

QUELQUES CONSIDERATIONS SUR LES INVENTIONS RECENTES APPLICABLES A LA NAVIGATION MARITIME.

Par M. Eug. M. J. GILLON,
Ingénieur Civil et Naval.

Peu d'industries ont autant incité l'esprit du chercheur et de l'inventeur que l'art naval.

Le domaine, il est vrai, est vaste. On peut toujours étudier quelque chose de nouveau dans les nombreux éléments qui composent un navire et son exploitation.

Je lisais, il y a une dizaine d'années, dans un rapport « Ideas for ships », de M. J. Anderson, qu'il avait relevé à cette époque : « 310 combinaisons of propulsive agents ! and each brings its own problem in naval architecture ».

Un glanage qui soit utile et profitable dans cette profusion d'idées nouvelles, requiert, de la part de l'ingénieur naval appelé à les appliquer, un travail de sélection qui certes n'est pas ordinaire.

On a souvent préconisé, en vue de documenter l'armateur, fort embarrassé dans le choix de ce qui lui conviendrait le mieux pour un service stipulé, de dresser des rapports périodiques qui feraient valoir ce qu'il y a de plus approprié pour des conditions bien déterminées. Ceci simplifierait de beaucoup l'élaboration des projets et des estimations, faciliterait et hâterait les décisions.

On devrait pouvoir en arriver à une certaine « *standardisation* » qui permettrait la normalisation et le classement de catégories types. On pourrait plus aisément et plus sûrement poursuivre les divers problèmes d'améliorations que la pratique, l'expérience, les résultats recueillis indiqueraient pour le service, l'exploitation, l'économie, le rendement du genre de navire à considérer.

Il est plus que probable aussi que cette méthode pourrait provoquer des réductions de prix de construction, et amoindrir, dans des proportions notables, l'étude des propositions l'établissement des données et des spécifications que doit fournir le chantier ou l'architecte naval. Les études des pro-

blèmes modernes ne sont plus aussi simples qu'il y a vingt ans; si on veut les résoudre consciencieusement, cela représente l'emploi de spécialistes à appointements élevés, de préparation laborieuse de plans confiée au bureau de dessin, d'un « estimateur » très au courant de tout pour l'établissement des prix dans leurs moindres détails; bref, une dépense quelquefois très considérable, dont l'armateur n'a cure, lui qui s'adressera, pour « s'éclairer » à plusieurs chantiers pour un ordre qu'il placera ou ne placera pas. Pourtant le travail qu'il aura reçu peut avoir coûté des centaines de livres au constructeur.

Il y a donc là une situation anormale qui ne se justifie plus dans les temps actuels et qui devrait être abolie : tout travail mérite salaire — quoique l'usage ait prévalu jusque maintenant de ne pas en tenir compte ce n'est pas une raison pour le maintenir.

Pour des demandes de prix d'un même navire, il arrive d'avoir à discuter toute la gamme des propulseurs : machines alternatives, turbines avec engrenages, Diesel, machine alternative avec une turbine Bauer-Wach, la vapeur surchauffée, le Diesel électrique, etc.

Il faut avouer que c'est abusif et que ces questions devraient être traitées avec plus de *fairplay* vis-à-vis du constructeur qui malheureusement est bien obligé de se conformer à ces us et coutumes onéreuses pour conserver son client ou avoir l'espoir d'enlever une commande.

Les inventions applicables à la navigation maritime peuvent ou bien se porter sur la *carène* et le propulseur même; ou bien sur l'*intérieur*: appareils de propulsion et de service, etc. Elles seront plus ou moins spéciales, suivant le genre de navire, qu'il s'agisse d'un vaisseau de ligne, d'un sous-marin, d'un tramp, d'un paquebot ou d'un yacht.

A) **Pour la carène.** Les investigations et innovations peuvent porter sur la forme, les lignes d'eau ou la structure, la construction.

1. *Forme*: Plan des formes, dispositions à prendre pour diminuer la résistance au frottement, à la marche, pour améliorer le rendement du gouvernail, le rendement de l'hélice, diminuer l'effet de succion, récupérer certains effets utiles du mouvement des veines liquides.

