



The search for silence

By Ruthanne Urquhart

Slipping silently through the water has been important to sailors since the days of flapping sails and creaking oarlocks. Today, the problems are more complicated, and the Defence Research Establishment Atlantic (DREA) team is working on a variety of high-tech solutions.

The signature, or noise level, of a ship has two effects: it interferes with the performance of a ship's own acoustics packages, and it makes the ship more detectable by other vessels. Propellers are the source of one of the more troublesome noises, called cavitation noise. It occurs when a propeller blade creates a vapour cavity in the water. The noise results from the repeated formation and collapse of these "holes". Cavitation depends on many things: the sea state; whether and to what extent the ship is manoeuvring; the rotation speed of the blades; and the flow of water over the blades, the propeller shaft, the brackets securing the propeller system to the hull, and the hull itself.

At DREA, the study of ship noise is an ongoing effort (see Vol. 3, No. 9, *The Maple Leaf*). Personnel manipulate models in towing tanks and cavitation tunnels, measuring and correlating speed, flow, shape and other variables that combine to result in noise. They also use computers and develop software.

"We're not at the stage yet to totally rely on our numerical models," says Dr. Jim Kennedy, head of DREA's Warship Signatures and Safety Section. "What we can do is make better use of models in towing tanks, and cavitation tunnels. I think in the very long-term it will be cheaper to not



COURTESY OF DREA /
AVEC LA PERMISSION DU CRDA

A vapour cavity forms along a propeller blade. As vapour cavities form and collapse, cavitation noise occurs.

Une cavité gazeuse se forme sur une pale d'hélice. La formation et l'affaissement des cavités produisent le bruit de cavitation.

have to do these tests, but at the moment the combination of the two is giving us much better results."

DREA is currently involved in a collaborative program with Australia and the Netherlands. It is looking at propeller performance and cavitation on ships, paying particular attention to the influences of variables such as sea state and manoeuvring. The aim of the joint program is to develop methods to predict the effects of at-sea variables on cavitation, and to ultimately design propeller systems that will tolerate a wider variety of at-sea conditions.

"We can get more bang for the buck by co-operating with other navies," Dr. Kennedy says. "It'll work for us; it'll

work for the Australians and the Dutch. We share the cost and it will apply to their ships and ours. And it's an effective way of saving the taxpayer a bit of money."

Ship hull hydrodynamics is another facet of DREA's ship noise studies. The flow of water over the components of a propeller system is first influenced by the hull of the ship. Currently, hull-related propeller inflow conditions can be predicted to some degree using DREA's own HLLFLO codes. A multi-method, multi-block Reynolds averaged Navier Stokes (RANS) code called TRANSOM is under development, aimed at handling previously unpredictable flow conditions such as when the flow of water over the hull separates or is influenced by

the wake of the propeller shaft and struts. The multi-block capability of TRANSOM divides the overall flow into distinct flow regions, allowing the program to solve the problem in parts using the appropriate solution technique.

"It's exciting to us largely because these are all really difficult problems and we've never been able to solve them before," says Dr. Kennedy. "With a computer, we can better model the real-life situation—there are limits to physical models, and the computer can help us to overcome these limits."

Visit www.drea.dnd.ca for more information about these and other DREA projects.

À la recherche du silence

par Ruthanne Urquhart

Glisser en silence sur l'eau a toujours été le rêve des marins depuis le temps où les voiles claquaient au vent et les avirons grinçaient. Aujourd'hui, les problèmes sont plus complexes et l'équipe du Centre de recherches pour la défense Atlantique (CRDA) étudie diverses solutions de pointe.

La signature, ou niveau de bruit, d'un navire a deux effets : elle influe sur la performance de ses propres progiciels d'acoustique et elle rend sa détection plus facile pour les autres navires. Les hélices sont la source d'un bruit très gênant, soit la cavitation. Celle-ci se produit lorsqu'une hélice forme une cavité gazeuse dans l'eau. La répétition de la formation et l'affaissement de ces cavités produit un bruit. La cavitation dépend de nombreux facteurs : état de la mer; type et importance de la manœuvre effectuée, vitesse de rotation des pales; écoulement de l'eau sur les pales, arbre porte-hélice, chaises d'hélice et coque.

