

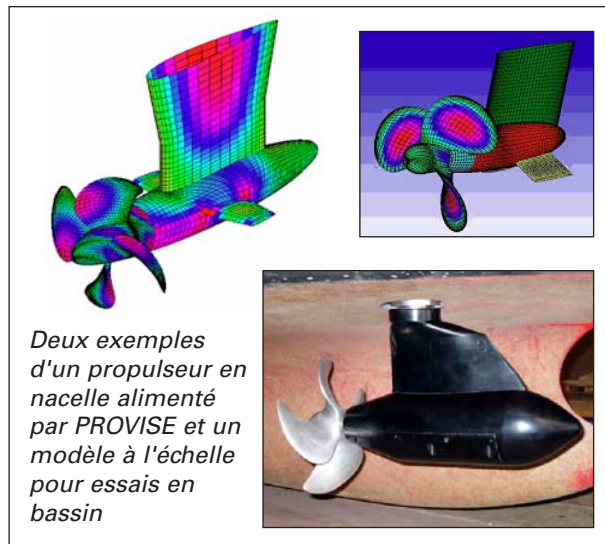
Hydroacoustique et signatures de bâtiments de guerre

Le passage des navires dans les eaux produit du bruit acoustique provenant des machines et systèmes de propulsion. Ces « signatures acoustiques » ont des caractéristiques pouvant être décelées par les systèmes de surveillance ennemis et permettre d'en faire des cibles pour les mines et les torpilles. Pour avoir du succès dans la conduite de la guerre sous-marine, les bâtiments de guerres et les sous-marins doivent minimiser leurs signatures acoustiques.

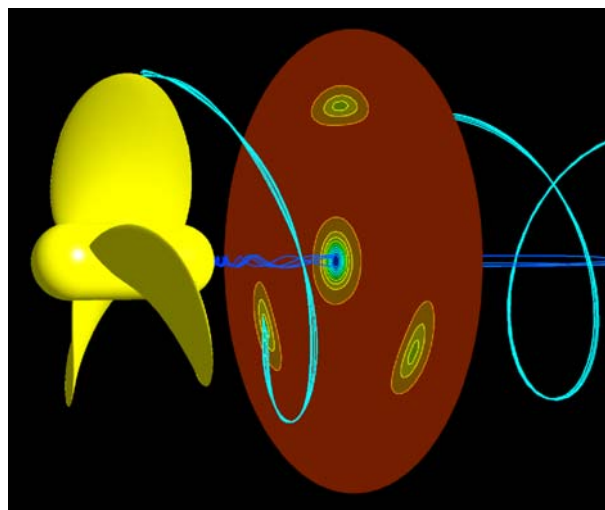
Le programme hydroacoustique de R et D pour la défense Canada (RDDC) – Atlantique examine la physique de la production de bruit hydrodynamique par l'écoulement d'eau autour de la coque et les hélices d'un navire ou sous-marin. L'objectif est de caractériser et de prédire le bruit et de créer des outils analytiques pour le Ministère de la Défense nationale (MDN) qui aideront à réduire le bruit tout en maintenant ou en améliorant la performance.

L'écoulement d'eau autour des hélices d'un navire produit des zones de basse pression sur les pales ou dans les tourbillons créés par les pales. Lorsque le navire est à haute vitesse, la pression baisse tellement que l'eau se vaporise et forme des bulles ou des cavités. La croissance et l'affaissement des bulles sont appelés cavitation et sont une source majeure de bruit sous-marin. À des vitesses plus faibles, il n'y a pas de cavitation, la signature d'un bâtiment de guerre est dominée par le bruit transmis par les machines à bord, ce qui est un autre point d'intérêt de la recherche de RDDC Atlantique. À très faible vitesse, il n'y a qu'une signature minimale causée par la turbulence autour de la coque même. Les prévisions informatiques de l'écoulement d'eau autour de la coque et du propulseur, ainsi que de la signature acoustique produite, peuvent servir pour le processus de conception des navires du MDN, réduisant le nombre d'options à considérer.

RDDC Atlantique a un historique couronné de succès dans l'élaboration de méthodes de codes de panneaux appliqués et de couches limites pour prédire l'écoulement autour des coques et des hélices des navires. Ces méthodes utilisent des formes d'équations simplifiées de régulation de l'écoulement de fluide. Les codes d'hélices permettent l'estimation de la vitesse d'apparition du phénomène de cavitation laminaire, de la cavitation de la racine de pale et la prédiction des champs de pression acoustique. Ils peuvent permettre de prédire l'inception et la croissance de la cavitation des pales d'hélice et les composants de la signature à basse



Deux exemples d'un propulseur en nacelle alimenté par PROVIDE et un modèle à l'échelle pour essais en bassin



Visualisation informatisée de tourbillons provenant des extrémités de pales et du moyeu d'une hélice avec relevé de pression sur le disque circulaire.