Nous relevons parmi les inventions contemporaines : le navire « Monitor », coque à ondulations dans le sens longitudinal, les voûtes pour hélices, bateaux à très faible tirant, gouvernails compensés; plus récemment : les formes sous-

marines « Maier »; la tuyère Kort; le Star contra Rudder (adaptation de chicanes en tôles guides pour l'écoulement des fluides placées sur le cadre d'étambot), hélices Zeise, hélices Helmbuld, etc.

2. *Structure*: Constructions spéciales, dispositifs appropriés, etc.

Par exemple : l'emploi du système longitudinal — genre Isherwood ou autres — employé surtout pour pétroliers et transports liquides, le système de liaisons diagonales (encore à l'étude), les formes d'écoutes ou de poches de chargement pour éviter les vides, les panneaux d'écoutes spéciaux.

Les modifications de la section : les turretsteamers, les trunk steamers, les self trimming, les whaleback.

Les navires en béton armé eurent une certaine vogue; on n'en parle plus actuellement.

B) Pour ce que comprend l'intérieur et la carène. Les appareils de propulsion, les appareils auxiliaires, les appareils de manutention : treuils, cabestans, grues, derricks, les aménagements, l'habitabilité, les appareils de service, les appareils de sauvetage, les appareils à gouverner, les appareils de navigation, la T.S.F., les écouteurs sous eau, les appareils de mesure, indicateur de stabilité, G. M. balances, les ancres et appareils de manœuvre des ancres, etc. etc.

Tout ce qui peut correspondre aux divers services d'exploitation envisagée : navires à minerais, navires transports de bestiaux, navires charbonniers, autocarriers, ferry-boats, navires à passagers, navires poseurs de câbles ou poseurs de mines, navire porte-avions, navires de pêche, etc.

Chargement et déchargement : soutage automatique, etc.

Cette énumération purement indicative et évidemment fort incomplète, nous montre que les inventeurs seraient-ils légion, il leur restera toujours quelque chose à glaner dans le domaine immense de l'art naval !

L'attention a surtout été portée sur les appareils de propulsion en vue d'un rendement plus grand ou d'économie de production d'énergie.

Au point de vue thermique, la meilleure machine alternative ne peut fournir, en travail utile, qu'environ 12 % du pouvoir calorifique dégagé par la combustion du charbon. Pour commencer, nous brûlons du charbon imparfaitement,

il y a des pertes par radiation (9.5 %), par humidité du charbon; par échappement à l'air (6.8 %, si bien qu'il n'arrive à la chaudière que 83 % d'énergie disponible. Alors viennent les pertes des canalisations, les pertes thermodynamiques, soit un ensemble de 40 à 60 %, puis les pertes aux cylindres, celles dues au frottement, etc., soit encore 19 %.

Il est évident que telle quelle la machine à vapeur est d'un rendement thermique médiocre; elle est même antiéconomique. Mais, quand on n'avait que cela, la seule chose à faire c'était de tâcher d'augmenter toujours le rendement par une série d'améliorations dont la seule tendance était de majorer cette pauvre valeur de 12 % de travail utile.

On s'y est appliqué par : l'amélioration de la combustion, air préchauffé, tirage Hasse, Schmidt, tirage induit, foyers spéciaux, jets de vapeur, chaudières spéciales, emploi de combustibles nouveaux : charbon pulvérisé, alimentation mécanique et automatique des chaudières, systèmes Axer-Adler, emploi de mazout avec brûleurs divers : à jet d'air, à vapeur et air, à pression; en améliorant tous les détails de la construction, luttant contre les pertes thermodynamiques, maintenant la vapeur sèche et saturée, résistant à des pressions très élevées, employant de la vapeur surchauffée et surpressée, emploi de la turbine d'échappement Bauer-Wach ou Brown Boveri, etc.

La turbine à vapeur est venue s'introduire dans la marine vers les 1900. Pendant mon apprentissage à la Clyde et à la Tyne, je fus mêlé aux constructions des premiers navires munis de turbines Parsons. Au début, la grosse difficulté à vaincre était de trouver l'hélice adéquate. Nous touchons ici à un élément de première importance dans la propulsion des navires. Les progrès faits dans la théorie et la pratique de l'hélice nous permettent maintenant de mieux pouvoir résoudre des problèmes qui, pendant tout un temps, ne se résolvaient que par des tâtonnements multiples. Par exemple, nous avons dû essayer de très nombreuses hélices différentes sur les premiers contre-torpilleurs à turbines Parsons. Actuellement, l'amélioration notable des engrenages de réduction de vitesse a grandement facilité l'adoption des turbines dans la marine marchande.

