le 11 mai 1868 ; qu'il a un pont ; qu'il a un mât, et qu'il est doublé en ; que j'en suis propriétaire (3)

(2) S'il n'a pas été construit en France, énoncer qu'il a été pris, construit ou perdu sur la côte.

(3) Même : usages ou circonstances avec.....

et qu'aucune autre personne quelconque n'y a droit, titre, intérêt, propriété ou portion de propriété ; que je suis Français, jouissant des droits civils et soumis aux lois de l'État, et qu'aucun

Registre de soumission de francisation – *Le Polowski*
Archives Départementales du Morbihan – P 465.

La Forte

Sur la soumission de francisation, nous pouvons lire que *La Forte* est un navire construit en 1891, avec une jauge de 6,34 tonneaux. Ces dimensions sont :

- longueur : 9,40 mètres,
- largeur : 3,05 mètres,
- creux : 1,22 mètre.

Avec un volume total (non compris l'allocation pour l'équipage) de : 17,95 m³

La formule adaptée est donc :

Volume total / 2,83 qui nous donne $17,95 / 2,83 = 6,34$ tonneaux

SOUMISSION DE FRANCISATION
POUR LE NAVIRE *La Forte*
 Souscrite par M. *Corvec, Bénédict*

Le soussigné *Corvec, Bénédict*, *maître pêcheur*, jure et affirme
 de soumettre à *la Chambre de Commerce*, que je déclare vouloir attacher au port
 de *Port-Louis*, jauge *222* tonneaux *34* cent., suivant les données ci-après :

Volume total (non compris l'allocation pour l'équipage)..... *17.94* *6.34*
 Déduction pour les navires à vapeur..... *0*
 Net..... *17.94* *6.34*

L'entité du navire est déterminée par les mesures ci-après :

Longueur, de l'avant de l'étrave sous le besupré jusqu'à l'arrière de l'étambot.....	<i>9</i>	mètres <i>80</i> centimètres.
Plus grande largeur extérieure.....	<i>3</i>	mètres <i>01</i> centimètres.
Hauteur, au milieu du navire.....	<i>1</i>	mètres <i>12</i> centimètres.

comme il appert du certificat de M. *la Rivière*, vérificateur en 1882 ;
 du bureau ; qu'il a été construit *(1)* à *Primpont* (Charente-Maritime) ;
 qu'il n'a pas de pont ; qu'il a serrage *au* vaigrage *faux-tillac* ;
 qu'il a une mâts ; qu'il n'est pas doublé ; que j'en
 suis propriétaire *(2)* *uniquement*

(1) Non, gabari et propulsion du propriétaire.
 (2) S'il n'a pas été construit en France ou importé de l'étranger, déclarer qu'il a été pris, construit ou parvenu en France.
 (3) Indiquer si le navire a ou n'a pas de pont, de vaigrage, de mâts, et, dans l'affirmative, le nombre de ponts et de mâts. Indiquer également s'il est ou non doublé, et, dans l'affirmative, l'espèce du métal.

Donné à Port-Louis le 10 Mai 1898.
la Rivière

Registre de soumission de francisation – *La Forte*
 Archives Départementales du Morbihan – P 466.

Commentaires

Sur ces trois imprimés la terminologie utilisée pour désigner les capacités d'emport du navire est différente à chaque fois. En effet, on retrouve « du port de » pour *Le Père de Famille*, « contient » pour *Le Polowski* et « jauge » pour *La Forte*.

A l'analyse des résultats, nous observons que *La Forte* bien qu'étant un navire plus grand, en dimensions, que *Le Polowski* a un « port » ou une « jauge » inférieur mais il faut garder à l'esprit que la valeur du tonneau pris en compte a évolué entre ces deux navires. *La Forte* calculée avec la même formulation que pour *Le Polowski* aurait une jauge de $9,4 \times 3,05 \times 1,22 / 3,8 = 9,20$ tonneaux, supérieure aux 6,34 tonneaux et supérieure alors aux 6,55 tonneaux du *Polowski*. En conclusion, de cette remarque, nous dirons qu'elle confirme le fait qu'il est délicat de comparer des calculs fait à des époques différentes.

