

Gazette de la Chambre



Lettre d'information de la Chambre Arbitrale Maritime de Paris

Comité éditorial : Philippe Delebecque - Claude Goussot - Jean-Yves Thomas - Michel Leparquier

Editeur : Philippe Delebecque

3 numéros par an

(Janvier - Avril - Septembre)

Numéro 57- Hiver 2021 - 2022



" Dies a quo, Dies ad quem "

La propulsion des navires à l'aube d'évolutions majeures

Ludovic Gérard

AYRO, Paris - Directeur Général Arbitre maritime

L'actualité maritime bruisse de réglementations, taxes ou bourse d'échange de quotas de carbone, nouvelles technologies et nouvelles énergies. Dans un monde où les émissions de carbone, parmi les différents gaz à effet de serre, sont pointées du doigt comme cause principale du réchauffement climatique, le transport maritime, qui émet tout de même quasiment autant de CO₂ qu'un pays tel que l'Allemagne (6ème), est un contributeur important. Certes, ramené à la tonne de marchandise transportée – rappelons là, que 90% des échanges de marchandises dans le monde s'effectuent par voie maritime - la contribution devient minime mais le global reste trop important. Les médias généralistes s'emparent aussi du sujet et nous pouvons trouver des articles ci et là notamment sur l'assistance éolienne à la propulsion des navires.

Comment s'y retrouver ?

L'Organisation Maritime Internationale (OMI) a mis en place depuis 2013 la formule de l'Energy Efficiency Design Index (EEDI). En quelques mots, il s'agit pour tous les navires de commerce de déterminer un index de conception de l'efficacité énergétique des navires. La formule semble compliquée au premier abord, mais revient, en fait, à estimer les émissions de CO₂ pour transporter une masse de marchandises transportées. Ce calcul tient compte évidemment du port en lourd du navire, sa vitesse d'exploitation, la puissance installée pour la propulsion et les auxiliaires, les carburants utilisés. En déduction, nous retrouvons les équipements pour améliorer l'efficacité du navire. Année après année, l'OMI impose que les navires soient de plus en plus performants, l'index des navires neufs diminue donc petit à petit. N'oubliant pas les navires en service pré-2013, l'OMI a introduit un index similaire pour les navires en service : l'EEXI, mais aussi un index opérationnel, tenant compte de la manière dont les navires sont opérés : le Carbon Intensity Indicator (CII).

Ce dernier index est vertueux, car les navires seront comparés les uns aux autres dans un même segment, et ceux, plus polluants que la moyenne, devront s'améliorer année après année pour simplifier.

À ces réglementations se superposent bien souvent des réglementations régionales, telles que la mise en place en Europe d'une bourse d'échange de CO₂, valorisant d'ores et déjà la tonne de CO₂ à des montants approchant la centaine d'euros !

Ces réglementations, car c'est bien de réglementations, contraignantes donc, dont il s'agit, sont au service des objectifs de réduction des émissions de carbone fixés par l'OMI, et notamment une réduction de 70% par amélioration de l'efficacité de chaque navire, et une réduction de 50% des émissions globales.

Ce dernier objectif est important, car, sans lui, il suffirait de réduire sensiblement la vitesse des navires pour atteindre les 70% de réduction individuelle, mais les volumes globaux de marchandises n'étant pas prévus réduire, il faudrait plus de navires pour effectuer les mêmes transports, et donc pas de réduction globale !

Un travail sur les lignes des navires

Les architectes navals ont pu ces dernières années bénéficier largement de la puissance des moyens de calculs informatiques pour améliorer sensiblement les carènes des navires. Ceux-ci sont désormais conçus et évalués sur la base de voyages réalistes, croisant différents chargements, vitesse et conditions climatiques. Ces simulations en bassin de carènes numériques permettent ainsi d'obtenir des carènes généralement bien optimisées. L'effet le plus visible est, bien souvent, la disparition, ou quasi-disparition du bulbe d'étrave, sur les navires récents ainsi que la systématisation d'appendices sous-marins améliorant le rendement de l'hélice : stator à pales fixes dans une sorte de tuyère par exemple, ou encore injection de bulles d'air sous la coque, technologies bien connues dans le passé et qui reviennent sur le devant de la scène.