Au moment où paraissait la turbine Parsons (ou Curtis ou de Laval), le moteur Diesel était à peine connu. Mais son introduction fut beaucoup plus lente, diverses questions faisaient hésiter les armateurs: réversibilité, bris éventuel d'organes, encrassage des soupapes, brûlure et corrosion du métal, diffi-

cultés de ravitaillement, taux élevés des compagnies d'assurances, manœuvre des appareils auxiliaires.

Dès le début, le Diesel électrique fut préconisé et le rapporteur eut à s'en occuper avec M. Albert Lecoq, ancien ingénieur en chef de la marine belge. C'était en 1903. Aucun armateur n'osait alors en risquer l'application. Les premières difficultés vaincues, et après les démonstrations faites par le *Vulcanus* (1911) et le *Selandia* (1912), le moteur Diesel s'implanta progressivement et prit un développement considérable après-guerre : types marins à 4 temps, à 2 temps, à pistons opposés, simple et double effet.

Il est généralement admis que les moteurs à deux temps, simple ou double effet, conviennent plutôt aux navires de gros tonnage et paquebots et aux grandes vitesses; que les moteurs à quatre temps, à simple effet, sont plutôt adoptés pour les moyens et petits cargos, yachts, etc.

La question de pouvoir exactement apprécier les améliorations que peuvent apporter telles ou telles innovations n'est pas de celles qui peuvent se trancher d'emblée. Une appréciation sérieuse ne peut être émise qu'après de multiples essais et une analyse comparative très approfondie des divers éléments qui caractérisent ou différencient le système.

D'autre part, d'autres facteurs se posent; par exemple, le tonnage « propice » est une chose qui varie; à un moment donné, il semble que les 8,000 à 10,000 tonnes rencontrent le plus de faveur, puis viendra une période où ce seront les 6,000 à 7,510 tonnes qui seront en vogue. Notons qu'après s'en être tenu à un tirant plutôt restreint, la tendance a été de l'augmenter pour le même tonnage; on veut également des cargos plus rapides.

Donc, il convient de tenir continuellement compte des variations qui peuvent intervenir et modifier les données.

L'armateur lui désire non seulement savoir ce que lui coûtera tel type de machine propulsive, mais aussi la relation des frais entre le capital investi et la diminution du coût d'exploitation créé par le système introduit.

Pour pouvoir juger et comparer, il faut des bases, quelques repères-étalons, dirais-je, pour que la comparaison puisse permettre une conclusion précise. Pour les machines, mettons qu'elles soient d'un standard de construction équivalent; qu'on établisse la consommation du combustible pour des unités de repères déterminés, les mêmes dans les deux cas, prix relatif du combustible sur des moyennes courantes; coût de la main-

d'œuvre, des réparations, entretien; charge annuelle des intérêts et de l'amortissement du capital engagé (à couvrir en x années: 15-20 ans), etc.

Prenons, par exemple, le prix du combustible :

Charbon : 15 shillings par tonne; pouvoir calorifique : 12,500 B.T.U.

Le prix d'un million d'unités B.T.U. sera de 6.44 pence.

Pour du mazout : à 70 shillings par tonne; pouvoir calorifique : 18,500 B.T.U.; le prix d'un million d'unités B.T.U. reviendra à 20.25 pence.

Pour de l'huile Diesel : pouvoir calorifique : 19,500 B.T.U.; le prix d'un million d'unités B.T.U. atteindra 24.75 pence.

Si nous rapportons le prix que nous venons d'établir au cheval indiqué sur l'arbre (S.H.P.) d'après chaque système de propulsion, nous trouvons le prix par unité (S.H.P.) pour une machine alternative moderne, équivalent à 0.121 penny par heure et pour un Diesel utilisant 0.35 lb (0.129 k.) par S.H.P., le prix de l'unité par heure sera de 0.169 penny. Ceci n'est encore là qu'une part du problème, ensuite faudrait-il le corriger d'après le prix moyen du combustible pour un temps déterminé, et tout le calcul doit enfin se compléter par les coefficients qu'amèneront tous les autres facteurs.