Ces réflexions ont permis de se faire une opinion plus précise sur les calculs de capacité d'emport des navires anciens. La terminologie a utilisé pour désigner ce chiffre, relevé dans les archives, est « port » ou « jauge » ; le terme souvent usité de tonnage peut être sujet à confusion et être pris comme le déplacement de notre époque. L'unité est bien sûr le tonneau en faisant toutefois attention au changement de valeur de l'année 1872. Il existe, suivant Paul Gille, un coefficient 1,5 entre le déplacement et le « port » d'un navire⁴ (en bois et à voiles). Ce rapport appliqué au *Père de Famille* donne un déplacement de plus de 41 tonnes pour ce navire, pour un « port » de 27,74 tonneaux. Pour comparer des navires français

⁴ Ce coefficient est variable suivant le type de navire.

à des époques différentes, il est donc judicieux de recalculer, tous les « *ports* » (ou les jauges) avec une même formulation. Les comparaisons deviennent encore plus délicates entre navires de différents pays car les unités pour mesurer le tonnage ont varié suivant les pays et les époques.

Utilisation de ratios par rapport au « *port* » par l'historien

Pour comparer les équipages, il est habituel de calculer le ratio « *nombre d'hommes d'équipage pour 100 tonneaux de port* ».

Cette démarche est acceptable pour des navires de la même catégorie (même fret et armement sensiblement équivalent) pour une période donnée car le rapport entre le volume et le déplacement du navire est une constante. Mais réaliser des comparaisons sur des navires différents ayant subi des évolutions et sur une période assez longue est discutable. En effet, nous avons vu précédemment que le calcul du tonnage a évolué dans le temps et suivant les pays faussant ainsi les comparaisons.

Pertinence du ratio

Sur deux navires, si la masse volumique du fret, l'armement et les normes d'habitation – nombre de mètre carré par homme – sont différents, le volume global des navires sera différent avec une incidence sur leurs dimensions et leurs formes donc sur leurs déplacements. Deux navires ayant le même port et le même équipage mais avec des normes d'habitation différentes auront des ratios par rapport au port identiques et ceux par rapport aux déplacements différents.

Le ratio « *nombre d'hommes d'équipage pour 100 tonneaux de port* » n'est donc pas pertinent pour comparer l'importance des équipages par rapport aux caractéristiques du navire. De plus, le nombre d'hommes à bord n'était pas défini par rapport à la cargaison mais par les fonctions et tâches à réaliser sur le bâtiment. Pour un navire à voiles, l'effectif était proportionnel à la surface et à la masse de la voilure à manœuvrer.

Les fonctions à bord

Le plan d'armement du navire – répartition et nombre d'hommes par catégorie – est en général en rapport avec les fonctions nécessaires à réaliser pour assurer le fonctionnement du navire. De ces fonctions découlent un certain nombre de tâches que doit réaliser l'équipage. Nous pouvons prendre comme exemple la fonction « **commander** » pour laquelle les officiers major doivent réaliser les tâches telles que donner des ordres, assurer le calme à bord, rendre la justice, recevoir les hôtes, etc.

Ces fonctions à bord étaient en général les suivantes :

- Commander,
- Encadrer l'équipage,
- Déterminer la route du navire,
- Gérer les vivres et le personnel,
- Soigner,
- Réaliser les services religieux,
- Manœuvrer le navire,
- Servir les canons,
- Autres tâches au combat,
- Assurer l'hôtellerie et la restauration,
- Personnel n'ayant pas de fonction ou de tâche à bord.

Ces fonctions étaient réalisées dans différentes configurations de manœuvres du navire que l'on peut résumer de la façon suivante :

- **Manœuvres portuaires** : Mouillage sur ancre, amarrage à quai et approvisionnement du navire.
- **Manœuvres à la mer** : Hissage de la voilure, réduction de la surface de voile, conduite du navire.
- **Manœuvres au combat** : Approvisionnement en munitions, armement des canons⁵, tir au canon, ajustement de la voilure à la tactique de combat, conduite du navire et éventuellement opération d'abordage.

Pendant toutes ces manœuvres le navire est un village qu'il convient de faire vivre, c'est-à-dire qu'il faut assurer la bonne entente à bord, la réalisation et la coordination des tâches, la nourriture des hommes, leur repos, leurs soins et leur vie spirituelle.