Au CRDA, l'étude du bruit des navires fait l'objet de recherches permanentes (voir *La Feuille d'érable*, vol. 3, n° 9). Le personnel utilise des maquettes dans des bassins d'essai et des tunnels de cavitation, fait des mesures et des corrélations de vitesse, d'écoulement, de forme et d'autres variables qui se combinent pour produire du bruit. Ils utilisent des ordinateurs et mettent au point des logiciels.

« Nous n'en sommes pas encore à l'étape où nous pouvons compter entièrement sur nos modèles numériques », dit le Dr Jim Kennedy, chef de la section Signatures et Sécurité des navires de guerre du CRDA. « Mais nous pouvons mieux utiliser les maquettes dans les bassins d'essai et les tunnels de cavitation. Je crois qu'à long terme il sera plus économique de ne plus avoir à faire ces essais, mais pour l'instant, la combinaison des deux donne de bien meilleurs résultats. »

Le CRDA participe, en collaboration avec l'Australie et les Pays-Bas, à un programme qui porte sur la performance et la cavitation des hélices et met l'accent

sur l'influence de variables comme l'état de la mer et les manœuvres. Le but de ce programme conjoint est de développer des méthodes de prévision des effets des variables en mer sur la cavitation pour concevoir des systèmes d'hélices qui, en bout de ligne, tolèrent une gamme de conditions plus large.

« En coopérant avec d'autres marines on tire un meilleur profit de notre investissement », dit M. Kennedy. « Si ça marche pour nous, ça marche aussi pour les Australiens et pour les Hollandais. Nous partageons les coûts, que ce soit pour leurs navires ou les nôtres. C'est une bonne façon de faire économiser un peu d'argent aux contribuables. »

L'hydrodynamique de la coque des navires est un autre volet des études de bruit que poursuit le CRDA. L'écoulement de l'eau sur les composants d'un système d'hélices est d'abord influencé par la coque. À l'heure actuelle, on peut prédire dans une certaine mesure les conditions d'écoulement reliées à la coque par les codes HLLFLO du CRDA. On est en train

de développer TRANSOM, un code Navier Stokes à moyenne de Reynolds (RANS), multiméthodes et multiblocs, pour modéliser les conditions d'écoulement qui étaient imprévisibles, comme la division de l'écoulement sur la coque ou l'influence du sillage de l'arbre porte-hélice et des supports. La capacité multiblocs de TRANSOM permet de diviser l'écoulement total en régions distinctes, et au programme de résoudre le problème par parties en utilisant la solution technique appropriée.

« C'est très intéressant car il s'agit de problèmes réellement difficiles que nous n'avions jamais été en mesure de résoudre », dit M. Kennedy. « Avec un ordinateur, on peut mieux modéliser la situation réelle — les modèles physiques ont leurs limites, et l'ordinateur peut nous aider à les dépasser. »

Pour plus de détails à ce sujet ou pour en savoir davantage sur les autres programmes, consultez le site du CRDA au www.drea.dnd.ca.

Computer tool will assess ships' structural capabilities

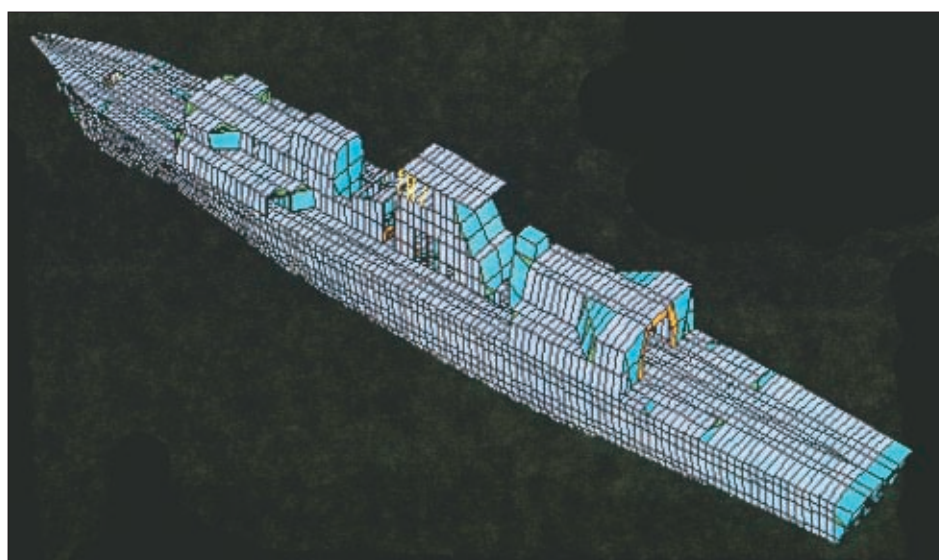
Halifax-class frigates are the workhorses of the Canadian Navy. They are deployed worldwide, both singly and as components of NATO forces, U.S. Carrier Battle Groups and other allied forces' exercises and operations.

