



COMITÉ DE LA PROTECTION
DU MILIEU MARIN
59ème session
Point 19 de l'ordre du jour

MEPC 59/19/1
6 mai 2009
Original: ANGLAIS

LES BRUITS PRODUITS PAR LES NAVIRES DE COMMERCE ET LEURS INCIDENCES SUR LA FAUNE MARINE

Réduction de la pollution sonore sous-marine provenant des navires de commerce de grandes dimensions

Document présenté par le Fonds international pour la protection des animaux (IFAW)
et le Réseau International des Amis de la Terre (FOEI)

RÉSUMÉ

Résumé analytique:

Les bruits provenant des navires de commerce qui se propagent fortuitement dans l'environnement marin peuvent avoir des répercussions négatives sur la faune marine. Les technologies susceptibles d'être utilisées pour réduire les émissions sonores sous-marines provenant des navires de commerce les plus bruyants ont été étudiées par Renilson Marine Consulting Pty Ltd. Les objectifs de cette étude avaient été définis compte tenu des délibérations du Groupe de travail par correspondance qui avait été établi par le MEPC 58. Comme les bruits dus à la cavitation sont prédominants dans la signature acoustique sous-marine des navires de commerce de grandes dimensions, les navires subissant les effets d'une cavitation excessive sont les plus bruyants. Il est possible de réduire la cavitation en améliorant la conception de l'hélice et l'arrivée d'eau du sillage dans l'hélice. Une série de techniques sont disponibles à cet effet. Certaines d'entre elles peuvent être installées sur des navires existants ou intégrées dans des constructions neuves. L'étude a permis de déterminer des moyens de rendre plus silencieux les navires les plus bruyants au moyen des techniques existantes sans pour autant réduire leur rendement propulsif. Certaines techniques qui améliorent le rendement peuvent également réduire le bruit et les frais d'exploitation pendant le cycle de vie du navire. Le Comité est invité à examiner les travaux de recherche supplémentaires qu'il est nécessaire d'effectuer tels qu'ils sont ciblés dans le présent rapport.

Orientations stratégiques: 7 et 13

Mesures de haut niveau: 7.1, 7.2

Résultats escomptés: 1.1.2.3

Mesures à prendre: Paragraphe 17

Documents de référence: Résolutions A.989(25), A.982(24), A.900(21), A.720(17) et A.468(XII); MSC/Circ.1014; MSC 84/INF.4; MSC 83/28; MEPC 59/19; MEPC 58/19; MEPC 57/INF.4 et MEPC 57/INF.22.

Par souci d'économie le présent document a fait l'objet d'un tirage limité. Les délégués sont priés d'apporter leurs exemplaires aux réunions et de s'abstenir d'en demander d'autres.



LES CHANGEMENTS CLIMATIQUES :

Un défi à relever pour l'OMI aussi !

Rappel des faits

1 Les répercussions des bruits sous-marins sur la faune marine suscitent des préoccupations croissantes. Or les transports maritimes figurent parmi les principaux facteurs responsables de cette pollution sonore marine. À sa cinquante-huitième session, le MEPC avait approuvé l'ajout à son programme de travail d'une question hautement prioritaire intitulée " Bruits produits par les navires de commerce et leurs incidences sur la faune marine" et avait établi un groupe de travail par correspondance placé sous la direction des États-Unis et chargé de faire avancer les travaux sur la question. Le Fonds international pour la protection des animaux (IFAW) a commandé une étude sur les technologies susceptibles d'être utilisées pour réduire les émissions sonores sous-marines provenant des navires commerciaux les plus bruyants afin d'analyser de manière plus approfondie certaines des questions soulevées par le Groupe de travail par correspondance. La version intégrale du rapport relatif à cette étude, qui a été effectuée par Martin Renilson (Renilson Marine Consulting Pty Ltd), peut être consultée à l'adresse suivante : www.ifaw.org/oceannoise/reports.

2 L'étude avait pour objectif d'analyser toutes les techniques susceptibles d'être utilisées pour réduire les émissions sonores sous-marines provenant des navires commerciaux les plus bruyants et ce, aussi bien pour les constructions neuves que pour les navires existants; d'analyser les facteurs de référence ou les facteurs opérationnels qui pourraient être responsables d'un niveau particulièrement élevé d'émissions sonores; et d'étudier, pour chaque technique ciblée, les répercussions potentielles d'une réduction du bruit sur les frais initiaux, les frais opérationnels, la manœuvre des navires et la consommation de combustible.