Dans une étude assez récente de M. G. A. Brown I. N. A., nous extrayons les chiffres comparatifs suivants pour un petit caboteur :

	à Machine à Vapeur	à Moteur Diesel
Puissance	800 1 HP	800 1 HP
Poids	132 tonnes	83 tonnes
Combust. par 24 h ^{res}	15 tonnes	3.08 tonnes
En service	11.5 613 1 HP	—
a) Coût du combust.	à £ 1 par tonne	£ 3-15/ par tonne
	£ 11.5	£ 8.85
b) Huiles	£ 0.112	£ 0.812
	1 1/2 gallons à 1/6	3 gallons à 3/3
Total a/+b/	£ 11.612	£ 9.662

Pour telle unité, l'emploi du Diesel ferait donc économiser £1-19/- en 24 heures, plus les salaires de deux chauffeurs non requis.

En dehors de l'économie pour la force motrice, M. Brown

étudiait les économies qui pouvaient résulter de l'adoption de certaines innovations récentes, faisant valoir :

Appropriation de la poupe	2 1/2 %	puissance économisée.
Gouvernail compensé, avec bon emplacement de l'hélice	8 %	»
Hélice en bronze	5 %	»
<hr/>		
Total	15 1/2 %	»

Nous savons que l'adaptation du contre-gouvernail « Star » a pu augmenter la vitesse des navires de 0.6 à 0.8 nœud, soit une amélioration de rendement propulsif de 12 à 16 %; qu'une hélice coulée d'une pièce rend mieux qu'une hélice à ailes rapportées; on peut gagner 3 à 4 %; qu'ensuite une hélice en bronze est plus efficace de 4 à 6 % qu'une en fonte.

L'emploi de l'huile lourde pour le chauffage des chaudières assure un gain de 10 à 12 %, mais le prix du combustible est plus élevé. L'alimentation mécanique des foyers peut amener une amélioration de rendement de 8 à 10 %.

L'adjonction d'une turbine Bauer-Wach peut donner 20 à 25 % d'économie de combustible ou permettre un gain de vitesse pour la même consommation.

Pour les grands liners, la lutte se poursuit entre le Diesel et les turbines. La *Canadian Pacific* s'en tient aux turbines, à très haute pression, à engrenage simple (single reduction gear). Elle est arrivée à abaisser la combustion d'huile lourde à 0.60 lb par S.H.P. ce qui représente 13 % d'économie.

L'*Europa* et le *Bremen* sont également munis de turbines avec tous les perfectionnements modernes : chauffage au mazout poussé à l'extrême économie, chaudières multitubulaires, haute pression, vapeur surchauffée, réchauffement d'air, réchauffage d'alimentation échelonné, etc.; tout ce qui pouvait contribuer à rendre les moins onéreuses d'exploitation ces machines de 96,000 S.H.P. a été étudié dans ses moindres détails.

D'autres compagnies ont adopté les moteurs Diesel pour des unités toutefois moins importantes et filant seulement 17 à 18 nœuds en service. On hésite encore pour des liners de 27,000 à 30,000 tonnes qui devraient filer de 20 à 22 nœuds, de les pourvoir de moteur Diesel, mais il est à prévoir que cette hésitation disparaîtra.

Nous avons fait allusion aux systèmes Bauer-Wach et Brown-Boveri, que l'on prend communément pour des inventions récentes.

Il ne faut pas oublier que déjà en 1906, Charles Parsons en avait fait brevété le principe sous l'application n° 13019.

Si, d'un côté, l'on dirigeait la vapeur à basse pression non plus au condenseur mais vers une turbine, du côté du Diesel, on tâchait d'utiliser les calories contenues dans les gaz d'échappement pour produire de la vapeur ou de l'eau chaude dans une petite chaudière auxiliaire.

On le voit, dans toutes ces questions d'ordre principal, le souci de l'inventeur est d'arriver à une solution plus complète, plus productive ou plus économique.

Les inventions se rapportant à des objets de moindre importance sont également nombreuses et quelquefois très heureuses. Elles frappent moins, elles marquent moins, elles sont d'une portée plus humble. Néanmoins, elles ne sont pas négligeables et concourent souvent par leur utilité à apporter leur part d'économie, de sécurité, de simplification, de rendement, dans l'outillage si vaste que comporte la navigation maritime.
