Défense nationale National Defence

Revue du Génie maritime

Bulletin de l'AHTMC à l'intérieur

LA TRIBUNE DU GÉNIE MARITIME AU CANADA automne 2005

Modélisation de la structure et évaluation de la résistance de la coque épaisse de la classe *Victoria*

— *RDDC l'examine*

En plus :

- Le canon Bofors Mk 2 de 57 mm de la classe *Halifax*
- *Enquête du CETM :* Fissure sur la canalisation d'alimentation d'huile de graissage du réducteur principal
- Récompenses 2004 pour les officiers techniques de la marine

Canada

Revue du Génie maritime

AUTOMNE 2005

(Établie en 1982)

Directeur général
Gestion du programme d'équipement maritime
Commodore R. Greenwood, CD

Conseiller à la rédaction
Capf Wayne Rockwell
Chef d'état-major du DGGPEM

Directeur de la production / Renseignements
Brian McCullough
Tel. (819) 997-9355
Télécopieur (819) 994-8709
Couriel mcculloughbm@forces.gc.ca

Conseillers du comité de la rédaction
Capc Simon Paré (Mécanique navale)
Capc Mike Turpin (Systèmes de combat)
Yves Perron (Constructions navales)
PM1 Dave Gordanier (Militaires du rang)
Jean-François Gagné (Membre civil)

Services de la production par
Brightstar Communications,
Kanata (ON)

Rédactrice associée à la production
Bridget Madill

Gestion des services d'imprimation par
Directeur général des affaires publiques – Services créatifs

Services de traduction par Bureau de la traduction, Travaux publics et Services gouvernementaux Canada
M^me^ Josette Pelletier, Directrice

Coordonateur des service de traduction SMA(Mat)
M. Clément Lachance

La *Revue* est aussi disponible sur le site Web de la DGGPEM, sur l'Intranet (RID) du MDN à l'adresse : http://dgmepm.ottawa-hull.mil.ca/publications/index.asp

DÉPARTMENTS

Prélude avant de passer à l'action...
par le cmdre Richard W. Greenwood 2

Rétrospective d'un carrière
par le cmdre (ret.) Roger Westwood 3

Lettres 4

Commentaire du conseiller de la Branche
par le capv Martin Adamson 5

TRIBUNE LIBRE

Préparation technique des navires du Canada par rapport aux navires du Royaume-Uni
par le capc André Godmaire 6

Contrôle des processus administratifs du SISAM à la Division du DGGPEM
par Gary Marshall 7

ARTICLES

Recherche et développement : Modélisation de la structure et évaluation de la résistance de la coque épaisse des sous-marins de la classe *Victoria*
par Malcolm Smith, PhD 9

Logiciel intégré et maintien à mi-vie du canon Bofors Mk 2 de 57 mm de la classe *Halifax*
par Joseph Podrebarac 14

Enquête du CETM : Fissure sur la canalisation d'alimentation d'huile de graissage du réducteur principal à bord des navires de la classe *Halifax*
par Stanley Lyczko et Claude Tremblay 18

Coin de l'environnement : La GIDB — Un premier pas vers un modèle de gestion intégrée des déchets de bord
par le capc Robert Skinner 21

Rétrospective : Rencontre les Elford / Le musée de la marine de l'Alberta 25

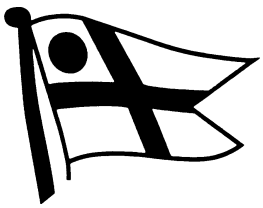
Récompenses 2004 : officiers techniques de la marine 27

BULLETIN D'INFORMATION 28

Nouvelles de l'AHTMC — Bulletin de l'Association de l'histoire technique de la marine canadienne ..... *Insert*

Photo de couverture : Le NCSM *Victoria* à côté du chantier naval à Esquimalt, C.-B. Questions structurells affectant les sous-marins de la classe *Victoria* ont été le sujet d'une étude approfondie par Recherche et développement pour la défense Canada – Atlantique en Halifax. *(Photo : Brian McCullough)*

La *Revue du Génie maritime* (ISSN 0713-0058) est une publication des ingénieurs maritimes des Forces canadiennes. Elle est publiée trois fois l'an par le Directeur général - Gestion du programme d'équipement maritime. Les opinions exprimées sont celles des auteurs et ne reflètent pas nécessairement les politiques officielles. Le courier doit être adressé au **Rédacteur en chef, La Revue du Génie maritime, DSGM, (6LSTL) QGDN, 101 Ch. Colonel By, Ottawa (Ontario) Canada K1A 0K2**. Le rédacteur en chef se réserve le droit de rejeter ou modifier tout matériel soumis. Nous ferons tout en notre possible pour vous renvoyer les photos et les présentations graphiques en bon état. Cependant, la *Revue* ne peut assumer aucune responsabilité à cet égard. À moins d'avis contraire, les articles de cette revue peuvent être reproduits à condition d'en mentionner la source. Un exemplaire de l'article reproduit serait apprécié.



Chronique du commodore

Prélude avant de passer à l'action...

Texte : le commodore Richard W. Greenwood, CD
Directeur général — Gestion du programme d'équipement maritime

À l'occasion de mon retour cet été à Ottawa et à la DGGPEM pour la troisième fois, j'ai eu la chance de réfléchir sur les changements et les constantes que je vois dans la gestion du programme d'équipement naval et d'ingénierie navale relativement à ma première affectation ici en 1988. Ma première expérience au sein de la Division qui portait alors le nom de Direction générale du génie maritime et maintenance (DGGMM) a été animée par les défis et la volatilité qui faisaient partie du génie maritime canadien et la situation géopolitique mondiale en général. Malgré les nombreux changements qui sont survenus au cours des 17 dernières années, les choses n'ont pas vraiment changé.

En regardant ce qui s'est passé au cours des 20 dernières années, les divisions du génie et du soutien ont été immergées dans de nombreuses activités de gestion de projet et d'ingénierie associées à la mise en service des frégates de classe *Halifax*, et à la modernisation des destroyers de classe Tribal dans le cadre du BPR MNCT. De grands bouleversements dans les premières étapes de la formulation de concept/la définition de projet ont été constatés alors que nous nous débattions pour reformuler les besoins concernant les sous-marins de la marine et les navires de surface de même que les options à la suite de l'annulation du projet SSN.

Sur l'échiquier mondial, la dissolution de l'URSS a mis en relief la nécessité de reconsidérer certaines hypothèses en ce qui a trait à la doctrine de défense canadienne et aux besoins de la marine et des équipements afférents. Le débat portant sur la fin du projet de brise-glace Polar 8 assurait la liaison du renouvellement de la flotte fédérale aux enjeux stratégiques industriels nationaux entourant le maintien de l'industrie de construction navale canadienne.

Depuis 1988, la flotte a été le théâtre d'une transition systématique de navires de guerre à vapeur à compteur Bailey vers une flotte de navires à turbines à gaz contrôlée par des systèmes de contrôle de machinerie intégrée transistorisés. Les missiles à lancement vertical ont majoritairement remplacés les canons et les mortiers, et les tables traçantes et les SARADS ont été remplacés par des systèmes de contrôle et de commandement numériques à liaisons multiples. Les radios et téléimprimeurs ont été remplacés par des systèmes de communications par satellite mondiaux hautement interopérables qui semblent avoir une demi-vie obsolescence à peine plus longue que le déploiement d'un seul navire. Il est évident que la portée et le rythme des changements technologiques ont été et continuent d'être absolument renversants.

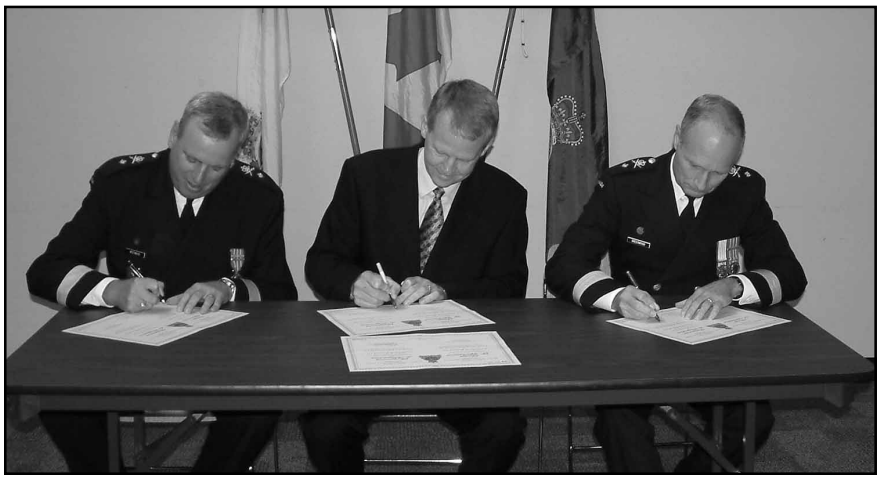
Pourtant, malgré tous ces changements, bon nombre de choses n'ont pas changé dans notre travail. Une fois de plus, nous nous engageons à surmonter des défis qui sont d'introduire une nouvelle classe de navires, cette fois de classe *Victoria*, et nous progressons vers l'acquisition d'une plate-forme d'envergure de navires d'appui conjoint, nous nous préparons à la modernisation à mivie de la classe *Halifax* dans le cadre du projet FELEX, et nous formulons une base d'exigences pour une flotte future de navires de guerre de surface de classe unique. Dans l'intervalle, nous poursuivons nos efforts en ce qui a trait à la gestion d'une variété de projet concernant les systèmes et l'équipement d'avant-garde naval. Une fois de plus, le projet de renouvellement de la flotte fédérale relance le débat sur la politique nationale au sujet de l'industrie de la construction navale. Nous vivons dans un monde de plus en plus dangereux et la problématique d'une menace est à la base d'une transformation fondamentale dans la définition des besoins en matière de défense nationale.

Comme il fallait s'y attendre, les impératifs en génie opérationnel de fiabilité, de maintenabilité et de disponibilité continuent d'être notre pierre de touche stable. Ils sont la mesure opérationnelle de nos efforts, tout comme la trinité de gestion de projet des coûts, des échéanciers et de la performance qui représentent les niveaux fondamentaux de liberté qui régissent nos efforts communs d'ingénierie. Nous avons un rôle à jouer au sein de la collectivité navale pour appliquer nos capacités analytiques et systémiques en vue de trouver des solutions à divers besoins qui pourraient surgir à même nos divers postes. J'inclus dans ce groupe toute la collectivité du soutien technique naval des officiers des services techniques de la Marine, les MR, les employés de soutien et techniques civils du MDN, et une myriade de militaires à la retraite et d'entrepreneurs qui fournissent des services de soutien en matériel à la Marine.

Quand à savoir si nous travaillons pour aider à la transformation des FC, à la gestion du personnel, aux opérations de la flotte en cours ou au développement de la flotte future, c'est l'application équilibrée d'une approche technique selon les règles (l'art de la solution, si vous préférez) qui représente le bien-fondé essentiel et durable de notre contribution au Canada. Le fait que nous ayons des membres de cette collectivité en service aussi loin qu'en Afghanistan et à l'Agence spatiale canadienne nous laisse croire que c'est la transférabilité et la polyvalence de ces compétences fondamentales, au-delà de toute plate-forme ou connaissance spécifique de systèmes, qui constituent l'apport le plus essentiel de la branche technique navale à la Marine et aux Forces armées. L'objectif ultime de nos efforts collec-

tifs est de veiller à ce que la Marine et les Forces canadiennes possèdent les équipements navals requis, lorsqu'ils en ont besoin, ce qui pourrait être considéré l'équivalent moderne de ce rôle essentiel que l'amiral Jellicoe a qualifié comme étant un « prélude avant de passer à l'action ».

En réfléchissant sur les thèmes du changement et de la continuité, je suis impressionné à la fois par le défi et le privilège de poursuivre l'héritage de nos nombreux prédécesseurs appréciés dans ce rôle essentiel. Les besoins et la technologie peuvent changer, mais la fière tradition d'innovation et d'engagement dans l'application de « l'art de la solution » aux services importants et aux exigences nationales demeure en place et est notre héritage commun à promouvoir.



Le cmdre Roger Westwood (à gauche), le Sous-ministre adjoint (Matériel) Dan Ross et le cmdre Richard Greenwood nouvellement nommé signent les documents de la passation le 31 août à Ottawa. ***(Photo par Brian McCullough)***

Rétrospective d'une carrière

Texte : le commodore (à la retraite) Roger Westwood, CD

Depuis que j'ai remis les rênes de la division de la gestion du programme d'équipement maritime le 31 août dernier entre les mains du Cmdre Richard Greenwood et que j'ai pris ma retraite de la Marine 10 jours plus tard, j'ai eu l'occasion de réfléchir à mes 35 années de carrière et de remettre certaines choses en perspective.