Application au *Massiac*

Nous allons réaliser l'examen de l'équipage du *Massiac*, à partir de ces principes et de cette logique, pour son voyage en 1762 à l'île de France. L'équipage était le suivant :

Catégorie de grade	Nombre de marins
Officier major	9
Officier marinier	19
Officier non marinier	5
Volontaire et pilotin	16
Matelot	55
Domestique	5
Novice	35
Mousse	16
Supplément de matelots et volontaire	7+1
Total	160 + 8

⁵ Selon Jean Boudriot dans l'ouvrage « *Artillerie de mer - France – 1650 – 1850* » – Collection archéologie navale française – Edt. ANCRE – Paris – 1992 – page 84 – « *Le nombre d'hommes nécessaires au service de la pièce de 36 est de quinze dont un chef de pièce. Pour la pièce de 24 : treize hommes ; pour celle de 18 : onze hommes ; celle de 12 : neuf hommes ; celle de 8 : sept hommes et enfin pour celles de 6 et 4 : cinq hommes. La manœuvre du canon doit dans certains cas être faite des deux bords. Mais le nombre de chef de pièces et de servants ne correspondant qu'à la moitié des pièces de la batterie, il faut que le même nombre d'hommes assure le service de deux pièces* ». Pour *Le Massiac* ayant 4 canons de 12 et 20 de 8, il faut donc 88 hommes pour servir les pièces d'artillerie au combat.

A cet équipage, il convient d'ajouter les passagers au nombre de 8 et les 42 soldats embarqués pour ce voyage ; nous arrivons à un chiffre global de 218 personnes à bord.

Si nous réalisons la répartition de ces personnes suivant la décomposition des fonctions pour les différentes situations de manœuvres évoquées ci-dessus, nous obtenons le résultat ci-après :

Fonction	Qualité	Effectif	Effectif nécessaire pour les manœuvres portuaires	Effectif nécessaire pour faire « marcher » le navire à la mer	Effectif nécessaire pour le combat ⁶
Commander	Capitaine 1 ^{er} lieutenant 2 ^{ème} lieutenant 1 ^{er} enseigne Deux, 2 ^{ème} enseigne	6	3	6	6
Encadrer l'équipage	Officiers marinières et officiers non marinières non affectés à d'autres tâches	17	6	17	3 pour la marche du navire, 12 pour servir les pièces d'artillerie et pour les autres tâches de combat
Déterminer la route du navire	1 ^{er} pilote 2 ^{ème} pilote 3 ^{ème} pilote 16+1 volontaires ⁷ et pilotins	19+1	0	19+1	3 au pilotage et 17 à aider au combat
Gérer les vivres et le personnel	Ecrivain	1	0	0	0
Soigner	Chirurgien 2 ^{ème} chirurgien 3 ^{ème} chirurgien	3	0	0	3
Réaliser les services religieux	Aumônier	1	0	0	1
Manœuvrer le navire	Matelot	55+7	20	55+7	8
	Novice	35	12	35	5
	Mousse	16	5	16	2
Servir les canons	Matelot	/	0	0	42
	Novice	/	0	0	23
	Mousse	/	0	0	11
Autres tâches au combat	Matelot	/	0	0	12
	Novice	/	0	0	7
	Mousse	/	0	0	3
Assurer l'hôtellerie et la restauration	Maître valet Maître d'hôtel Boulangier Boucher Cuisinier 2 ^{ème} cuisinier Valet	7	0	0	0
Personnel n'ayant aucune fonction ou tâche	Passager et soldat	8+42=50	0	0	0
Total effectif		218	46	156	158

⁶ Le pourcentage d'hommes d'équipage nécessaire à la manœuvre du navire au combat était compris entre 8 et 11% suivant le type de navire (Cf. Llinares (Sylviane) – *Equipages, conception et manœuvre du gréement sur les navires de guerre français au XVIII^e siècle* in *L'équipage du navire antique aux marines d'aujourd'hui* – Actes du colloque organisé sur l'île Tatihou du 13 au 15 mai 1999 – Musée Maritime de l'île Tatihou - 2001.

⁷ Le nombre de volontaires et de pilotins est important sur *Le Massiac*.

Le Massiac est une flûte d'un port de 950 tonneaux avec 24 canons de 12 et de 8 livres. La valeur qui caractérise le mieux un navire est son déplacement en pleine charge, c'est-à-dire la masse totale du navire avec sa cargaison. Pour *Le Massiac*, en recalculant son déplacement pour un tirant d'eau de 5 m à partir de son plan des formes⁸, nous arrivons au chiffre de 1614 tonnes. Ce qui nous donne un rapport de 1,7 entre le déplacement et le port.