3 Il semble qu'il y ait des différences considérables entre les navires de commerce classiques les plus bruyants et les moins bruyants en ce qui concerne le bruit produit (exclusion faite des navires conçus spécifiquement pour être silencieux). De simples calculs semblent indiquer que la contribution globale des transports maritimes au bruit ambiant est dominée par les navires les plus bruyants, soit les navires pour lesquels les mesures de réduction des émissions sonores ont le plus de chance d'être efficaces. La principale caractéristique des navires de commerce les plus bruyants est le phénomène de cavitation associé à l'hélice. En conséquence, il a été décidé de n'axer l'étude que sur les moyens de réduire la cavitation des navires les plus bruyants principalement grâce à une conception améliorée de l'hélice et à des améliorations au niveau de l'arrivée d'eau du sillage dans l'hélice. D'autres facteurs, tels que les conditions de charge du navire et sa vitesse, ont également été pris en compte.

Cavitation de l'hélice et émissions sonores

4 Bien que l'on ne dispose que de peu de données sur les émissions hydroacoustiques provenant des navires de commerce de grandes dimensions et sur les facteurs entraînant des niveaux sonores élevés, il semble que les différences de niveau sonore soient de l'ordre de 20 à 40 dB (Carlton et Dabbs, 2009). Il devrait donc être possible de réduire le bruit produit par les navires les plus bruyants.

5 Il est quasiment certain que les émissions sonores dues à la cavitation produites par les navires les plus bruyants sont plus élevées que celles des autres navires de commerce. Dans la plupart des cas, les travaux de recherche qui portaient sur la conception de navires silencieux à des fins militaires ou de recherche visaient principalement à réduire le bruit produit à des vitesses inférieures à la vitesse d'induction de la cavitation et à augmenter autant que possible la vitesse d'induction de la cavitation. Il se peut que ces mesures ne soient pas les mieux adaptées aux navires de commerce de grandes dimensions, car elles peuvent s'accompagner d'une légère perte

de rendement. Relativement peu de travaux ont porté sur la réduction du bruit dû à la cavitation, alors qu'il s'agit d'un facteur essentiel si l'on souhaite réduire le bruit provenant des navires de commerce de grandes dimensions.

6 Il n'est pas bien établi quels aspects de la cavitation engendrent différents niveaux de bruits. Mais il est évident qu'il faut tolérer, pour les navires de commerce, un certain degré de cavitation, car l'hélice est ainsi plus efficace que celles conçues de façon à éliminer totalement la cavitation. Toutefois, une cavitation excessive peut entraîner des vibrations extrêmes et/ou l'érosion, contre lesquelles il faut parfois prendre des mesures. On part de l'hypothèse que les navires présentant ces problèmes sont sans doute les navires de commerce les plus bruyants. Mais à ce stade des travaux de recherche, les données disponibles ne sont pas suffisantes pour confirmer cette hypothèse et il est recommandé de poursuivre les travaux visant à établir une corrélation entre le degré de cavitation et les niveaux des émissions sonores sous-marines.

Vitesse du navire

7 La plupart des navires de commerce subissent les effets de la cavitation lorsqu'ils sont exploités à des vitesses supérieures à la vitesse d'induction de la cavitation. Si ces navires ne dépassaient pas cette vitesse, il y aurait une réduction considérable des niveaux des émissions hydroacoustiques. Toutefois, comme, dans le cas de nombreux navires de commerce, la vitesse d'induction de la cavitation est en général d'environ 10 noeuds, voire moins, il est évident que cette solution n'est pas réaliste dans la pratique. Même si l'on ne dispose pas de suffisamment de données sur les effets de la vitesse sur les émissions hydroacoustique provenant des navires de commerce, il est évident qu'en règle générale, la réduction de la vitesse s'accompagne d'une réduction du bruit pour les navires équipés d'une hélice à pas constant. Il est recommandé d'effectuer d'autres essais en vraie grandeur afin d'étudier les effets de la vitesse sur les émissions hydroacoustiques pour différents types de navire. Toutefois, les données disponibles à l'heure actuelle permettent de déterminer qu'à l'exception possible de quelques navires (navires à hélice à pas variable, etc.), la réduction de la vitesse entraîne la réduction du bruit pour la grande majorité des navires de commerce de grandes dimensions.