Ma première observation porte sur l'excellence des mes études de premier cycle universitaire au Collège militaire royal militaire (CMR) du Canada. C'est sans aucun doute ces études de base qui sont à l'origine de toutes mes futures réalisations. Je suis navré de le dire, mais ce n'est pas avant d'avoir commencé mes études de second cycle au Massachusetts Institute of Technology en 1979, soit, cinq ans après avoir quitté le CMR, que j'ai vraiment pris conscience de la qualité de mon programme de premier cycle. J'étais bien mieux préparé que la majorité de mes camarades de la marine des É-U en ES, grâce, j'en suis certain, à l'excellence de mon programme d'instruction de la Marine au CMR d'une part et d'autre part, à la formidable formation en génie maritime que j'ai reçue au sein de la flotte. Rien ne peut remplacer un cadre professionnel qui encourage la formation continue comme les Forces canadiennes et la Fonction publique ne manquent pas de le faire. Toutefois, je n'insisterai jamais assez sur les avantages d'obtenir des bases solides par le biais d'études de premier cycle qui servent de tremplin. Les programmes de diplômes universitaires comme ceux qui sont offerts au CMR et dans d'autres instituts de formation sont indéniablement la clé de voûte de nos carrières professionnelles et d'autres réalisations.

Je dois aussi mentionner les occasions professionnelles exceptionnelles qui m'ont été offertes au cours de ma carrière. À l'exception des périodes dédiées à mes études de second cycle, au Collège d'état-major et à la formation en études stratégiques nationales, j'ai consacré 30 années et plus de service à titre d'officier à des postes « exigeants » en génie maritime. La plupart de ces postes étaient des emplois de qualité et j'ai eu la chance de pouvoir progresser dans ma profession maritime.

Je tire quelques leçons de ces expériences. En tant que jeune capitaine de corvette depuis peu, affecté à titre d'officier architecte naval sur la côte Ouest — un poste qui, au demeurant, requérait une responsabilité et une autonomie considérables — j'ai eu à défendre mes décisions qui relevaient de compétence d'amiral au sein de la formation et de responsable de la conception de la division. Ce travail m'a permis très tôt dans ma carrière d'acquérir une vision globale de la maintenance et du génie maritime et a

constitué une étape importante pour développer ma confiance et me préparer aux défis qui m'attendaient.

En 1992, alors que j'avais le grade de capitaine, j'ai été nommé gestionnaire de Projet de navire de défense côtière. Le projet en était à ses balbutiements. Pour un architecte naval, avoir la possibilité de diriger un nouveau projet de navire depuis la revue du projet, la revue critique, en passant par la construction du premier bâtiment de la classe, les essais du premier bâtiment de la classe jusqu'à la mise en service, était tout bonnement fabuleux. Le projet a abouti grâce à la relation empreinte d'esprit familial et d'entraide et de confiance entre les équipes de Travaux publics et gouvernement Canada et du MDN. C'est d'ailleurs ce qui a permis de régler tous les problèmes et points en litige et qui a fait que le bureau de gestion de projet a fourni une orientation et des conseils cohérents et clairs au fournisseur. Voici une leçon intéressante à tirer pour les gestionnaires de projet : Nouer une relation de confiance solide et entretenir une atmosphère d'entraide au sein de vos équipes de projet est sans aucun doute la clé du succès.

Après 11 ans au QGDN, retourner sur la côte Ouest, cette fois à titre de commandant de l'installation de maintenance de la flotte Cape Breton, était exactement ce qu'il me fallait. J'ai toujours tout fait pour ne pas perdre de vue notre raison d'être, ce travail a néanmoins renforcé le rôle crucial de soutien des opérations navales que nous jouons. Consacrer du temps à la formation et au Groupe des matériels— une dualité qui est l'essence même de nos trajectoires professionnelles — est indispensable pour bâtir une carrière et fournir le soutien requis par la Marine.

J'aimerais remercier tous les membres de la communauté technique, en particulier ceux et celles d'entre vous à la Division de la gestion du programme d'équipement maritime, pour votre excellente collaboration et votre amitié durant mes 27 mois passés à titre de DGGPEM. Le soutien que vous m'avez témoigné, semblable à celui que j'ai reçu tout au long de ma carrière, fut tout simplement exceptionnel et m'a été d'un grand secours.

Je sais que je laisse le groupe des techniciens maritimes à un moment très difficile mais je pars en sachant qu'il reste de nombreuses personnes de valeur et de talent qui possèdent toutes les compétences et les aptitudes requises pour relever les défis actuels et pour tirer parti des possibilités à l'avenir. En tant que groupe, nous devons toujours faire montre d'un sens d'adaptation, de bon sens et d'enthousiasme, qualités nécessaires pour faire face aux nombreux défis intimidants qui nous sont lancés. Je ne vois pas de quelle façon cela serait différent à l'avenir.

Bonne chance et mes meilleurs vœux à tous et à toutes.

Lettres

Monsieur :

Après avoir reçu et apprécié la *Revue du génie maritime* pendant de nombreuses années, j'aimerais maintenant que vous retiriez mon nom de votre liste d'abonnés. Je suis rendu à un âge où mon intérêt envers le génie naval et les activités qui y sont associées diminue graduellement.

J'ai toujours apprécié les contacts que j'avais avec la Marine royale du Canada, tant durant la période active de service à titre d'officier de l'armement/officier électricien au sein de la Marine durant les années 50 et 60 que durant ma carrière à titre de gestionnaire de programme, de directeur commercial et de président de Hollandse Signaal Apparaten dans les années 70s et 80s.

Je vous souhaite à vous et à votre équipe tout le succès possible.

Recevez mes salutations distinguées.

— Jan. H. Bosma
Goor, Pays-Bas

Monsieur :

Il me fait grand plaisir de recevoir le dernier numéro de la *Revue du génie maritime* et je tiens à vous remercier profondément pour tous les numéros précédents. Cela se produit à un moment de ma vie où je dois admettre que je suis au seuil de la vieillesse et c'est pour cette raison que je joins ma nouvelle adresse afin de commémorer cette occasion ...

J'admire ce que vous faites et je vous souhaite tout le succès possible pour l'avenir.

Recevez mes salutations distinguées,

— Kenneth Inglis
St. Catharines, Ontario

P.S. N'oubliez pas de me faire parvenir le prochain numéro.

Conseiller de la Branche

Une plus grande mobilité dans les professions techniques des MR ayant une importance cruciale dans un milieu en « changement progressif »

Texte : le capv Martin Adamson

Parmi les questions les plus importantes pour la Branche des services techniques de la Marine, l'examen de toutes les professions en cours au sein des Forces canadiennes dans le cadre du PARA occupe le premier rang. Bien que ce projet émane du Sous-ministre adjoint (Ressources humaines – Militaires), la Marine y participe fortement, notamment en fournissant des membres d'équipe et en assurant la surveillance par le truchement d'un groupe consultatif responsable.

Les membres de l'équipe du PARA ont été encouragés à examiner toutes les options et le Chef d'état-major de la Force maritime leur a demandé de « remettre en question le statu quo et de faire en sorte que nous soyons prêts pour les années à venir ». Il est toujours difficile de prédire l'avenir, mais il y a des tendances manifestes — p. ex., le passage à des équipages plus réduits et, dans les même proportions, à une plus grande application de la technologie – qui indiquent un besoin de changements importants. Cependant, il y a un facteur dont on est très certain qu'il ne changera pas — le besoin de l'expertise technique en mer. Les équipes du PARA ont pris leurs directives à cœur et ont soumis plusieurs propositions servant de « voies à suivre » pour la Marine et la Branche des services techniques de la marine. Les options retenues pour un examen supplémentaire font actuellement l'objet d'études dans des groupes de discussions et dans d'autres forums, où elles donnent lieu à d'intenses débats. À mesure que les diverses propositions prennent forme, il y aura des discussions et des consultations encore plus généralisées en préparation de la demande d'accord de principe en vue de l'adoption de mesures officielles.

Alors, où en sommes-nous? Pour les officiers de marine — service technique, cet examen ne donnera vraisemblablement pas lieu à d'importants changements, étant donné que leur profession a été récemment restructurée dans le cadre du PARA. Cependant, pour ce qui est des champs professionnels des militaires du rang (MR) concernant les systèmes de marine et les systèmes de combat, l'examen donnera probablement lieu à de nouvelles structures professionnelles. Les modèles en voie d'élaboration pour ces deux champs professionnels présentent des thèmes semblables pour ce qui est de l'instruction commune de débutant, de la reconnaissance des compétences communes en leadership et en gestion pour les MR supérieurs, ainsi que d'un emploi révisé axé sur l'élargissement des compétences et favorisant une mobilité accrue dans les classes des MR – service technique. Le concept de « mobilité accrue » revêtira une importance clé dans un milieu de « changement progressif », alors que la Marine continue d'exploiter la flotte actuelle de navires selon la méthode de la modernisation de mi-durée et au delà, tout en préparant la prochaine génération de navires de combat à prendre le relais.

Comme il fallait s'y attendre, la réponse aux modèles de carrière proposés varie considérablement. Certaines personnes pensent que nous allons trop loin, alors que d'autres estiment que nous sommes trop conventionnels et prudents. C'est pour cette raison que j'encourage fortement tous les membres de la Branche à prendre une part active au PARA. Le rythme du changement au sein de ce projet continuera d'augmenter, et le fait de recevoir des observations des membres de la Branche constituera un facteur essentiel pour faire en sorte que les choses évoluent dans la bonne direction.

Pour conclure, au nom de la Branche, je voudrais remercier le capv Pat Finn pour son engagement à l'égard de l'amélioration de la Branche des services techniques de la marine, au cours de son mandat en tant que conseiller de notre Branche.

Le capv Adamson est le conseiller de la Branche des services techniques de la marine et le Directeur — Soutien aux navires, au Quartier général de la Défense nationale à Ottawa.

Les objectifs de la Revue du G Mar

• promouvoir le professionalisme chez les ingénieurs et les techniciens du génie maritime.

• offrir une tribune où l'on peut traiter de questions d'intérêt pour la collectivité du génie maritime, même si elles sont controversées.

• présenter des articles d'ordre pratique sur des questions de génie maritime.

• présenter des articles retraçant l'historique des programmes actuels et des situations et événements d'actualité.

• annoncer les programmes touchant le personnel du génie maritime.

• publier des nouvelles sur le personnel qui n'ont pas paru dans les publications officielles.

Préparation technique des navires du Canada par rapport aux navires du Royaume-Uni

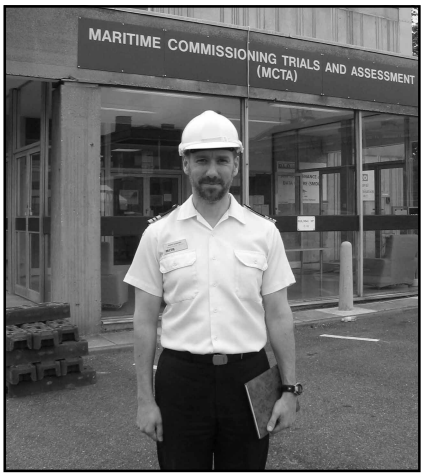
Texte : capc André Godmaire

Combien de fois nos systèmes de navigation embarqués ont-ils connu des problèmes techniques quelques jours après la fin d'une période de maintenance? Combien de fois avez-vous entendu dire : « Le navire doit aller en mer pour aplanir les difficultés techniques »? Combien d'heures supplémentaires nos techniciens doivent-ils faire en fin de semaine, avant un déploiement, afin que les navires soient prêts à prendre la mer? Combien dépensons-nous en coûts additionnels pour acheter des pièces de rechange de navire ou envoyer par avion des techniciens afin de réparer l'équipement après une période de maintenance?

Cette situation est-elle acceptable en ce qui concerne nos navires? J'ai passé plus d'un an au Royaume-Uni dans le cadre d'un programme d'échange avec l'organisme « Maritime Commissioning, Trials and Assessment » et je crois que nous pouvons grandement améliorer la préparation technique de nos navires. Comme la Marine royale l'a déjà fait, la Marine canadienne peut tout d'abord accorder une plus grande importance à la qualité dans le cadre du processus des périodes de maintenance, de sorte que les produits livrés par les chantiers navals et les entrepreneurs concordent avec nos spécifications techniques et répondent aux attentes de tous les intervenants.

Conformément au principe voulant qu'il soit moins coûteux de faire quelque chose correctement que d'avoir à le refaire, la Marine canadienne pourrait adopter une méthode de type « commercial » pour gérer les périodes de maintenance des navires. En insistant sur les principes acceptés en matière de la gestion de la qualité, qui portent sur la satisfaction des clients, la prévention plutôt que l'inspection et la responsabilité de la direction en ce qui a trait à la qualité, elle pourrait réduire les réparations d'urgence après les périodes de maintenance, les réparations frénétiques avant le déploiement et le déploiement coûteux d'équipes de techniciens et de pièces.