Les carburants marins

Afin de réduire les émissions de gaz à effet de serre, nous nous intéresserons bien sûr aux carburants utilisés à bord dans les moteurs. Le développement du Gaz Naturel Liquéfié (GNL) est à cet égard remarquable. Bien qu'étant toujours une énergie carbonée, son utilisation permet une réduction d'environ 20% des émissions de carbone, tout en réduisant de plus de 90% les oxydes d'azote (NO_x) et les particules fines. Largement disponible, le méthane est stocké sous forme liquide à -162°C dans des cuves telles que celles développées par le leader mondial GTT (France). Ces bons résultats sont néanmoins quelque peu ternis par les émissions de méthane imbrûlés, voire pendant la chaîne de production et de logistique. Il n'en reste pas moins qu'à l'heure actuelle, pour les navires au long cours, le GNL est une excellente énergie de transition, largement disponible, maîtrisée, et dont la distribution est en place. Des projets étudient, par ailleurs, la production de GNL vert ou bleu, au bilan carbone neutre.

Le carburant qui vient ensuite immédiatement à l'esprit est l'hydrogène. Totalement décarboné (2 atomes d'hydrogène !), sa densité énergétique le pénalise : en terme de volumes, il en faut deux à trois fois plus que le GNL pour avoir la même autonomie, soit au moins quatre fois plus que le fuel classique. Le stockage se fait à -250°C, quasiment le zéro absolu ! Enfin, la toute petite taille de la molécule impose une cuve extrêmement imperméable.

Ajoutons à cela que les infrastructures de production (sans émettre non plus de CO2 !) et de logistique sont loin d'être matures, et nous pouvons en déduire que l'hydrogène n'est actuellement pas adapté aux navires au long cours. C'est aujourd'hui une bonne solution pour de petits navires, par exemple de services portuaires ou de cabotage court, mais il faudra du temps pour que cette solution se généralise au long cours. D'autres options de carburants sont aussi étudiées, par exemple le méthanol, mais qui est toujours à base de carbone. L'ammoniac est très corrosif, dangereux à manipuler, et n'a pas, non plus, une densité énergétique extraordinaire.

Pour conclure sur ces énergies primaires, nous voyons qu'il n'y a rien d'évident à ce jour pour les navires de commerce au long cours, même si le GNL prend une place de plus en plus importante actuellement.

Les navires de commerce risquent de ne plus être attractifs rapidement, aussi, est-il judicieux de les concevoir de manière évolutive, permettant "facilement" un remplacement du système de production d'énergie primaire à mi-vie, vers 10-15 ans.

Aussi, l'industrie commence-t-elle à regarder avec curiosité et intérêt l'apport des solutions de propulsion éolienne.

L'apport de l'éolien ou vélique

La France dispose d'une culture "vélique" très forte et présente, grâce notamment à la compétition à la voile et la plaisance, et aux grands chantiers navals français qui sont présents dans le monde entier.

Il n'est pas surprenant, par conséquent, de voir éclore de beaux projets de transport à la voile. Citons Grain de Sail, par exemple, qui a déjà un navire voilier en service, un second en construction, mais aussi Neoline et TOWT qui finissent le bouclage de leur projet respectif.

Ces initiatives ont le mérite de participer aux efforts de communication des industriels proposant des solutions d'assistance éolienne. Ces industriels, certains ayant quelques années d'existence déjà, ayant levé des fonds leur permettant de se développer industriellement, sont regroupés au sein de l'association professionnelle "Wind Ship France" et son pendant international.

Nombreuses technologies : rotors flettner, kites, voiles, ailes

En dehors des voiles telles que nous les connaissons sur les voiliers, nous distinguons 4 segments dans l'hybridation éolienne.