Conditions de charge du navire

8 En règle générale, les hélices sont conçues pour des conditions de pleine charge. Mais seuls quelques navires se trouvent en permanence en condition de pleine charge. De la même façon, pour diverses raisons de nature pratique, lorsqu'un navire est sur lest, il n'est jamais réellement chargé dans des conditions avoisinant les conditions de pleine charge. En conséquence, l'hélice est nettement plus près de la surface et, en réalité, sa partie supérieure se trouve souvent au-dessus de la ligne de flottaison. Comme la cavitation est fonction de la pression réelle exercée sur la pale et comme cette pression est moindre car la charge hydrostatique est inférieure, tout porte à croire que la cavitation est nettement plus forte pour un navire sur lest que pour un navire en pleine charge. En outre, comme les navires sont conçus en fonction des conditions de pleine charge, le champ du sillage, qui est utilisé lors de la conception de l'hélice, est étudié pour ces conditions. Or comme, le plus souvent, le champ du sillage est nettement moins uniforme pour un navire sur lest, le degré de cavitation de l'hélice augmente en conséquence.

Conception améliorée de l'hélice

9 En améliorant la conception de l'hélice, soit en modifiant les hélices installées, soit en installant de nouvelles hélices conçues de façon à être plus silencieuses, il devrait être possible de réduire les émissions hydroacoustiques provenant des navires de commerce les plus bruyants et d'augmenter le rendement propulsif. Comme les navires sont souvent exploités dans des conditions différentes de celles prévues lors de leur conception, il est probable que la modification de l'hélice de façon à l'adapter aux conditions réelles d'exploitation entraînerait un meilleur rendement propulsif et réduirait les émissions hydroacoustiques. Selon les modifications nécessaires, il serait possible de modifier l'hélice installée ou de fabriquer une nouvelle hélice et de l'installer au prochain passage en cale sèche prévu. En outre, plusieurs types d'hélices ont été conçus par différents concepteurs, généralement dans l'objectif spécifique d'augmenter le rendement propulsif et/ou de réduire les pulsations de pression et les vibrations de la coque associées (hélices à pales très inclinées; hélices de type CLT (extrémité de pale à charge non nulle); hélices Kappel; hélices à section de pale de nouvelle génération, etc.). Les effets de ces conceptions sur les émissions hydroacoustiques ne sont pas connus, mais les données disponibles semblent indiquer qu'il est très probable que l'un ou l'autre de ces concepts puisse également avoir un tel effet. Une hélice de ce type pourrait être installée lors du prochain passage en cale sèche prévu.

10 Des considérations semblables s'appliquent aux casques de moyeu d'hélice (ailerons du casque de moyeu d'hélice, casque d'hélice à turbine, etc.), dont l'objectif est de réduire l'ampleur des tourbillons de moyeu. Une étude récente a montré que s'ils étaient bien conçus, les casques de moyeu pouvaient réduire la cavitation due aux tourbillons de moyeu, et donc les émissions hydroacoustiques, et augmenter le rendement propulsif de l'hélice, en particulier pour les hélices à pas à pas variable (Abdel-Maksoud *et al.*, 2004). Un casque de moyeu de conception spéciale ne devrait pas augmenter considérablement les coûts.