La Marine royale a adopté ces concepts de qualité en assurant des relations étroites entre les divers intervenants de la flotte et les quartiers généraux ainsi qu'en mettant sur pied un organisme d'essai indépendant, soit la MCTA, afin de garantir la préparation technique complète des plates-formes de la Marine royale. La MCTA est un organisme certifié ISO 9000 qui offre un soutien aux officiers responsables des classes et aux gestionnaires du cycle de vie du matériel (GCVM). Elle vérifie les performances des systèmes actuels et futurs de génie



Le capc André Godmaire

maritime et de combat par le recours à des inspections objectives des installations ainsi qu'à des essais pendant la mise en service. Elle produit ensuite des rapports d'évaluation impartiaux des essais des systèmes, dans lesquels on évalue les installations ou réparations effectuées par les divers chantiers navals ou sociétés privés. Ses essais sont réalisés à quai et en mer sur toutes les plates-formes de la Marine royale, notamment les navires, sous-marins et bases côtières, sur des navires en construction ou en carénage et même sur les navires destinés à des clients étrangers. Tous les éléments dignes d'intérêt et les résultats des essais sont consignés et entrés dans une base de données tenue par la MCTA, que les divers organismes peuvent visualiser et consulter.

Est-ce que des processus de qualité semblables à ceux employés par la Marine royale seraient utiles à la Marine canadienne? Un organisme canadien indépendant, comme la MCTA, serait le mieux placé pour réaliser des évaluations impartiales et rehausser les normes de qualité de nos navires, mais cette façon de procéder serait très coûteuse et mettrait à rude épreuve nos techniciens qui sont déjà surchargés. Ainsi, au lieu de créer un nouvel organisme, je crois que la Marine canadienne pourrait assurer un niveau de qualité analogue en renforçant et en regroupant les efforts des divers intervenants. On jouirait donc d'une meilleure coordination entre les autorités des travaux maritimes et tous les autres participants, notamment les navires, les GCVM, les états-majors de l'entraînement maritime, les bureaux d'essai des programmes de soutien à la préparation maritime, les équipes d'assurance de la qualité des établissements de maintenance de la flotte, le personnel d'évaluation des armes du Centre de guerre navale, le personnel de la préparation opérationnelle et la Branche logistique de la Marine.

Selon moi, ces intervenants pourraient s'attaquer à quatre grands aspects afin d'améliorer l'état de préparation technique de la Marine. Tout d'abord, à la différence de notre programme d'essais canadien principalement exécuté après une période de carénage important dans le cadre du programme de soutien à la préparation, la Marine royale effectue essais et évaluations des normes techniques des chantiers maritimes pendant toute la période de maintenance. En vertu du programme d'essais canadien, il revient aux officiers ingénieurs des navires d'organiser les essais nécessaires ou voulus, le cas échéant, à l'intérieur du délai fixé, mais les autorités maritimes pourraient prévoir un processus d'essai indépendant et davantage officiel (reposant sur les missions à venir). Ce proces-

sus pourrait être adjoint à la période de maintenance et réalisé par des techniciens ne faisant pas partie de l'équipage. Cette méthode permettrait de diminuer le nombre de problèmes techniques susceptibles de survenir à bord du navire après que celui-ci a quitté le port ainsi que de réduire l'énorme charge de travail qui prévaut après la période de maintenance et qui est actuellement la responsabilité du personnel technique des navires.

Ensuite, nous ne vérifions pas la qualité des produits livrés à nos navires par les installations de maintenance. Il incombe encore une fois à l'état-major du navire de commenter et de faire rapport de tout problème d'installation et des anomalies des pièces de rechange et des publications. Toutefois, mon entraînement maritime et mon expérience à la MCTA m'ont appris que les équipages n'ont pas le temps et ne disposent pas toujours des connaissances nécessaires pour vérifier si le chantier maritime a respecté les normes techniques prévues. Cette fonction doit être assurée par un organisme indépendant afin qu'on puisse s'assurer que les normes de qualité sont respectées de façon constante. Je suggère d'effectuer des inspections supplémentaires d'assurance de la qualité avec l'aide des services de génie de l'entraînement maritime, qui ont des connaissances techniques de haut niveau. Les membres de ces services ont l'avantage d'avoir des contacts fréquents avec tous les navires et sont bien placés pour faire le suivi des anomalies au moyen de messages de défectuosité de type « jazzogramme ».

Puis, les GCVM de la Marine royale participent de près à l'essai de leur équipement. En effet, ils sont souvent présents durant les inspections de la MCTA, ce qui est normal puisque la MCTA effectue ces essais pour leur compte. Il est ainsi facile de signaler les problèmes et d'apporter sur place les modifications techniques. On doit établir des rapports plus étroits entre les navires canadiens et les GCVM afin d'atténuer les problèmes de l'équipement et d'assurer une meilleure acceptation des modifications techniques.

Enfin, il est essentiel de surveiller l'état de « santé » des principaux systèmes des navires et de faire rapport à ce sujet. Les données recueillies et analysées en vertu d'un programme de la sorte aideraient les techniciens à déterminer l'évolution de la situation quant aux performances de l'équipement, à prévoir et à prévenir les éventuelles pannes d'équipement, à apporter des solutions en temps opportun, à réduire les coûts et, dans le cas des systèmes de combat, à fournir aux opérateurs des données précises (plutôt que génériques) pour les outils acoustiques et de prévision atmosphérique. La prévision des tendances et des mesures préventives optimiserait l'efficacité de combat et la capacité globales de la flotte.

Dans l'ensemble, en renforçant et en regroupant les efforts des divers intervenants (c.-à-d. en mettant en place un programme d'essai davantage officiel, en réalisant un plus grand nombre d'inspections d'assurance de la qualité, en augmentant la présence de GCVM à bord des navires et en analysant les performances des systèmes des navires par le recours à un système d'information dont le contrôle est centralisé), on aurait une meilleure idée de la préparation technique de chaque navire. On pourrait ainsi prendre des mesures visant à améliorer la qualité afin de réduire le nombre de défectuosités de l'équipement ainsi que les coûts globaux de la maintenance corrective. On augmenterait donc la disponibilité et la fiabilité des systèmes des navires, améliorerait la gestion de la configuration, réduirait les risques de défectuosité et assurerait une meilleure préparation technique des navires de guerre du Canada.

Le capc Godmaire est directeur des systèmes de commandement et de contrôle de l'organisme « Maritime Commissioning, Trials and Assessment » à Portsmouth, en Angleterre. Il a servi en qualité d'officier ingénieur des systèmes de combat de l'Entraînement maritime (Pacifique) et à bord du NCSM Winnipeg.

Système d'information – Soutien et acquisition du matériel (SISAM) :

Contrôle des processus administratifs du SISAM à la Division du DGGPEM : un travail en cours de réalisation

Texte : Gary Marshall

Ainsi nous avons le SISAM, l'outil de gestion de projet de l'avenir.

Qu'est-ce que cela nous apporte?

Certaines personnes croient que le fait de disposer du meilleur outil de gestion de projet règle automatiquement le problème de la gestion des projets. Bien entendu, rien n'est plus faux. L'une des principales pierres angulaires d'une bonne gestion de projet consiste à comprendre, à décrire et à mettre à la disposition de toute l'organisation des processus normalisés de gestion de projet. C'est la tâche du bureau de contrôle des processus administratifs de la Division du DGGPEM.

Lorsque le SISAM a été mis en place au sein de la Marine le 15 décembre 2003 (RGM : été 2004), nous avons compris qu'il allait y avoir des lacunes. Bien que les gens qui ont participé direc-

tement à la conception et à la mise en œuvre du SISAM aient certes fait tout ce qu'ils pouvaient, nous n'avions tout simplement pas une connaissance approfondie du système d'ensemble et de son fonctionnement interne. Cette situation a été aggravée par l'absence de processus administratifs de division à part entière et d'un concept d'exploitation clair pour les nouvelles fonctions du SISAM. Malheureusement, la conséquence a été l'élaboration d'un entraînement en gestion de projet générique plutôt que propre à la Marine.

Ainsi, l'état-major matriciel de la Division du DGGPEM devait expliquer nos processus administratifs de la meilleure façon possible afin que le personnel du projet SISAM puisse élaborer les scripts correspondant et concevoir le système en conséquence. Fondamentalement, il nous a fallu démanteler notre méthode et demander à l'équipe du projet de la reconstituer sous le SISAM. Vu notre connaissance restreinte de ce qu'il fallait faire pour produire des scripts administratifs, tout ne s'est pas déroulé conformément au plan prévu. Par exemple, au déploiement, certaines transactions ne fonctionnaient toujours pas, la documentation n'avait pas été rédigée ou mise à jour, la formation était trop générique, et un grand nombre de processus était encore à l'examen. Nous avons beaucoup progressé au cours des deux dernières années, mais nous avons encore énormément à faire, surtout en ce qui a trait à la documentation. Il était admis qu'on ne disposerait pas de la documentation au déploiement, mais on visait à créer une tribune pour la collecte, la validation, la mise à jour et la distribution de la documentation afin régler les problèmes communs aux différents utilisateurs.

Le SISAM a déferlé comme un raz-de-marée, et nous ne disposions d'aucun processus documenté « véritable » qui nous aurait aidé à gérer le système et les projets relevant de celui-ci. Bien entendu, nous avions des centaines de scripts de processus administratif, et bon nombre d'entre eux étaient tirés directement des modules système standard fournis par SAP Corporation, mais nous n'avions pas le temps de les lire. Qui plus est, qui pourrait les comprendre? Certes, nous commençons maintenant à mieux comprendre le SISAM, mais deux ou trois années s'écouleront sans doute avant que les derniers contrecoups disparaissent et que ses utilisateurs soient complètement à l'aise. Dans l'intervalle, nous comptons, à la Division du DGGPEM, commencer à offrir les processus administratifs dans une présentation plus claire et plus facile à suivre pour les gens qui en ont le plus besoin, soit les personnes qui utilisent le SISAM chaque jour pour gérer leur travail.

Parmi les principaux processus administratifs auxquels la Division du DGGPEM s'attaquera d'abord figurent ceux-ci : gestion des changements techniques, gestion des avis d'entente d'acceptation de travaux, gestion de l'approvisionnement, gestion des réparations et des révisions et gestion des projets. Bien que la plupart des processus fassent actuellement l'objet d'un examen, on a conçu un « tableau de bord » en ligne de boutons de raccourci afin d'offrir aux utilisateurs du SISAM de la Division du DGGPEM des instructions permettant de parcourir facilement les divers processus administratifs (voir lien ci-dessous). Le tableau de bord donne lieu à des descriptions simplifiées des processus, précise qui est responsable de chaque aspect d'un processus et explique comment exécuter le travail dans le SISAM. Il sera mis à jour dès que de nouveaux processus seront mis au point en fonction des commentaires des utilisateurs et parachevés au cours des deux prochaines années. Nous comptons faire participer tous les experts en la matière et tout le personnel qui utilise l'outil à la définition et à la mise au point des processus à mesure que nous élaborerons ceux-ci.

La plupart des gens ont compris dès le début que le SISAM ne réduirait pas notre charge de travail. En fait, nous savions qu'il entraînerait une *augmentation* du travail à court terme, mais nous savions aussi qu'une fois que tous les processus administratifs seraient en place, le SISAM permettrait de gérer plus efficacement notre travail et notre main-d'œuvre et d'avoir une bien meilleure idée des travaux exécutés à chaque niveau au sein du service.

La discipline est le secret de la réussite en ce qui concerne les processus administratifs du SISAM. En bout de ligne, il importe peu que les processus soient excellents s'ils ne sont pas respectés, car le résultat serait alors une gestion de projet médiocre ou inexistante. Le SISAM demeurera en place. Bien que nous n'ayons pas encore déterminé comment assurer la discipline nous devons, dans l'intervalle, offrir aux utilisateurs les outils et processus dont ils ont besoin pour utiliser efficacement le SISAM.

Si vous avez des questions ou des réserves, ou encore si vous avez des changements de processus à proposer en vue d'une éventuelle mise en œuvre à la Division du DGGPEM, communiquez avez moi. Je serai également enchanté de discuter de nos initiatives avec les utilisateurs du SISAM d'autres secteurs.

Gary Marshall est le gestionnaire DSGM 3-5 pour le contrôle des processus administratifs, Division du DGGPEM. Vous pouvez le joindre au (819) 994-8881 et à Marshall.GW@forces.gc.ca

Vous pouvez consulter le « tableau de bord » des processus administratifs de la Division du DGGPEM à l'adresse suivante : http://masis-trg.ottawa-hull.mil.ca/left_menu/03/04/01/MASIS%20EPD%20Dashboard_files/frame.htm

Modélisation de la structure et évaluation de la résistance de la coque épaisse des sous-marins de la classe *Victoria*

Texte : Malcolm J. Smith, Ph.D., R & D pour la défense - Atlantique

Photo par Brian McCullough

Le NCSM *Victoria* au bassin d'Halifax en 2002.

Il y a quelques années, le Directeur - Soutien aux navires a demandé à RDDC Atlantique d'étudier l'intégrité structurale de la coque épaisse des sous-marins de la classe *Victoria*. Depuis lors, deux problèmes en particulier ont fait l'objet d'importantes études : (1) l'effet des dommages consécutifs à un enfoncement sur le compartiment avant du NCSM *Victoria* et (2) l'effet des dommages attribuables à la corrosion sur le compartiment arrière du NCSM *Chicoutimi*.

Le présent article a pour objet de résumer les travaux de modélisation de structure et d'analyse effectués en marge de ces deux problèmes et de donner un aperçu de l'impact de ces dommages à la structure sur le rendement de la coque épaisse. L'impact que ces problèmes pourraient avoir sur les opérations n'est pas examiné en détail dans le présent document.