DND's Improved Ship Structures Maintenance Management (ISSMM) project will result in a software package that will allow naval engineers to assess the effects of damage such as cracks, corrosion and dents on a Halifax-class frigate's structural capability to undertake a given mission.

"We've had a contract with industry to do some of the software development, and the first phase of that is just finishing now," says Dr. Neil Pegg, Group Leader, Defence Research Establishment Atlantic (DREA) Structural Acoustics and Strength Section. "We've also been doing some of the software development and development of models in-house at DREA."

The project encompasses the integration of modern sea load prediction methods, finite element structural models, fatigue and ultimate strength analysis, and an extensive database and management system, into an engineering software tool.

"ISSMM will allow Naval engineers to effectively apply modern methods of structural assessment to the Halifax-class



COURTESY OF DREA / GRACIEUSEMENT FOURNIE PAR LE CRDA

The Halifax-class frigate full ship finite element model is part of the ISSMM database, and will be used as the undamaged case in comparisons of probabilities of failure.

Le modèle structural par éléments finis d'une frégate de classe Halifax chargée et à l'état intact fait partie de la base de données de la GAMSN. Il servira à établir des comparaisons en vue d'établir les probabilités de défaillance.

frigate within a couple of days," Dr. Pegg says, "as opposed to the several weeks that this type of assessment would currently take."

ISSMM will be invaluable in mission risk assessment. The program will evaluate the anticipated sea loads the ship will see during the mission, the structural capacity of the

intact ship, and the effects of damage, and present the user with a comparison of probabilities of failure between damaged and undamaged cases. Additionally, the user will be able to determine what operational conditions should be avoided, and to assess various damage repairs and the effects of those repairs on the mission risk.

Every research and development project offers moments when everyone involved says "wow". Although there are several years of validation and testing remaining in the ISSMM project, the team has had the satisfaction of seeing one facet of the program package at work.

"We used the rapid modelling system to do revenue generation projects for Lloyds Register of Shipping in London, U.K., and Bureau Veritas in Paris, in conjunction with Martec Ltd., a Halifax company," says Dr. Pegg. "We applied the Smart Object Modelling technology, conceived and developed in-house at DREA primarily by computer scientist David Heath, to enable the two classification societies to rapidly produce finite element models of bulk carrier sections which require fatigue analysis. It was taking them two to three weeks to produce these models. The product we delivered to them did it in 10 minutes. They were impressed and so were we. Now, we just have to do that for the entire Halifax-class frigate structure, which will be an even bigger 'wow'."

Visit www.drea.dnd.ca for more information about these and other DREA programs.

Un outil informatisé évaluera les capacités structurales des navires

Les frégates de classe Halifax sont les chevaux de trait de la Marine canadienne. Ils sont déployés dans le monde entier, soit pour accomplir des missions isolées, soit pour se joindre à des forces de l'OTAN, ou encore pour participer conjointement à des exercices et des opérations avec les groupes aéronavals des États-Unis ou d'autres forces alliées.

Un projet du MDN, baptisé Gestion améliorée de la maintenance de la structure des navires (GAMSN), donnera naissance à un progiciel qui permettra aux ingénieurs navals d'étudier les effets d'avaries, telles que les fissures, la corrosion et les bosses, sur la capacité structurale des frégates de classe Halifax, de manière à déterminer si ces dernières sont en mesure d'entreprendre une mission donnée.

« Nous avons passé un marché avec des industries pour participer à l'élaboration du progiciel. Nous sommes d'ailleurs sur le point de terminer la première étape », a déclaré M. Neil Pegg, Ph.D., responsable

de l'équipe chargée de la résistance et de l'acoustique structurales au Centre de recherches pour la défense Atlantique (CRDA). « Nous nous occupons également d'une partie du développement de logiciels et de la modélisation ici même au CRDA. »

Le projet vise à intégrer, dans un outil logiciel technique, des méthodes modernes de prédiction des charges de mer, des modèles structuraux par éléments finis, l'analyse de la fatigue et de la résistance à la rupture ainsi qu'une base de données et un système de gestion complets.