Ce déplacement dimensionne en grande partie la surface de la voilure pour atteindre une certaine vitesse et donc la puissance humaine nécessaire pour la manœuvrer. L'effectif de l'équipage nécessaire pour mener un bâtiment était déterminé par la formule suivante : le maître-bau au cube divisé par 270 (l'unité du maître-bau étant le pied et le chiffre de 270 est obtenu par l'expérience)⁹. Ce qui nous donne pour *Le Massiac* qui a un maître-bau de 35 pieds, un effectif théorique de $35^3/270 = 159$ personnes. Ce chiffre met en évidence que l'ensemble de l'équipage sans l'effectif supplémentaire était nécessaire pour faire « marcher » le navire à la mer.

En prenant des hypothèses sur la répartition des effectifs de l'équipage concernés pendant les différentes opérations de manœuvre, nous trouvons un effectif nécessaire sensiblement équivalent pour faire « marcher » le navire à la mer et pour le combat.

Proposition d'un ratio

Avec les éléments d'analyse précédents, il apparaît que pour obtenir un ratio pertinent offrant la possibilité de comparer l'importance des équipages sur plusieurs navires, il faut avoir au numérateur un effectif en corrélation avec le dénominateur et au dénominateur un chiffre caractérisant la taille du navire obtenu avec une méthode de calcul constante dans le temps. Le ratio répondant à ces critères est donc celui de l'effectif d'équipage servant à mener le navire à la mer ramené au déplacement multiplié par 100, nous obtenons ainsi le « *nombre d'hommes d'équipage pour 100 tonnes de déplacement* ».

Pour *Le Massiac*, nous arrivons au ratio de $156 \times 100 / 1614 = 9.66$ hommes pour 100 tonnes (pour $168 \times 100 / 950 = 17,68$ pour 100 tonneaux).

Commentaires

Le ratio correspondant au nombre d'hommes réellement en rapport avec le déplacement pour 100 tonnes est à notre avis bien plus représentatif de l'importance de l'équipage d'un navire et permettrait, à l'historien, d'effectuer des comparaisons pertinentes entre navires. Une des difficultés de la méthode est l'obtention du déplacement du navire qui est une donnée non courante dans les documents d'archives mais qui peut être obtenue par calcul à partir du plan des formes. Autre difficulté, il faut aussi connaître la composition de l'équipage mais en général cette répartition par catégorie de grade est fournie par les rôles d'équipage disponibles pour un grand nombre de navire aussi bien à l'armement qu'au désarmement.

De plus, la décomposition de l'équipage par fonction permet d'établir d'autres ratios pour examiner l'évolution des conditions de vie à bord de différents navires. C'est ainsi que la fonction « soigner » est assurée par les trois chirurgiens sur l'ensemble des personnes à bord et nous avons donc sur *Le Massiac* un chirurgien pour 73 personnes. De même, nous pouvons faire la même démarche pour le personnel destiné à l'hôtellerie et à la restauration et nous obtenons un chiffre de 1 personne affectée à ces tâches pour 31 embarquées.

⁸ Boudriot (Jean) – *Les vaisseaux de la Compagnie des Indes* in *Le petit perroquet* – Numéro 12/automne – Hiver 73-75-page 13.

⁹ Boudriot (Jean) – *Compagnie des Indes – 1720 – 1770* – Edité par l'auteur à Paris – 1983 – page 221.

Conclusion

Comme conclusion, il est possible de tirer les enseignements suivants pour réaliser dans les études historiques des comparaisons pertinentes sur des navires de différentes époques et de différents pays :

1- Le tonnage désignant le « *port* » ou la « *jauge* » ne représente pas exactement la taille d'un navire mais sa capacité d'emport en marchandises. Cette caractéristique est le résultat d'un calcul théorique et s'exprime en tonneau ;

2- Il est plus réaliste pour comparer deux navires d'effectuer des comparaisons sur leurs dimensions avec les mêmes unités et si l'on veut effectuer une comparaison sur les tonnages (port ou jauge) de les recalculer avec la même formulation ;

3- Il est plus pertinent pour comparer des ratios représentant l'effectif de l'équipage par rapport à l'importance du navire d'effectuer ces ratios non par rapport au tonnage mais par rapport au déplacement ;

4- La décomposition de l'équipage par fonction permet d'établir d'autres ratios pour examiner l'évolution des conditions de vie à bord de différents navires.