L'évaluation de la coque épaisse d'un sous-marin est une tâche généralement très complexe qui pose un nombre de défis uniques à l'ingénieur. Avant d'examiner les deux cas de dommages qui ont touché les sous-marins de la classe *Victoria*, le rapport traite de façon générale du comportement à l'écrasement des coques épaisses de sous-marins et des méthodes utilisées pour le prédire.

Prédire l'écrasement de la coque épaisse

La coque épaisse d'un sous-marin se compose essentiellement d'une structure cylindrique ou conique renforcée par des anneaux qui est divisée en compartiment par des cloisons étanches et qui est fermée à l'avant et à l'arrière par une ogive non renforcée (*Fig. 1*). C'est habituellement tout qui est considéré lorsqu'on détermine la pression d'écrasement de la coque.

Puisque les cloisons étanches sont effectivement rigides face aux pressions externes, les compartiments s'écrasent plus ou moins indépendamment les uns des autres à mesure que la pression augmente. Chaque compartiment de la coque peut donc être examiné séparément, la pression d'écrasement du compartiment le plus faible déterminant celle du sous-marin dans son ensemble.

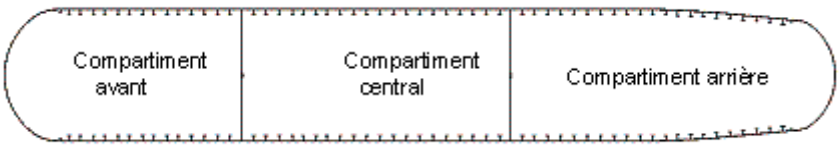


Fig. 1. Coque épaisse des sous-marins de la classe *Victoria*

Dans sa forme la plus simple, un compartiment de sous-marin est un cylindre renforcé par des anneaux avec des bouts rigides. Le comportement à l'écrasement de cette configuration a déjà fait l'objet d'importantes études et il se présente principalement sous forme d'écrasement intégral ou d'écrasement inter-membrures, comme le montre la *Fig. 2*. Ces deux modes d'écrasement peuvent aussi être classés en catégories selon leur valeur n, qui renvoie au nombre de lobes autour de la circonférence de la forme faisant l'objet de l'écrasement.

Le mode critique, c.-à-d. celui qui se produit à la pression d'écrasement la plus faible, est une fonction des dimensions et des propriétés matérielles de la structure. Il dépend aussi de deux facteurs réducteurs de la résistance très importants qui doivent être pris en compte lors de l'évaluation des pressions d'écrasement. L'un de ces facteurs est la déformation de la coque épaisse. Bien que cette déformation soit habituellement minime (l'excursion maximale de la déformation est inférieure à l'épaisseur de la tôle de bordé), l'augmentation dans la déflexion et la réduction de la pression d'écrasement qui en résultent peuvent

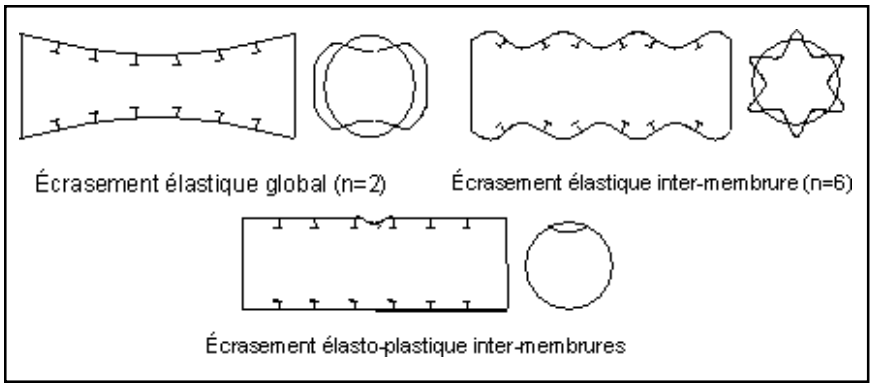


Fig. 2. Modes d'écrasement des structures cylindriques renforcées d'anneaux.

être relativement élevées (*Fig. 3*). Ce haut degré de sensibilité est attribuable au fléchissement localisé du bordé et des membrures qui se produit lorsque des imperfections sont présentes. Ce phénomène tend à amplifier les imperfections de forme et favorise l'apparition hâtive du fluage localisé de la structure. Les vrais coques épaisses sont donc susceptibles à l'écrasement élasto-plastique, c.-à-d. à l'écrasement se produisant suite à un fluage initial.

L'autre important facteur réducteur de la résistance est la contrainte résiduelle attribuable à la fabrication. La *Fig. 4* illustre la distribution de la contrainte résiduelle circonférentielle dans une section transversale d'un ensemble bordé-membrure consécutive au « cintrage à froid » de l'acier dans une forme circulaire. Ce procédé est appliqué séparément au formage des tôles de bordé et des membrures avant l'assemblage. Les études ont démontré que les contraintes résiduelles introduites par le soudage avaient peu d'incidence sur la résistance des coques épaisses, mais que le cintrage à froid pouvait réduire la pression d'écrasement de 20 à 30 p. cent.

Ces deux facteurs rendent très difficile la tâche de prédire avec précision les pressions d'écrasement par des moyens purement analytiques. Les normes de conception des structures de sous-marins font en effet appel à une combinaison de formules analytiques et de courbes de conception empiriques développées à partir d'essais d'écrasement sur des maquettes de cylindres renforcés par des anneaux. Un exemple de l'utilisation de ces courbes empiriques est la norme BS5500 pour les récipients sous pression externe.

L'analyse par éléments finis (AEF) non linéaire offre certains avantages comparativement à l'approche conceptuelle classique en ce sens qu'une représentation réelle de la géométrie peut être modélisée (à l'opposé de faire une supposition avec un cylindre renforcé par des anneaux). Aussi, les dommages encourus en service comme la corrosion et les déformations peuvent être facilement incorporés dans les modèles à éléments finis, tout comme les imperfections de forme et les contraintes résiduelles mesurées. La structure interne, les pénétrations et les autres détails peuvent aussi être modélisés si nécessaire. Du côté négatif, l'analyse par éléments finis n'a pas encore été incorporée dans les normes de conception des sous-marins, et aucun facteur de sécurité actuellement disponible ne peut être directement appliqué aux résultats des AEF en raison du manque de données pour la validation des prédictions EF.

RDDC Atlantique sait par expérience que la meilleure façon d'analyser la structure des sous-marins consiste à utiliser une combinaison de méthodes de conception et d'AEF. À cette fin, RDDC

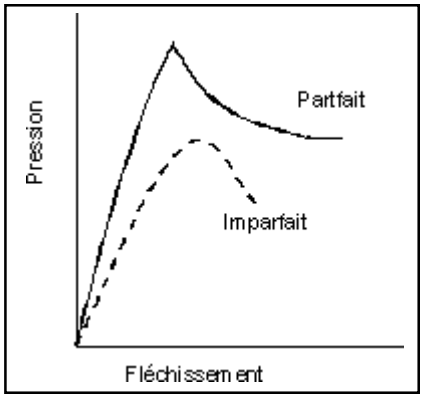


Fig. 3. Comportement à l'écrasement de structures cylindriques parfaites et imparfaites.

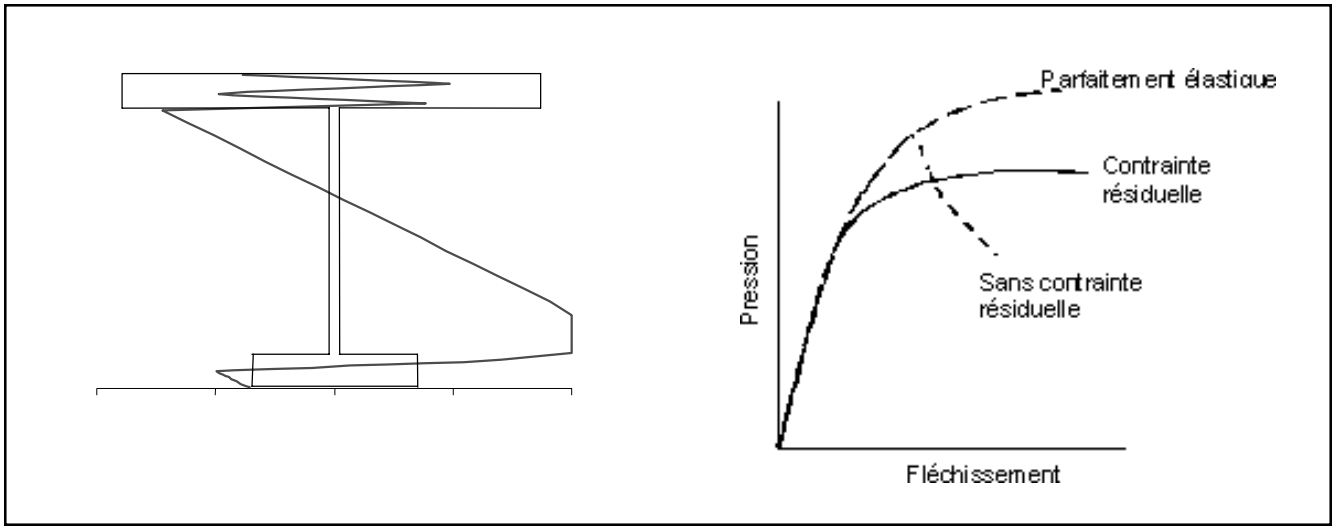


Fig. 4. Contrainte résiduelle circonférentielle dans une section de bordé ou de renfort (gauche); effets sur la courbe pression-fléchissement (droite).

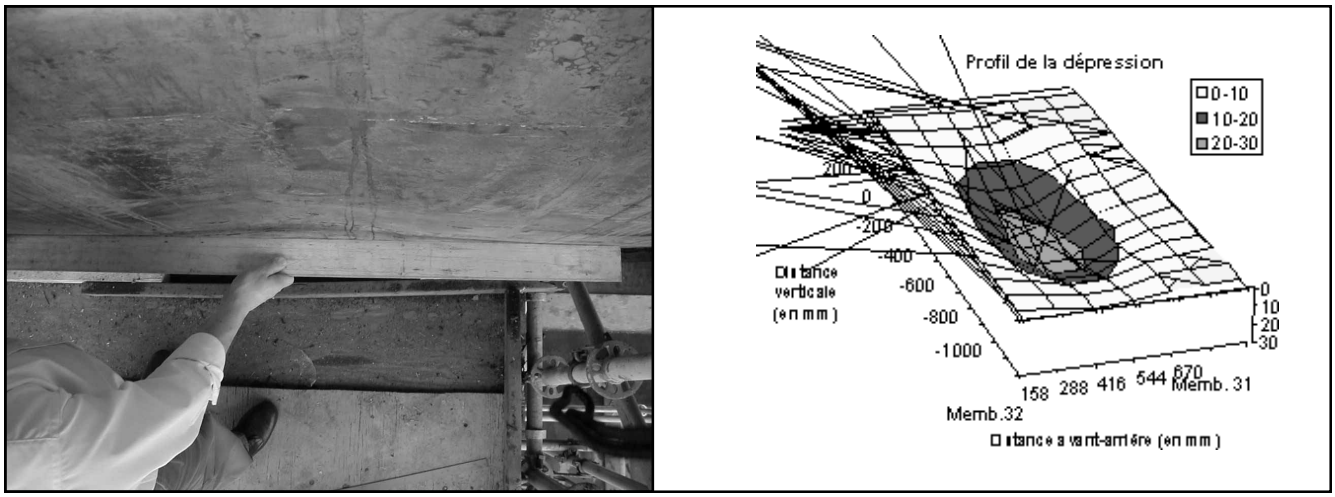


Fig. 5. Enfoncement, NCSM *Victoria*.

Atlantique a conjointement financé avec le ministère de la Défense du Royaume-Uni le développement d'une suite de programmes d'analyse de la structure des sous-marins appelée SubSAS (pour *Submarine Structural Analysis Suite*), un outil logiciel spécialisé destiné à la fois à la conception et à l'AEF de la structure de la coque épaisse des sous-marins. Cet outil s'est déjà révélé efficace à réduire le temps requis pour l'analyse de l'écrasement des coques épaisses et il a été largement utilisé pour faire les récentes évaluations des coques épaisses des sous-marins de la classe *Victoria*.

Évaluation des dommages consécutifs à un enfoncement

Une dépression a été découverte dans la coque épaisse du NCSM *Victoria* à son arrivée au Canada (*Fig. 5*). La structure du bordé était endommagée entre les membrures 31 et 32 par le travers tribord du compartiment avant. Les dommages s'étendaient sur une surface de 1,5 × 0,75 m, avec une déformation radiale maximale de 25 mm.

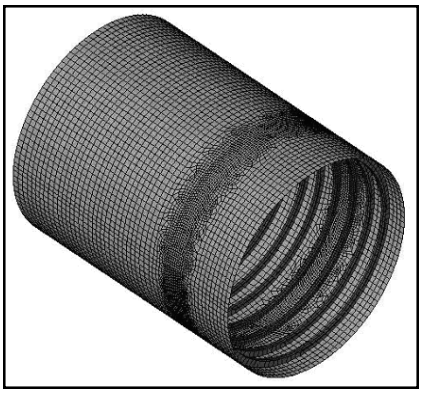


Fig. 6. Modèle EF du compartiment avant.