Amélioration de l'arrivée d'eau du sillage dans l'hélice

11 L'hélice tourne dans un flux non uniforme à l'arrière du navire. Bien qu'ils s'efforcent de faire en sorte que l'arrivée d'eau dans l'hélice soit optimale, les concepteurs sont de toute évidence limités par l'objectif visant à obtenir une carène aussi pleine que possible afin d'augmenter la capacité de chargement du navire. L'amélioration du sillage entrant dans l'hélice entraîne une réduction de la cavitation et, probablement, une augmentation du rendement. Il serait possible d'augmenter le flux entrant du sillage dans l'hélice sur les navires existants en installant des appendices conçus de manière adéquate, tels que des régulateurs de sillage ou des générateurs ou destructeurs de tourbillons. Ces dispositifs peuvent en général être installés sur des navires existants, soit pendant un passage en cale sèche spécial, soit pendant un passage en cale sèche de routine. Ils peuvent aussi être intégrés lors de la conception originale. Les techniques pour ce faire existent. Cependant, même s'il est établi que ces dispositifs devraient améliorer le rendement propulsif, leur effet sur la réduction des émissions hydroacoustiques sont peu connus. Cependant, tout porte à croire que ce sera le cas, en particulier pour les navires dont le flux du sillage n'est pas optimal, qui sont également ceux qui risquent le plus de subir les conséquences de la cavitation.

Coûts de l'installation à bord de navires existants

12 Les coûts liés à l'installation de ces équipements à bord de navires existants dépendront de la nature exacte de l'installation nécessaire et de la possibilité d'effectuer l'installation à l'occasion d'un passage en cale sèche prévu ou de la nécessité d'organiser un passage en cale sèche distinct.

Ainsi, les coûts liés à l'installation à bord d'un porte-conteneurs d'un port en lourd de 20 000 tonnes seront compris entre US\$250 000 et US\$700 000, et ceux liés à l'installation à bord d'un navire-citerne d'un port en lourd de 250 000 tonnes seront compris entre US\$600 000 et US\$2 800 000. L'augmentation du rendement pourrait entraîner une hausse des économies annuelles de carburant, qui pourrait être mise à profit pour rembourser les frais initiaux en l'espace d'un ou deux ans.

Navires neufs

13 Pour les navires neufs, le fonctionnement de l'hélice et le flux du sillage peuvent être améliorés grâce à une conception plus précise, ce qui implique des efforts accrus au niveau de la conception, y compris la mise à l'essai minutieuse des modèles et l'approche informatique de la dynamique des fluides. Pour les navires qui sont parfois sur lest, ces travaux devraient également comprendre la rationalisation de la conception de l'hélice et du flux du sillage dans cette condition. Même si ces travaux supplémentaires auront un coût, ils devraient permettre d'améliorer le rendement propulsif et de réduire les émissions hydroacoustiques.

Conclusions

14 Compte tenu de la présente étude, les navires les plus bruyants devraient pouvoir être rendus plus silencieux au moyen des techniques disponibles sans que leur rendement propulsif n'en pâtisse et en recouvrant, selon toute vraisemblance, les frais initiaux en l'espace d'un ou deux ans. Une conception soigneuse de l'hélice et de la coque est essentielle pour améliorer les résultats en matière de cavitation mais, même pour de nombreuses constructions neuves, ces aspects ne reçoivent pas l'attention qu'ils méritent au stade de la conception, ce qui semble expliquer pourquoi un nombre important de navires sont plus bruyants que d'autres. Il convient de noter que les améliorations les plus importantes concerneront sans doute les navires exploités en deçà de leur seuil d'efficacité, or ces derniers sont sans doute ceux qui sont les plus bruyants. En outre, il est probable que la plupart des méthodes actuelles permettant d'augmenter le rendement entraînent également une réduction des émissions hydroacoustiques, mais il faudrait disposer d'un plus grand nombre de données sur les niveaux des émissions sonores.

Recommandations relatives aux travaux de recherche futurs

15 L'objectif des travaux de recherche qu'il est recommandé ci-après d'entreprendre est de mieux comprendre les facteurs liés au bruit afin de déterminer si les mesures d'amélioration du rendement entraînent également une réduction du bruit. Les priorités en matière de recherche sont notamment les suivantes :

- .1 élaborer une méthode type permettant d'effectuer des mesures du bruit en vraie grandeur et d'analyser les résultats obtenus, qui devrait être adoptée par les entités chargées de mesurer le bruit provenant des navires de commerce classiques. Ces travaux devraient être effectués en collaboration avec le Comité technique Navires et technologie maritime de l'ISO, qui travaille à l'élaboration de méthodes de mesure et de modèles pour la communication des données sur les bruits sous-marins provenant des navires¹;

¹ Voir Piersall (2009). When silence means survival – Protecting the marine ecosystem from underwater irradiated noise. *ISO Focus* Janvier 2009 : 38-39.