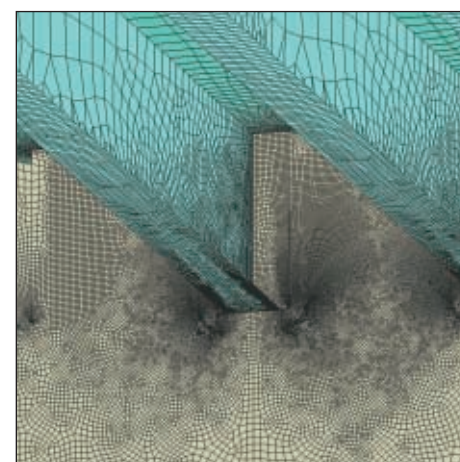
« Grâce à la GAMSN, les ingénieurs navals pourront, en appliquant des méthodes modernes éprouvées, évaluer la structure d'une frégate de classe Halifax en quelques jours », a souligné M. Pegg. « Il faut actuellement plusieurs semaines pour procéder à une telle évaluation. »

La GAMSN sera un outil précieux pour l'évaluation de missions comportant des risques. Le programme évaluera aussi les charges de mer que le navire aura

vraisemblablement à supporter au cours d'une mission, la capacité structurale du vaisseau à l'état intact et les effets d'avaries éventuelles. L'utilisateur pourra ainsi comparer les probabilités de défaillance si le navire est endommagé ou non. En outre, l'utilisateur pourra établir les conditions opérationnelles qu'il convient d'éviter et déterminer les facteurs de risque de la mission, en fonction des réparations à effectuer et des effets de ces travaux sur le navire.

Comme dans tout projet de recherche et de développement, il arrive qu'à un moment donné, tout le monde exprime sa joie devant les progrès accomplis. Même si l'équipe chargée du projet GAMSN en a encore pour un certain nombre d'années à effectuer des tests de validation et autres essais, elle est très satisfaite de constater qu'un des volets du progiciel peut déjà servir.

« Nous avons appliqué un système de modélisation rapide à des projets liés à la production de recettes pour la Lloyds Register of Shipping de Londres (Royaume-Uni) et le Bureau Veritas de Paris, en collaboration avec Martec Ltd., une compagnie d'Halifax », a fait savoir M. Pegg. « Nous nous sommes servis d'une technologie basée sur le concept de la modélisation intelligente d'objets, conçue et développée ici même, au CRDA, essentiellement par l'informaticien David Heath, afin que les deux sociétés de classification puissent mettre rapidement au point des modèles structuraux par éléments

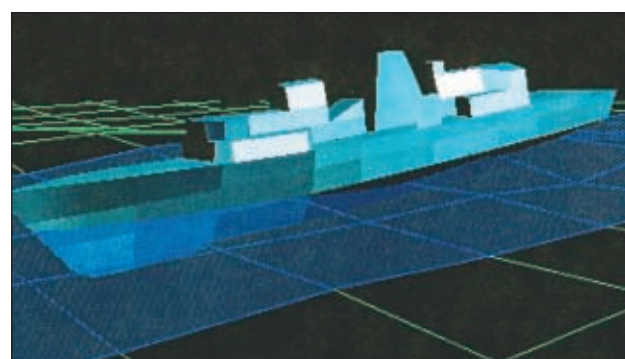


An innovative "smart" data management and modelling system rapidly produces finite element structural analysis models of local structural details for stress analysis.

Un système intelligent et novateur de gestion des données et de modélisation produit rapidement des modèles d'analyse structurale par éléments finis afin d'étudier les contraintes structurales à différents endroits.

finis, de manière à soumettre à une analyse de fatigue les différents compartiments de vraquiers. Avant, il leur fallait deux ou trois semaines pour produire ces modèles. Le produit que nous leur avons livré donne les mêmes résultats en dix minutes. Cela les a impressionnés tout autant que nous. Il nous reste maintenant à réaliser le même travail pour toute la structure des frégates de classe Halifax. Nous pourrions alors pousser un cri de joie encore plus fort. »

Pour en savoir plus sur ce projet ou sur les autres programmes du CRDA, visitez le site www.drea.dnd.ca.



A three-dimensional sea load calculation model provides rapid determination of loads to be applied for specific ship operations.

Un modèle tridimensionnel de calculs des charges de mer permet de déterminer rapidement les charges qui seront appliquées pendant les opérations particulières d'un navire.