Craignant que les renforts en anneau des membrures 31 et 32 ne soient aussi endommagés, l'installation de maintenance de la Flotte *Cape Scott* a mesuré la forme extérieure de la coque épaisse à l'aide d'un système à théodolite laser. Bien que seulement une partie de la circonférence ait été exposée et susceptible d'être mesurée, les données ont tout de même indiqué que la circularité de la coque au niveau de ces deux membrures était dans les limites de construction, soit ± 0,2 pour cent. De plus, aucun dommage aux renforts en anneau n'a été décelé de l'intérieur de la coque.

L'analyse subséquente a donc tenté de prédire les effets de la déformation du bordé sur la résistance de la coque. La *Fig. 6* montre un des modèles EF du compartiment avant dont les bouts sont contraints pour représenter la rigidité de la cloison et de l'ogive avant. Au niveau de la conception, on avait prévu une déformation de ± 0,5 pour cent du rayon. La déformation réelle du compartiment avant est donc inférieure à cette valeur que l'on a voulu suffisamment élevée pour permettre un certain niveau de déformation au cours de la durée de vie du sous-marin.

La précision des résultats des AEF dépend aussi du degré d'affinement des modèles d'éléments. Toutes les analyses utilisent des modèles qui sont progressivement affinés jusqu'à ce qu'une convergence se dégage des résultats (p. ex. une variation de moins de un pour cent dans les résultats lorsque la taille de l'élément est réduite de moitié).

Fig. 8. Distribution de la contrainte sur le modèle « endommagé ».

La *Fig. 7* montre la représentation graphique du fléchissement par rapport à la pression pour des modèles endommagés et intacts calculé à l'aide du programme d'AEF non linéaire ANSYS. Le fléchissement indiqué est le fléchissement radial maximal du modèle qui, en ce qui concerne le modèle endommagé, se produit au centre de la dépression. À une pression donnée, le fléchissement augmente de façon significative en raison de l'existence de la dépression. Remarquer que le fléchissement s'ajoute à la déformation permanente préexistante dans le bordé endommagé.

Le graphique fléchissement-pression montre aussi que le changement de pression de fluage (ΔP_y) est beaucoup plus grand que celui de la pression d'écrasement (ΔP_c). Les résultats sur la pression de fluage ont été confirmés par les prédictions de contrainte linéaire (*Fig. 8*), qui montrent clairement la concentration de contraintes qui se crée dans la zone enfoncée. La principale préoccupation

n'était pas donc de savoir si les dommages pouvaient précipiter un écrasement prématuré de la coque, mais plutôt de savoir si un fluage localisé pouvait faire croître la taille de la dépression et si, sous l'application de charges répétées, cet accroissement pouvait atteindre une limite stable. C'est à partir de cette hypothèse qu'une réduction dans la profondeur de plongée profonde du sous-marin a été recommandée jusqu'à ce que le dommage soit réparé. Par mesure de précaution, des extensomètres ont été installés sur le bordé endommagé pour que les déformations soient continuellement contrôlées.

Dans ce cas-ci, la réduction de la profondeur de plongée profonde n'est pas simplement fonction de la réduction de la pression de fluage, mais doit aussi tenir compte de la marge de sécurité actuelle du compartiment avant, et de la résistance de ce compartiment relativement à celle des compartiments du milieu et arrière.

Évaluation des dommages attribuables à la corrosion

Dans le cadre de sa remise en service, au Royaume-Uni, on a découvert que l'extérieur de la coque épaisse du NCSM *Chicoutimi* était corrodé aux alentours de l'écoutille d'accès aux machines du compartiment arrière. La surface corrodée a été meulée et partiellement restaurée par soudage de tôles, laissant une zone dans la coque dont l'épaisseur est réduit.

Dans notre évaluation, la corrosion était modélisée par des tôles de bordé d'épaisseur réduite. Les effets secondaires comme les contraintes résiduelles induites par le soudage de tôles n'ont pas été considérés. Vu l'incertitude à propos de l'étendu des réparations effectuées, on a utilisé des distributions d'épaisseur plutôt conservatrices, compte tenu des mesures prises avant les réparations. Les évaluations ont été faites selon les étapes suivantes :

1. Les calculs de conception initiaux pour le compartiment arrière furent confirmés par les modèles analytiques.

2. Une base de référence a été établie pour les calculs des EF à l'aide de modèles d'un compartiment arrière intact.

3. La résistance du compartiment corrodé a été évaluée à l'aide d'une série de modèles par EF avec trois distributions différentes pour l'amincissement de la coque.

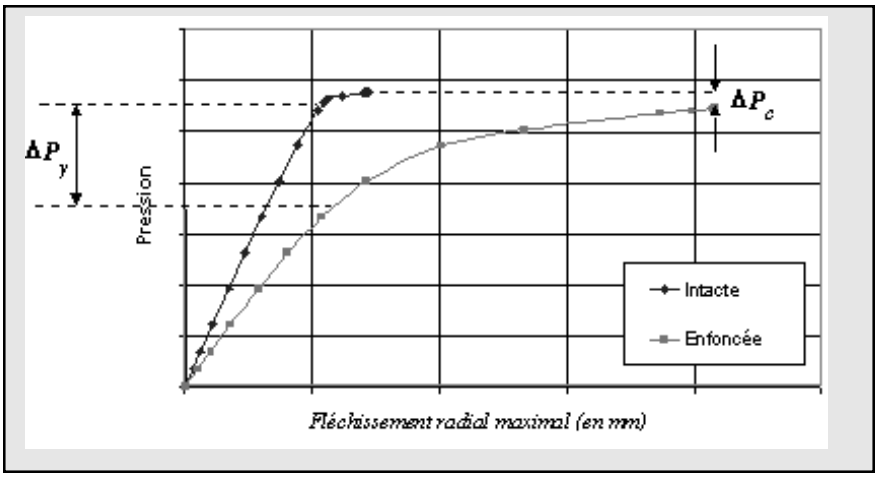


Fig. 7 : Effet de la dépression sur la pression d'éclatement (ΔP_c) et la pression de fluage (ΔP_y)

Toute une gamme de scénarios de déformation a été appliquée aux modèles pour s'assurer que tous les modes d'écrasement possibles seraient prédits. Parmi les formes utilisées, on retrouve des formes harmoniques idéalisées appliquées à l'amplitude de déformation initiale de 0,5 pour cent du rayon (*Fig. 9*). Des formes dites « de déformation » dérivées des mesures par corde prises lors de la remise en service et complétées au besoin par les mesures prises lors de la construction initiale ont aussi été utilisées. Ces formes furent appliquées telles quelles à certains des modèles et, dans d'autres cas, furent amplifiées de manière à ce que l'excursion maximale soit égale à 0,5 pour cent du rayon.

Plus d'une centaine de modèles par EF différents ont été analysés, chacun représentant une combinaison unique d'épaisseur et de déformation. Des modes d'écrasement intégral et des modes d'écrasement inter-membrures furent prédits comme le montre la *Fig. 10*. Les résultats des AEF pour les modèles dits « endommagés » et « intacts » correspondant furent comparés, et le pourcentage de réduction dans la pression d'écrasement qui en résulte fut ensuite appliqué à la valeur de conception appropriée.

La corrosion produit deux effets distincts sur le comportement à l'écrasement d'un compartiment. Elle affaiblit le bordé entre les membrures, réduisant ainsi la pression à laquelle un écrasement inter-membrures peut se produire. Et puisque le bordé agit aussi comme bord tombé extérieur des renforts à anneau, elle réduit aussi la résistance à la flexion des anneaux,

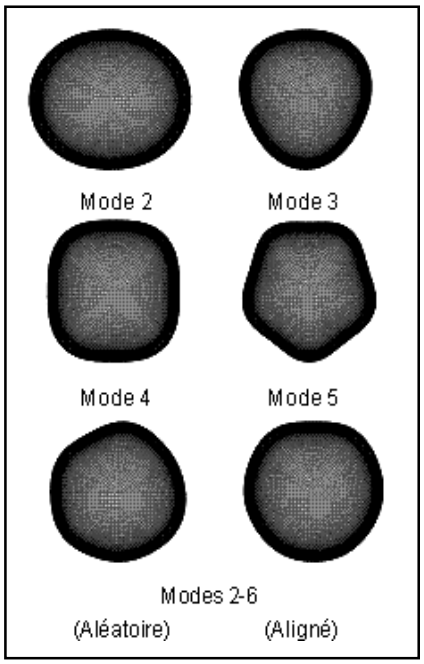


Fig. 9. Déformations (très grossies) appliquées aux modèles de compartiment arrière.

favorisant ainsi l'écrasement global du compartiment.

Les résultats des AEF indiquent que les pressions d'écrasement inter-membrures étaient plus affectées que les pressions d'écrasement global. Mais les pressions d'écrasement de l'un et l'autre mode sont réduites, ce qui s'avère important lorsque vient le temps d'évaluer leur impact sur la capacité de plonger en toute sécurité. Cette dernière évaluation doit prendre en considération non seulement une réduction des pressions d'écrasement, mais aussi la criticité des modes en question.

Conclusion

La recherche sur la structure des sous-marins se continue à RDDC Atlantique afin d'améliorer les méthodes de prédiction de la résistance des coques épaisses. On est actuellement en train d'effectuer une série d'essais d'écrasement sur une structure cylindre dans le bassin d'essais sous pression de RDDC Atlantique, au cours desquels des modèles de structures cylindriques renforcées d'anneaux et endommagées par la corrosion sont soumises à des pressions externes jusqu'à l'écrasement. Les résultats de ces essais nous aideront à évaluer la précision de la méthode de modélisation des dommages décrite dans le présent article. Et comme nous l'avons fait remarquer ci-dessus, aucun facteur de sécurité pertinent n'est actuellement disponible pour les prédictions d'écrasement des AEF. L'établissement d'un tel facteur de sécurité nécessitera un effort de recherche de plusieurs années et RDDC Atlantique en train de mettre sur pied un programme de travail qui vise à atteindre cet objectif.

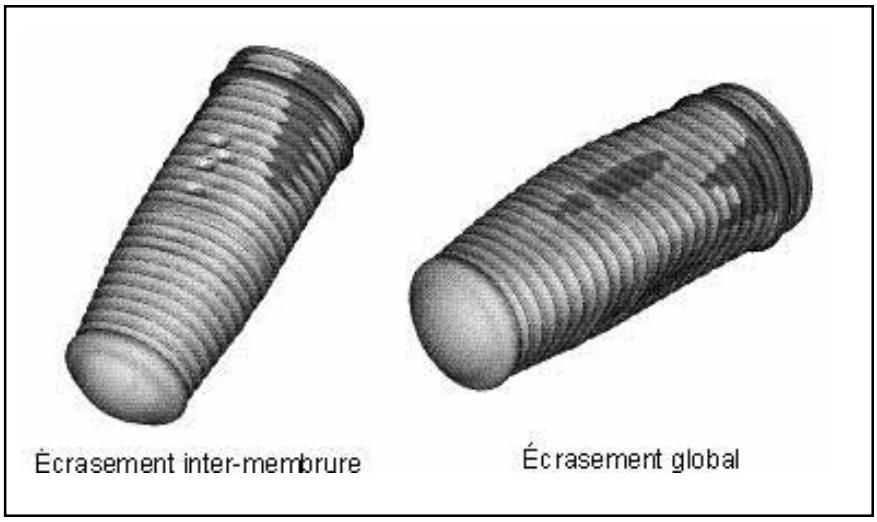


Fig. 10. Modes d'écrasement du compartiment arrière.

Remerciements

L'auteur voudrait remercier le capc Mark Russell, le capc Jocelyn Turgeon et M. Mario Caron de la DSN pour leurs commentaires et leurs suggestions lors de la préparation du présent article.

M. Malcolm Smith, Ph.D., est un chercheur dans le domaine de la Défense à l'emploi de Recherche et développement pour la défense Canada - Atlantique, Dartmouth (Nouvelle-Écosse). On peut le joindre à l'adresse suivante : malcolm.smith@drdc-rddc.gc.ca

Directives à l'intention des critiques littéraires

La *Revue du Génie maritime* est constamment à l'affût de critiques positives et dynamiques portant sur des ouvrages et des documents nautiques / maritimes récemment publiés que vous recommanderiez à d'autres lecteurs. Les évaluations ne doivent pas dépasser 250 mots et doivent inclure ce qui suit :

- le sujet abordé
- l'auteur a t-il bien cerné le sujet ; avez-vous relevé des points négatifs
- ce que vous avez aimé le plus (**le sujet principal de votre évaluation**)
- les images sont-elles pertinentes
- certains groupes pourraient-ils démontrer un intérêt particulier envers le sujet

Veuillez inclure les renseignements suivants accompagnant votre évaluation :

- Titre
- Auteur
- Éditeur
- Date de publication
- ISBN
- Nombre de page
- N'oubliez pas de mentionner si l'ouvrage contient des photos, des images, un glossaire, des références bibliographiques ou un index
- Faites-nous parvenir une image haute résolution du couvre-livre si possible

Les critiques doivent s'exprimer librement, et dans leurs propres mots. Rien ne vous empêche d'emprunter une phrase du couvre-livre et de l'attribuer en mentionnant quelque chose du genre « …ce livre s'affiche comme étant…. », mais dans la plupart des cas, nous sollicitons votre opinion. N'hésitez pas à communiquer avec moi si vous désirez discuter d'un ouvrage qui serait éventuellement soumis à la critique. Bonne lecture à tous!