Les rotors de type Flettner fonctionnent selon le principe de l'effet Magnus : un cylindre tourne sur lui-même, créant dans le vent une force propulsive transmise au navire. C'est le principe de la balle de tennis "liftée". Les premiers essais ont été effectués en 1924, aussi la technologie est-elle maîtrisée, tombée dans le domaine public et relativement facile à mettre en œuvre. En revanche, elle consomme de l'énergie pour faire tourner le rotor. Deux acteurs sont sur ce marché : Anemoi (Angleterre) et Norsepower (Finlande).

La deuxième catégorie est celle des kites et autres cerfs-volants que portent notamment deux sociétés françaises : Airseas et Beyond the seas. Ce sont des technologies très high tech notamment dans le contrôle du kite pour l'envoi et la réception, et le maintien de son vol. Elles supposent beaucoup de manipulation ou d'automatisation, Air Seas vient d'équiper le navire roulier "Ville de Bordeaux" d'un kite de 500m2, et devrait effectuer ses premiers essais grandeur réelle en ce début 2022.

À noter qu'une société allemande avait déjà développé et testé des kites il y a une dizaine d'années : Skysails. Mais arrivés probablement trop tôt sur le marché, son activité est plus ou moins en sommeil.

Les ailes passives forment la troisième catégorie. Il s'agit là de profils type ailes d'avion, avec un ou plusieurs volets venant s'orienter en fonction du vent et plus ou moins se cambrer pour réguler la puissance délivrée par le profil. L'analyse des principales routes maritimes parcourues par un navire à 16 nœuds montrant que près de 85% du temps, le navire percevra un vent apparent à moins de 75°. Et c'est bien à ces petits angles, "au près", que les ailes délivrent leur meilleure puissance. Aussi, c'est, sans surprise, que l'on retrouvera dans ce segment le plus grand nombre de concepteurs, en France bien sûr, mais aussi en Chine (DSIC, CSSC), et en Corée du Sud (Hyundai).

Les Oceanwings d'AYRO sont des ailes à deux volets, affalables. Imaginées par l'architecte naval Marc Van Peteghem après que le bateau conçu par son cabinet VPLP a remporté la 33ème Coupe de l'America en 2010, ces ailes, en version industrielle, de 363 m2, équiperont le navire roulier "Canopée". Ce navire est en construction actuellement et sera livré fin 2022. Il transportera les éléments de la fusée "Ariane 6" entre l'Europe et Kourou.

Enfin, les ailes "aspirées" sont celles qui avaient été testées sur le navire "Alcyone" du commandant Cousteau. Avec un profil épais, elles nécessitent un ventilateur aspirant en permanence sur l'arrière de l'aile afin de recoller la couche limite, consommant de l'énergie supplémentaire. Deux fabricants au moins sont recensés dans ce segment : Econowind (Pays Bas) et le CRAIN (France).

Nous n'en sommes qu'au tout début des ces technologies, et il y aura forcément une prime pour les premiers à faire la preuve de la performance et durabilité de leur technologie.

Alors quel futur ?

Nous l'avons vu dans cet article, le champ des possibles est très vaste. Nous pensons que le navire de demain se doit d'être évolutif afin de bénéficier des améliorations continues apportées par les progrès technologiques.

L'apport de l'hybridation éolienne devra être durable et transformera aussi probablement l'architecture des navires. C'est ainsi que deux projets de porte-conteneurs avec des ailes ont vu le jour en 2021, comme celui imaginé par le groupement VPLP-Alwena-SDARI-AYRO : le "Tradewings 2 500", qui a d'ailleurs reçu l'approbation de principe du Bureau Veritas.

L'éolien permettra aux opérateurs et amateurs d'atténuer leur exposition aux fluctuations des prix de l'énergie. En effet, une fois le "capex" investi l'énergie est gratuite : le vent !

(Ndlr : "capital expenditure", ou dépenses d'investissement de capital).