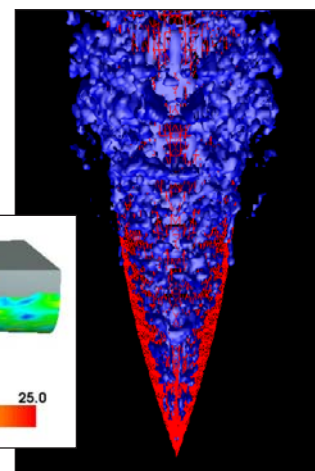
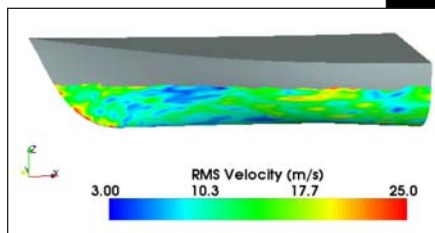
Hydroacoustique et signatures de bâtiments de guerre

fréquence reliée au rythme de l'arbre et des pales. Quoique ces codes de panneaux fournissent une méthode relativement rapide et peu dispendieuse de prédire la performance de l'hélice, ils ont certaines limites inhérentes. Ils permettent de prédire l'écoulement autour de coques simples du type frégate; toutefois, ils ne peuvent pas permettre de prédire l'écoulement autour des appendices typiques (quilles de roulis, arbres porte-hélice et supports, etc.) et ne peuvent pas non plus permettre de prédire l'écoulement autour d'un sous-marin ou d'un navire-citerne.

RDDC Atlantique continue ses travaux sur les codes de panneaux d'hélice en vue de réduire ces limites et d'élargir leur gamme d'applicabilité, en particulier avec l'aide du consortium international coopératif de navires de recherche (Cooperative Research Ship Organization - CRS). Les scientifiques ont élaborés trois outils de visualisation tridimensionnels pour les codes de panneaux du CRS, y compris PROVIDE pour la visualisation de la cavitation d'hélice, et EXVISE pour la visualisation des champs de pression acoustique provenant des sources hydrodynamiques d'hélices.

Pour l'étude de formes plus complexes de coques et d'appendices et pour l'étude de nappes de tourbillons produites par les moyeux d'hélice et les bouts des pales, RDDC Atlantique se sert dorénavant d'outils de dynamique des fluides computationnelle plus complexes. Au cours de la dernière décennie, RDDC Atlantique a élaboré le code TRANSOM, qui permet de résoudre les équations de Navier-Stokes moyennées (RANS), une approximation plus précise des équations de l'écoulement de fluide. Ce type de

Estimations du CFD de l'écoulement autour de la proue d'un navire, qui cause l'émission du bruit.



code est plus précis et plus largement applicable mais de calcul beaucoup plus intensif que ses prédécesseurs. TRANSOM et le code RANS commercial CFX-5 (élaboré par la société ANSYS Ltd.) permettent de produire des prédictions précises de l'écoulement sur la coque et ses appendices et sont utilisés pour l'étude de la cavitation reliée aux tourbillons. Le développement du TRANSOM se poursuit chez RDDC Atlantique et dans un consortium comprenant le Conseil de recherches en sciences naturelles et en génie du Canada (CRSNG), la Memorial University et la société Oceanic Ltd. RDDC Atlantique collabore également avec l'Université Dalhousie à l'élaboration d'outils basés sur le RANS pour la prédiction des bruits des turbulences.

RDDC Atlantique utilise le code d'analyse d'éléments finis d'hélice (PVASt) pour étudier les vibrations d'hélice qui peuvent causer un bruit sous-marin. La prédiction des vibrations, résonances et déviations probables permet aux scientifiques d'étudier les effets de la géométrie ou des matériaux d'hélice changeants (y compris les composites) sur la conception des hélices ainsi que l'efficacité de traitements possibles d'amortissement des vibrations.

Pour plus d'information

Chef, Protection des biens maritimes

Téléphone : 902-426-3100 ext 248

Courriel : atl.h.map@drdc-rddc.gc.ca

R & D pour la défense – Atlantique

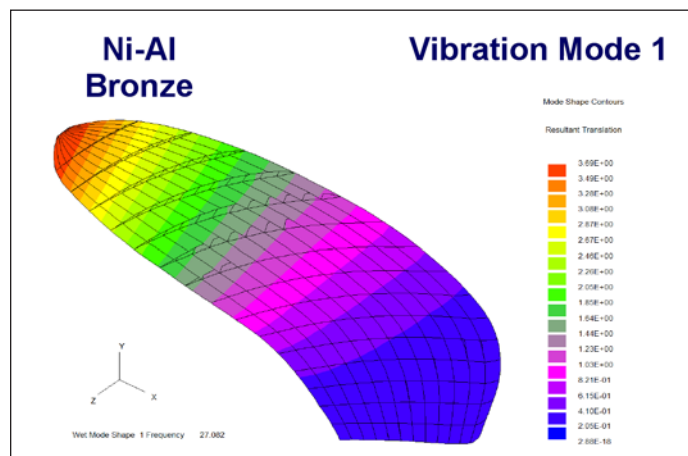
C.P. 1012, Dartmouth (Nouvelle Écosse) B2Y 3Z7

Téléphone : 902-426-3100 Télécopieur : 902-426-9654

www.atlantic.drdc-rddc.gc.ca

Fiche d'information MAP0708_f

© RDDC Atlantique 2008



Distribution de déviations par vibrations dans une pale d'hélice provenant d'un calcul informatisé PVASt