Brian McCullough
Production Editor
Maritime Engineering Journal
Tel: (819) 997-9355
E-mail:
McCullough.BM@forces.gc.ca

Logiciel intégré et maintien à mi-vie du canon Bofors Mk 2 de 57 mm de la classe *Halifax*

Les problèmes de logiciel ont fait du projet de maintien à mi-vie du canon de 57 mm une opération pour le moins complexe

Texte : Joseph Podrebarac, Ing., PMP

Les gestionnaires du cycle de vie du matériel sont les principaux gestionnaires de la logistique de l'équipement et des systèmes militaires. Ces GCVM ont pour première responsabilité de coordonner les activités de gestion associées à leur équipement, en suivant tous les aspects de la conception, de l'ingénierie, de l'acquisition, de l'installation, du soutien logistique et de la réforme. Les conditions d'adjudication du contrat d'un équipement ou d'un système peuvent cependant limiter l'intervention d'un GCVM dans la phase initiale du processus. Cela peut avoir de sérieuses implications au niveau de la maintenance et du contrôle de certains aspects des systèmes, en particulier lorsqu'il y a un logiciel intégré des systèmes de mission. Alors que le logiciel intégré a des fonctions prédéfinies et présente moins de risques à gérer, la gestion technique et logistique peut être déconcertante.

C'est ce qui s'est produit avec les composants du logiciel intégré du système d'arme polyvalent Celsius Sweden (Bofors) de 57 mm qui équipe les 12 frégates de patrouille de la classe *Halifax* de la marine canadienne. Ce canon est maintenant à mi-vie, mais les problèmes de logiciel ont introduit des complications majeures dans la mise à niveau nécessaire du canon.

Histoire du 57 mm

Le système d'arme de calibre moyen Bofors Mk 2 de 57 mm est entré en service il y a environ 16 ans dans le monde. Au Canada, il équipe les frégates de la classe *Halifax* depuis 1990. Sa conception remonte au début des années 1980, et il contient donc des composants électriques de la base 8086 qui sont près de leur fin de vie technologique.

Le système d'arme de 57 mm Mk 2 de Bofors est le canon principal des navires de la classe *Halifax*. Treize canons ont d'abord été fournis par Bofors AB en Suède dans le cadre du projet des frégates canadiennes de patrouille (FCP), puis un quatorzième en 1999 comme unité de rechange. Ce canon s'est révélé fiable et sa maintenance facile. À l'heure actuelle, le Canada a signé des contrats de réparation et de révision avec Bofors pour ce système d'arme, ainsi que pour des services d'étude et d'appui technique (TIES) pour le canon Mk 2.

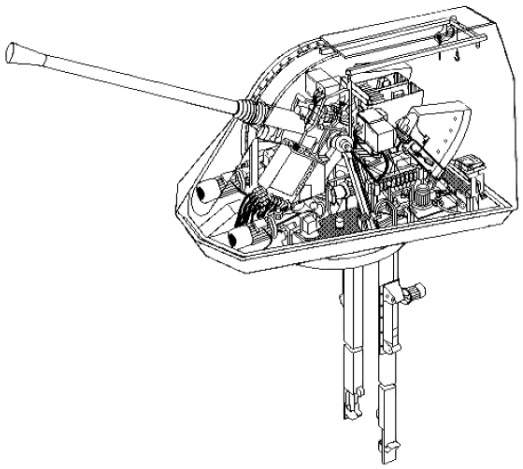


Fig. 1. Le canon Mk 2 Bofors de 57mm

Le ministère de la Défense nationale n'avait pas spécifié un canon particulier pour les FCP, mais avait fourni à la Saint John Shipbuilding Ltd., l'entrepreneur principal du projet, des spécifications concernant le besoin fonctionnel d'un canon. Tous les aspects de la conception, des essais et de l'interface avaient été laissés à l'initiative de la Saint John Shipbuilding et de son sous-traitant, Paramax Electronics Inc. de Montréal (maintenant Lockheed Martin). Le personnel du MDN avait assisté aux essais de réception en usine chez AB Bofors pour observer les derniers essais et confirmer que le système d'arme de 57 mm était conforme aux exigences précisées.

Le transfert du canon au GCVM au sein du MDN a eu lieu au début des années 1990, mais ne comprenait pas les détails de conception portant sur les ordinateurs embarqués et les logiciels intégrés. Connus aussi comme les logiciels des systèmes de mission, les logiciels intégrés couvrent l'élément électronique des systèmes comme les circuits de synchronisation, les contrôleurs, l'équipement de surveillance et d'enregistrement chronologique des données, l'équipement de diagnostic et d'essai, les simulateurs ainsi que les fonctions de commandement et de contrôle. Avant la livraison du système à la flotte, des modifications et des dérogations ont eu lieu entre Paramax et Bofors, mais il n'y a eu aucun produit livrable à la Couronne avec un résumé des modifications ou dérogations pendant le processus de construction. À la place, le MDN n'a reçu qu'une simple liste de cartes de circuits avec les numéros de pièce et les niveaux de révision.

Le contrôle du système d'arme de 57 mm

Le système d'arme de calibre moyen de la classe *Halifax* (*Fig. 1*) se compose d'un canon Bofors Mk2 de 57 mm, d'un monte-munitions, d'un boîtier de distribution principale, de râteliers à munitions, et de panneaux de commande et d'essai. Le canon polyvalent est capable de tirer en mode entièrement automatique à la cadence de 220 coups par minute, et est efficace contre les avions, les missiles anti-navires et les objectifs de surface.

Le fonctionnement et la surveillance des fonctions du canon sont assurés par

l'ordinateur de tir et l'ordinateur des limites de pointage et de tir. Le premier commande et supervise tout le système du canon au complet en interprétant les signaux des panneaux et des sous-systèmes. L'ordinateur des limites de pointage et de tir supervise les angles de site et d'azimut du canon et empêche le canon d'entrer dans les zones de non-tir où les obstacles de la superstructure limitent les arcs de tir.

Dans des circonstances normales, le système de conduite de tir STIR et le panneau de télécommande dans la salle des opérations servent à contrôler le canon. Pour les situations d'urgence ou les essais, on peut aussi tirer à partir d'un panneau d'essai asservi situé dans la salle des opérations en combinaison avec le panneau de télécommande. En mode de télécommande la conduite du tir se fait de la salle des opérations à partir d'une des deux consoles STIR. En mode local le canon est commandé à partir du panneau à l'intérieur du canon.

La *Figure 2* montre une vue de haut niveau des ordinateurs du canon, ainsi que les panneaux d'entrée qu'un opérateur peut utiliser pour faire fonctionner le système. En mode normal la console STIR est relié au panneau de télécommande (RCP) de la salle des opérations. L'opérateur peut contrôler le canon depuis ce panneau et le superviser en cours d'utilisation. Le panneau de télécommande affiche le texte des messages provenant du logiciel sur le statut et l'état du système d'arme.

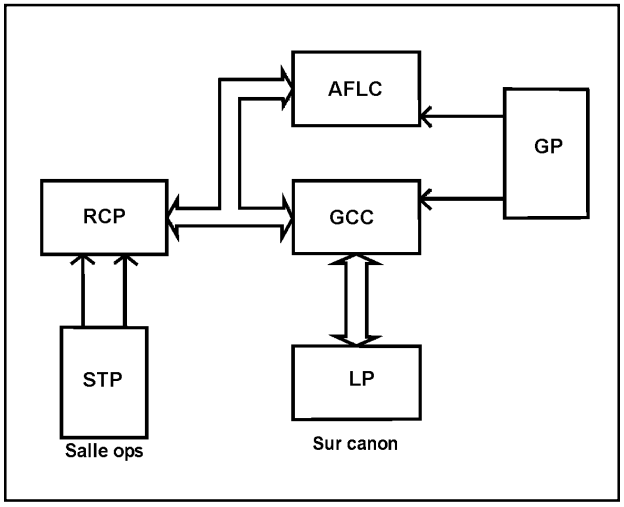


Fig. 2. Système de l'ordinateur de tir. Vue de haut niveau des ordinateurs du canon Bofors de 57 mm et panneaux d'entrée qu'un opérateur peut utiliser pour faire fonctionner. Les interfaces de l'ordinateur sont indiquées par les grosses flèches. Les flèches en gras à trait simple qui relient les panneaux représentent les signaux provenant des interrupteurs, boutons et autres dispositifs.

Le panneau de chargement (LP) sert normalement à l'inventaire, au déchargement et aux essais, mais il peut aussi être utilisé pour charger le canon. Il indique les données d'inventaire, les codes d'information et les messages d'erreur du système d'arme.

L'ordinateur des limites de pointage et de tir (AFLC) contrôle les fonctions de pointage et de tir du canon. En mode normal, son affichage indique que l'ordinateur marche. S'il y a un message d'erreur, une molette permet d'afficher les paramètres de fonctionnement du logiciel pour aider à déterminer les causes de l'erreur. On peut connecter un terminal à l'AFLC pour faire une recherche détaillé des erreurs et reprogrammer les limites d'arc du canon lorsque des changements ont été apportés à la superstructure du navire.

L'ordinateur de tir (GCC) contrôle le système de chargement et les fonctions de tir. Le GCC peut être connecté à un terminal pour effectuer des recherches d'erreurs, et pour télécharger de l'information sauvegardée par un consignateur d'événements. Le consignateur automatique d'événements est une aide de dépannage précieuse car elle échantillonne et sauvegarde en continu dans la mémoire vive les signaux d'entrée/sortie de l'ordinateur de tir. L'échantillonnage est effectué toutes les 10 millisecondes, et toute modification détectée efface automatiquement les informations plus anciennes. La mémoire peut stocker 512 échantillons de 16 mots, laissant environ cinq secondes de données enregistrées d'événements de haute activité comme les données de tir. En période de faible activité, les événements peuvent être enregistrés sur une période plus longue.

Le logiciel de diagnostic de Bofors est un outil essentiel pour la maintenance de premier et de deuxième échelons car il permet de retracer et d'identifier les défauts du matériel et des logiciels du canon. Le logiciel de diagnostic, qui est relié à l'ordinateur de tir par un ordinateur portatif standard et un câble spécial, interroge le GCC pour retracer les signaux de commande, les réponses des sous-systèmes et la synchronisation de tous les processus.

Pièces en inventaire

Les ordinateurs de conduite de tir et des limites de pointage et de tir ont un certain nombre de cartes de circuits qui contiennent un logiciel intégré. En 1999-2000 on a effectué une analyse des coûts de maintenance. Le choix revenait à faire un achat unique de l'équipement de diagnostic et des cartes de rechange ou à faire faire une révision générale des cartes par le fabricant (OEM). Compte tenu du faible taux de défaillance et du nombre relativement faible de cartes en cause, il a été déterminé qu'il serait plus économique de faire réviser les cartes par l'OEM. En faisant la révision, on a découvert que les cartes de circuits des deux ordinateurs des canons (GCC et AFLC) pouvaient avoir jusqu'à deux révisions d'écart. Un différence de plus et les ordinateurs ne peuvent plus communiquer correctement entre eux.

La solution semblait donc assez simple : il fallait localiser toutes les cartes installées et les cartes de rechange et vérifier les niveaux de révision de façon à pouvoir faire les mises à jour. On a demandé au Système d'approvisionnement des Forces Canadiennes de localiser toutes les 33 unités de rechange par numéro de pièce de façon à vérifier les niveaux de révision. Malheureusement on n'a pu retracer que 75 pour cent de l'inventaire. Une recherche manuelle entreprise dans les entrepôts et sur les navires n'a pas permis de découvrir de pièce supplémentaire. Après 18 mois de recherches infructueuses, on a passé un marché et le nouveau logiciel a été gravé par lots pour que les plates-formes opérationnelles aient la bonne version du logiciel en quantités suffisantes.

Des versions de logiciels se sont avérées incompatibles dans le simulateur du canon Bofors de 57 mm du Centre de formation aux systèmes de combat, à *Halifax*. Avec la mise à jour progressive des systèmes de canon opérationnels, le logiciel spécial du système du simulateur pourrait bien être incompatible avec le logiciel chargé dans les systèmes des canons de bord. Un marché a été passé

avec L'OEM pour modifier les cartes des circuits du simulateur.