- .2 élaborer des lignes directrices pouvant être utilisées pour déterminer les navires de commerce susceptibles d'être les plus bruyants. Pour ce faire, il faudra effectuer un nombre important de mesures en vraie grandeur sur des navires dont les caractéristiques de conception pouvant avoir des effets sur les émissions sonores sont connues et établir une corrélation entre ces caractéristiques et le bruit mesuré. Il faudra également entreprendre une étude visant à déterminer si les navires de commerce de grandes dimensions qui subissent les effets de vibrations extrêmes et/ou l'érosion due à la cavitation, et pour lesquels des mesures d'atténuation pourraient s'avérer nécessaires, sont les navires de commerce les plus bruyants;
- .3 effectuer des mesures supplémentaires des émissions sonores en tunnel de cavitation et en vraie grandeur, et comparer les résultats afin de déterminer si les tunnels de cavitation classiques peuvent être utilisés pour mesurer le bruit généré par les navires de commerce et d'évaluer les incidences des effets d'échelle;
- .4 entreprendre une étude sur les effets de différents types de cavitation sur les émissions hydroacoustique pour une série d'hélices classiques utilisées sur les navires de commerce de grandes dimensions; et
- .5 effectuer des essais acoustiques spécialisés indépendants en vue de confirmer les réductions du bruit obtenues par les auteurs des différents concepts mentionnés dans le présent rapport. Des mises à l'essai pourraient être effectuées sur des navires jumeaux avec et sans "améliorations", lorsque cela est possible.

16 Les mesures suivantes sont également recommandées :

- .1 entreprendre une étude sur les effets d'un sillage non uniforme sur les émissions hydroacoustiques générées par une hélice cavitante;
- .2 entreprendre une étude sur les effets, sur les émissions hydroacoustiques produites par l'hélice, des conditions de charge du navire et de la proximité entre l'hélice et la carène liquide, y compris les effets de la sortie de l'eau de l'extrémité de l'hélice au point le plus élevé du cycle;
- .3 entreprendre une étude afin de déterminer les meilleures façons d'associer l'orientation du pas et le nombre de tours par minute sur les navires équipés d'hélice à pas variable afin de réduire autant que possible les émissions hydroacoustiques produites, et élaborer des lignes directrices à cet effet;
- .4 entreprendre des essais contrôlés en vraie grandeur afin d'étudier les effets de la vitesse sur les émissions hydroacoustiques pour un grand nombre de navires et de types de navires différents;
- .5 entreprendre une étude sur les corrélations entre la puissance de sortie requise pour une vitesse donnée et les émissions hydroacoustiques à cette vitesse;
- .6 effectuer des essais contrôlés en tunnel de cavitation sur des hélices endommagées et des hélices exemptes d'avarie afin de déterminer les effets de différents degrés d'avarie sur les émissions hydroacoustiques produites par l'hélice;

- .7 entreprendre une étude sur les effets des revêtements de l'hélice sur les émissions hydroacoustiques produits par l'hélice dans des conditions de cavitation classiques pour des navires de commerce classiques;
- .8 étudier s'il est possible d'utiliser des mesures hydroacoustiques pour déterminer quand des avaries à l'hélice requièrent la réparation de cette dernière; et
- .9 entreprendre une étude sur les effets de l'inclinaison des pales d'hélice sur le bruit produit par cette dernière pour un navire de commerce classique dans des conditions normales de cavitation.

Mesures que le Comité est invité à prendre

17 Le Comité est invité à :

- .1 prendre note des renseignements communiqués;
 - .2 inviter instamment les Gouvernements des États Membres de l'OMI et les intervenants du secteur à prendre des mesures, dans les plus brefs délais, afin d'effectuer les travaux de recherche supplémentaires tels qu'ils sont ciblés dans le présent rapport, en vue de faire rapport au Groupe de travail par correspondance; et
 - .3 inviter instamment les Gouvernements des États Membres de l'OMI à favoriser l'examen de leur flotte marchande afin de déterminer quels navires tireraient le plus profit des techniques d'amélioration du rendement qui sont également susceptibles de réduire les émissions sous-marines provenant des navires.
-