Modifications et mises à jour

Vers la fin de la livraison du système d'arme de 57 mm dans les années 1990, le fabricant de l'équipement a mis en œuvre des changements au logiciel de l'ordinateur de conduite de tir pour corriger certains défauts découverts à l'occasion des essais d'acceptation en usine. Même si le logiciel de correction (développé pour la marine suédoise) mis en œuvre sur les systèmes canadiens était bien documenté, 22 changements ne l'étaient pas. Le Canada n'a pas reçu de données de conception, de documentation ou de plan de formation à l'appui des nouveaux changements, et a dû acheter ces articles à part. Les modifications du logiciel devraient améliorer le rendement général du système d'arme, mais quelque chose d'aussi simple que de changer le temps de réponse d'un capteur avait une grande importance sur le fonctionnement de la console STIR et le système de contrôle de combat. Des essais d'interface et des certifications étaient nécessaires pour déduire les changements à apporter aux procédures et à la documentation de façon que des modifications puissent être apportées aux documents pour les systèmes visés.

Le MDN a fait une découverte similaire à l'approche de l'an 2000 lorsque le gestionnaire du cycle de vie du matériel du canon de 57 mm a contacté les responsables du soutien après vente à Celsius Sweden (Bofors) pour avoir la confirmation que les interfaces du canon s'avèreraient compatibles à l'an 2000 (date/heure) (voir « Disponibilité opérationnelle des navires pour l'an 2000 » RGM : Juin 1999). La situation était compliquée parce que les puces des circuits imprimés du canon de 57 mm avait été acquises sur le marché mondial en fonction de la disponibilité. Bofors a dû revoir ses commandes d'achat et ses documents de fabrication et de contrôle de la configuration pour trouver l'information dont il avait besoin pour vérifier la conformité à l'an 2000. Lorsqu'il n'y aurait pas de données d'essai sur une puce, le fabricant de l'équipement effectuait des essais de certification. À la fin, toutes les puces installées et de rechange ont été certifiées conformes à l'an 2000.

En 2002, le Commandement suédois du Matériel (FMV) et le DSN 6 ont entrepris des études sur le soutien à long terme du canon Mk 2 de 57 mm. Du point de vue du DSN 6, cela était largement dû au fait que le Mk 2 était en service depuis plus de 12 ans au Canada et allait bientôt dépasser les 15 ans prévus pour le soutien du système de combat des FCP. On a procédé à une analyse exhaustive des pièces de rechange des canons Mk 2 de 57 mm détenus par le

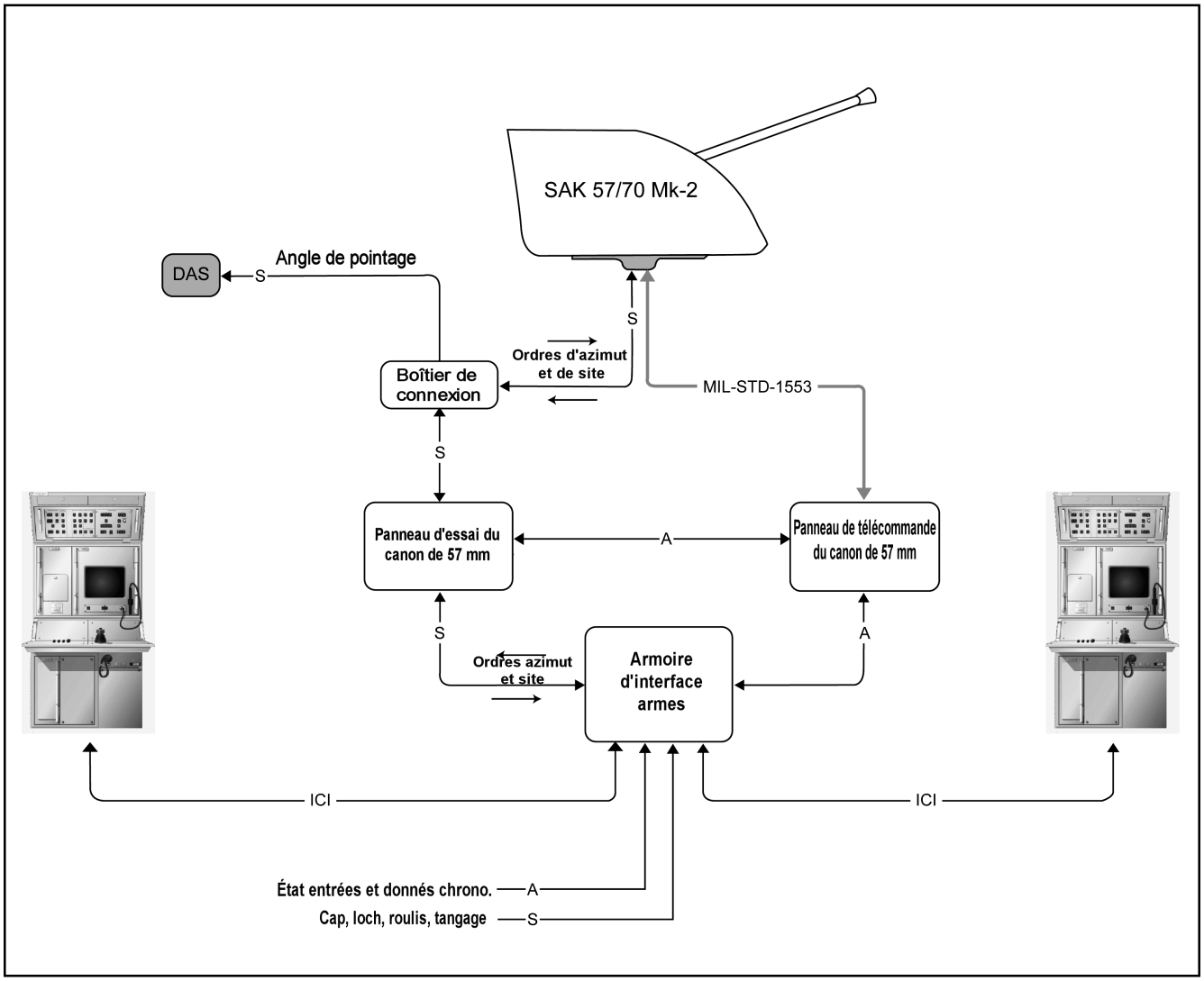


Fig. 3. Schéma fonctionnel des interfaces du canon de 57 mm

MDN pour déterminer leur quantité et les problèmes de soutien futurs. À mesure que l'étude progressait, les cartes de circuits des ordinateurs du système d'armes prirent rapidement de l'importance, ainsi que le panneau de télécommande et le panneau d'essai des servomécanismes. Même si les cartes de circuits plus simples étaient remplaçables (il y en avait un nombre suffisant de disponibles, ou elles étaient toujours fabriquées), une grande proportion des cartes plus complexes de l'ordinateur de conduite de tir et de l'ordinateur des limites de pointage et de tir ont été jugées impossible à mettre à niveau dans un délai de trois à cinq ans. On a donc demandé à Bofors AB de fournir des options de soutien pour ces cartes critiques, mais vers le milieu de 2003, il était devenu évident pour le MDN comme pour Bofors AB qu'une nouvelle configuration ou une réparation des cartes du Mk 2 ne serait pas possible pour des raisons de coût et de risque technique.

Entre-temps, Bofors AB avait finalisé la conception et les essais de qualification de la version entièrement modernisée Mk 3 du canon de 57 mm. Le FMV et le MDN, en grande partie dans le cadre d'un protocole d'entente plus vaste, entreprirent une étude de faisabilité à coûts partagés pour déterminer s'il existait un moyen de mise à niveau permettant de passer de la version Mk 2 à la version Mk 3 du canon. L'étude, achevée en avril 2004, confirma qu'il y avait effectivement une méthode économique, à faible risque de mettre à niveau les affûts Mk 2 sur la version exportation du canon Mk3 de Bofors AB. Cette mise à jour consistait en gros à conserver tous les sous-ensembles mécaniques et électriques modernisables du canon Mk 2, à l'exception des moteurs hydrauliques des sous-systèmes de pointage en azimut et en site. D'un point de vue électronique, l'AFLC et le GCC du canon Mk 2, comprenant environ 40 cartes de circuits, était remplacé par un nouvel ordinateur unique entièrement modernisable ne comportant que 10 cartes.

Le DSN 6 lança par la suite un nouveau projet national d'acquisition DGGPGM pour convertir la totalité des 14 affûts (y compris celui de l'Installation de soutien de l'artillerie navale plus un de rechange) à la configuration Mk 3. L'étude d'avant-projet, qui mettait l'accent sur l'affût lui-même a depuis été suivie d'une étude des travaux nécessaires portant sur l'interface du nouveau canon entièrement numérique avec le système de commande mixte synchro/numérique de la classe *Halifax*. L'étude d'interface a aussi mis en évidence la nécessité des travaux requis sous le pont, par exemple sur les assises du nouvel équipement, et les câbles nouveaux et existants.

Le DSN 6 est en train de préparer un énoncé de travail pour le programme de durabilité du Mk 2, dont le lancement est prévu pour 2007. Le premier affût devrait être livré la même année, et le programme au complet devrait être achevé au début de 2010. La marine disposera alors d'un canon de 57 mm entièrement modernisable pour au moins 15 années de plus.

Joseph Podrebarac est un ancien Gestionnaire du cycle de vie du matériel pour le canon de 57mm. Il est à l'heure actuelle chef de la Sous-section de la Guerre des mines à la Direction du Soutien aux navires à Ottawa.

Guide du rédacteur

En général, les articles soumis ne doivent pas dépasser 1800 mots et doivent être accompagnés de photos ou d'illustrations. Les articles courts sont bien souhaités. Nous préférons recevoir des textes traités sur MS Word. La première page doit porter le nom, le titre, l'adresse, l'adresse du courriel si disponible, et le numéro de téléphone de l'auteur.

Veuillez envoyer les photos et autres illustrations protégées et insérées sans attache dans l'enveloppe qui contient l'article, ou comme dossiers electroniques individuelles en haute resolution et non condensés. N'oubliez pas d'inclure les informations completes pour les légendes. Nous vous encourageons à envoyer les grands dossiers electroniques sur CD-ROM, et de vous mettre en contact avec nous d'avance si vos illustrations ont été preparées dans un format de dossier hors de l'ordinaire.

Si vous désirez modifier le nombre de revues qui est livré à votre unité ou institution, veuillez s'il-vous-plaît nous en informer en nous indiquant par télécopieur le nombre requis de sorte que nous puissions continuer à vous offrir le meilleur service possible. Les télécopies peuvent être adressées à: **Rédacteur en chef, Revue du Génie maritime, DSN (819) 994-8709.**

Enquête du CETM:

Fissure sur la canalisation d'alimentation d'huile de graissage du réducteur principal à bord des navires de la classe *Halifax*

Texte : Stanley Lyczko, IngP et Claude Tremblay, Ing

(Illustrations courtoisie des auteurs)

On a découvert des fissures sur certains des joints soudés des canalisations alimentant en huile les paliers des réducteurs principaux à bord de plusieurs navires de la classe *Halifax*. Les réparations ont été compliquées parce que la plupart de ces fissures se produisent à des endroits difficiles d'accès, où les canalisations pénètrent dans le boîtier du réducteur (*Figure 1*), et aussi parce qu'aucun soudage n'est autorisé sur ces boîtiers. Les canalisations d'alimentation d'huile de graissage qui ont des antécédents de rupture ne sont que d'un petit calibre, c'est-à-dire 2,5 cm (un pouce) ou moins — on n'a signalé aucune rupture de canalisations d'huile de plus gros diamètre — des ruptures ayant été signalées à quatre endroits. Un joint soudé particulier au niveau du boîtier du réducteur s'est rompu à cinq reprises à bord de quatre navires différents.

Devant ces ruptures qui se perpétuent, la Direction - Soutien aux navires (DSN DMSS 3-2) a chargé le Centre d'essais techniques (Mer) (CETM) de Montréal d'enquêter sur les causes des fissures des canalisations d'alimentation d'huile de graissage des réducteurs principaux à bord des navires de la classe *Halifax* et de proposer des solutions à ce problème. Le CETM a par la suite effectué une inspection physique de ces canalisations d'alimentation à bord du NCSM *Fredericton* (FFH-337) et a exécuté des essais de résistance aux chocs (essais par résonance) pour déterminer leur fréquence naturelle. Grâce à ces efforts, le CETM a été en mesure de tirer certaines conclusions quant aux causes des fissures et de faire des recommandations pour éliminer ou réduire les instances de telles ruptures.

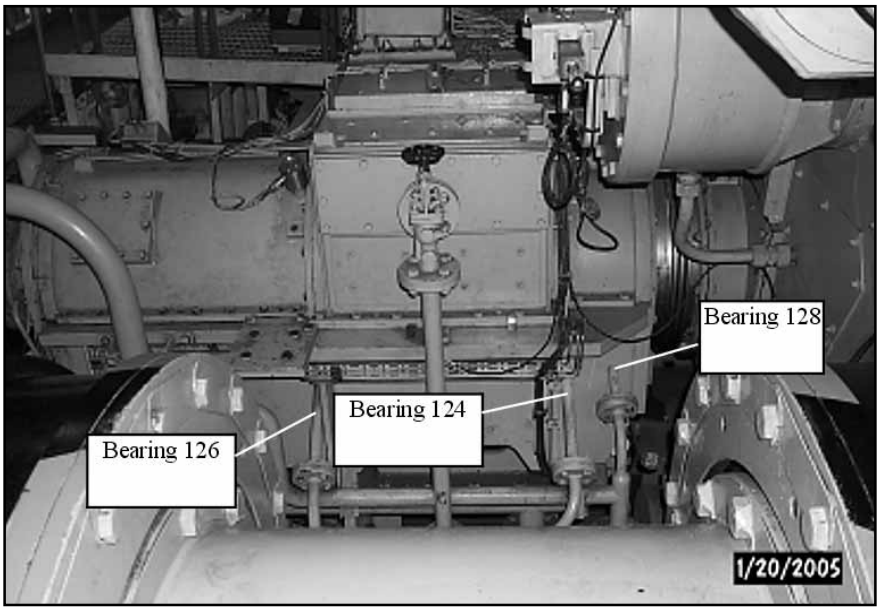


Fig. 1. Les canalisations d'alimentation d'huile de graissage de petit calibre pénétrant dans le réducteur principal des frégates de la classe Halifax sont fondamentalement fragiles et sujettes à des fissures.

Résultats de l'enquête

À part l'inspection visuelle effectuée sur les canalisations d'alimentation en huile de graissage des réducteurs principaux, les essais de résistance aux chocs (par résonance) ont été effectués sur des canalisations où on avait signalé des fissures, ainsi que sur des canalisations d'huile de graissage dont le schéma d'installation est similaire. L'essai de résistance aux chocs, appelé également essai par résonance, consiste à frapper les canalisations d'huile avec un marteau doux pour exciter leur fréquence naturelle. Les canalisations émettent un bourdonnement lorsqu'elles sont excitées par le choc du marteau. La *Figure 2* montre un spectre de fréquences naturelles d'une canalisation d'huile de graissage. Pour ces essais, un accéléromètre a été collé à la canalisation d'huile et relié à un amplificateur de charges et à un analyseur de signaux.

Les résultats de ces essais de résistance aux chocs révèlent un fait intéressant. Les canalisations d'huile qui ont des antécédents de rupture avaient en commun une caractéristique : elles affichaient des basses fréquences naturelles d'environ 40 Hz, une indication que les canalisations n'étaient pas assez rigides pour une telle application. Les canalisations dont la fréquence naturelle est supérieure à 100 Hz sont plus rigides et n'ont aucun antécédent de rupture. Les pratiques normales exigent que la fréquence naturelle des canalisations ait une valeur d'au moins deux fois et demie plus grande que la plus haute fréquence de contrainte auxquelles ils peuvent être subis. Dans ce case, ils sont les fréquences des vibrations des redacteurs, et il était évident que les canalisations de plus petit calibre n'étaient pas capable de les résister.

L'inspection du navire a aussi révélé d'autres caractéristiques communes aux

canalisations d'huile de graissage et qui peuvent contribuer aux ruptures, ce qui confirme les constatations faites lors des essais de résistance aux chocs. On a constaté que les canalisations ne comportent que très peu de supports, ce qui les rend moins rigides. Comme nous l'avons expliqué, cela a pour effet de réduire leur fréquence naturelle. La *Figure 3* illustre bien une disposition représentative, où un tuyau dont la longueur approche 1 mètre n'est supporté que par une soudure de 6 mm (un quart de pouce) ou moins, là où le tuyau pénètre dans le boîtier du réducteur. Bien qu'il existe une structure pleine au-dessus ou au-dessous du tuyau pour servir de support supplémentaire, cette possibilité n'a pas été exploitée. Aucune des canalisations inspectées n'était supporté au niveau de la soudure bout à bout par un collier, une plaquette ou un étrier à l'endroit où le tuyau pénètre dans le boîtier du réducteur.

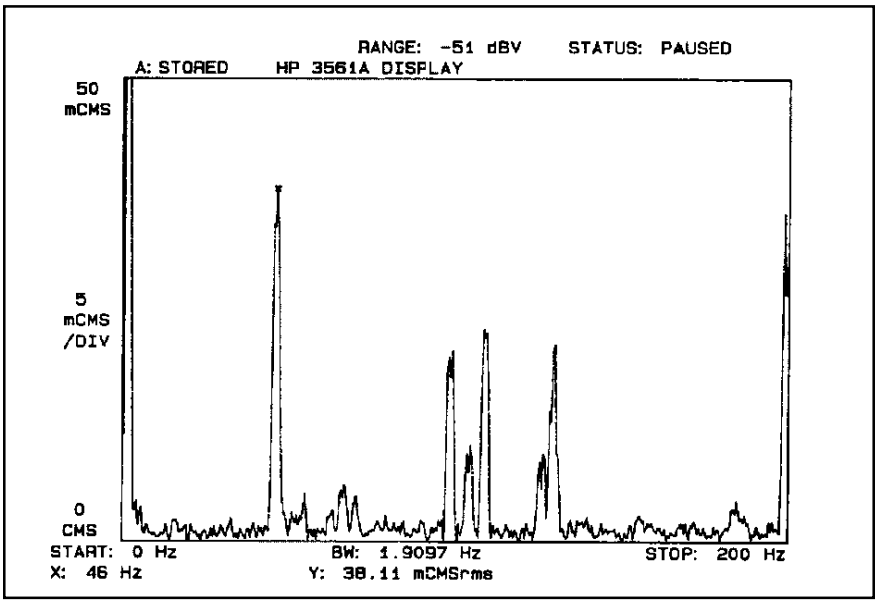


Fig. 2. Spectre de fréquences naturelles résultant d'un essai de résistance aux chocs (par résonance) d'une canalisation d'huile de graissage.

Nous avons également découvert que les canalisations d'alimentation d'huile de graissage situées à l'extérieur des couvercles des réducteurs servent souvent de marchepied ou de barre d'appui pour les persons qui descendent dans les fonds de cale ou veulent accéder aux couvercles des réducteurs. Le point le plus faible des canalisations se trouve au niveau du soudage du boîtier de réducteur, où une fissure peut être provoquée par le poids supplémentaire d'une personne sur la canalisation. Lorsque la fissure a fait son apparition, les vibrations normales du réducteur peuvent aggraver cette fissure jusqu'à ce que la canalisation se rompe par la fatigue.

Une autre caractéristique des canalisations d'huile de graissage est leur manque de joints flexibles et une abondance de raccords à brides. Les sections bridées sont souvent courbées, ce qui rend plus difficile l'alignement de la tuyauterie sans exercer de contraintes sur les brides. Une telle situation finit par provoquer des contraintes de fixation dans la tuyauterie lors de leur installation; on a signalé des cas de retour élastique lorsque des joints à bride de canalisations d'huile ont été déboulonnées. La plupart des raccords soudés au niveau du boîtier du réducteur sont situés à quelques centimètres d'une bride (*voir la Figure 1*) et toute contrainte de fixation au niveau de la bride impose immanquablement une contrainte au raccord soudé.

L'inspection des canalisations d'huile de graissage à l'intérieur du réducteur a indiqué que les canalisations intérieures sont disposées de façon similaire à celles de l'extérieur. Les canalisations intérieures ne disposent que de peu de supports, sont soudées bout à bout au boîtier du réducteur sans aucun renfort et consistent en sections de tuyauterie courbées et bridées qui sont difficiles à aligner. Plusieurs des brides à l'intérieur des couvercles des réducteurs à bord du NCSM *Fredericton* présentaient également des fuites, avec des flaques d'huile visibles sous les brides. On n'a décelé aucune fissure pendant l'inspection des canalisations intérieures d'huile de graissage, mais vu leurs caractéristiques, il est probable que des fissures pourraient apparaître dans les canalisations de petit calibre au niveau du point de pénétration dans le réducteur, à l'intérieur des couvercles.

Fig. 3. La canalisation d'huile menant au palier no 1 a une longueur de presque un mètre, mais elle n'est supportée que par une toute petite soudure au point de pénétration dans le boîtier du réducteur. La présence d'un raccord à bride à quelques centimètres du joint soudé pourrait imposer une contrainte supplémentaire à la soudure si la bride proprement dite subit elle-même une contrainte. La canalisation proprement dite fournit un point d'appui pratique pour le personnel qui grimpe sur le dessus du boîtier, mais cela peut endommager la canalisation.

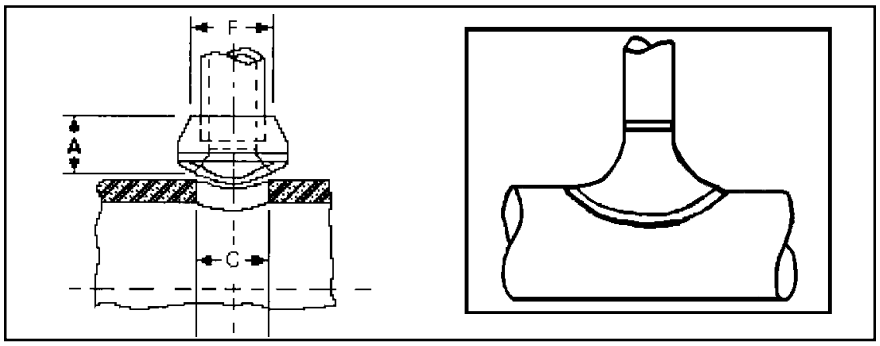


Fig. 4. Formes brevetées du fabricant pour des raccords de renforcement de canalisation qui pourraient servir à renforcer les canalisations d'alimentation d'huile de graissage aux points loins de la caisse du réducteur.

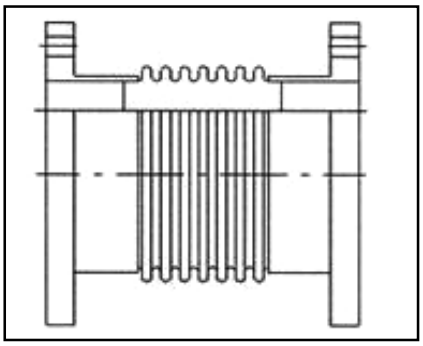


Fig. 5. Un joint d'expansion à soufflet flexible tel que celui-ci pourrait être utilisé à la place d'un raccord soudé entre la canalisation d'alimentation d'huile et le boîtier du réducteur.

Solutions possibles

Après examen des résultats de l'inspection physique et des essais de résistance aux chocs, le CETM a été en mesure de faire plusieurs recommandations. Pour commencer, les joints soudés qui se sont rompus antérieurement doivent être renforcés par un collier, une plaquette ou un étrier. En raison des limites du soudage, les joints au niveau des points de pénétration du boîtier du réducteur devraient être renforcés par des plaquettes boulonnées. Il serait possible de forer des trous sur le boîtier et tarauder ce dernier pour recevoir des goujons afin de supporter les plaquettes, qui contiendraient un emboîtement où la canalisation d'huile de graissage serait soudée. Dans les cas où une rupture s'est produite au niveau d'une soudure bout à bout à un point éloigné du boîtier du réducteur, le raccord par soudure pourrait être rigidifié à l'aide d'une fixation de renfort soudée, comme par exemple les formes brevetées du fabricant illustrées à la *Figure 4*. Le raccord sur la droite donne un joint plus résistant que celui sur la gauche, parce que sa plus grande surface permet d'effectuer une soudure plus longue le long du périmètre. Les raccords devraient être des soudures du type à emboîtement plutôt que des soudures bout à bout, de telle sorte qu'une canalisation d'huile de graissage pourrait être glissée dans un emboîtement à l'intérieur du raccord pour le rendre plus robuste, puis la canalisation pourrait être soudée au raccord.

Les canalisations d'huile de graissage qui ont des antécédents de rupture devraient être renforcées pour accroître leur fréquence naturelle au-dessus de 100 Hz en augmentant l'épaisseur de leurs parois et par l'ajout de renforts supplémentaires aux tuyaux. Chaque support devrait être conçu en fonction de l'orientation particulière du tuyau à cet endroit, il devrait aussi être ajustable de façon à ne pas imposer une contrainte supplémentaire au joints soudés. Les supports devraient être situés à proximité des points où les joints se sont rompus auparavant.

Les canalisations d'huile de graissage qui ont des antécédents de rupture doivent être alignées soigneusement pendant leur installation afin de minimiser les contraintes de fixation sur les joints soudés. Les canalisations qui pourraient servir de points d'appui et de barres d'appui doivent être protégées par des treillis et des cornières.

Si les tentatives de renforcement des joints soudés et de raidissement de la tuyauterie s'avèrent un échec, on peut aussi envisager d'utiliser un raccord flexible approuvé pour les canalisations d'alimentation en huile de graissage. Le type particulier de raccord flexible utilisé devrait être choisi soigneusement pour minimiser les risques de fuites. Des joints d'expansion flexibles à soufflet métallique et à bride comme ceux qui sont illustrés à la *Figure 5* seraient une solution alternative, avec une probabilité de rupture relativement faible. Toutefois, il faudrait prouver la pertinence d'un raccord particulier pour une telle application au moyen d'essais de résistance aux chocs et d'essais de vibrations. De plus, la tuyauterie devrait être supportée des deux côtés du joint d'expansion. Le processus de qualification et d'installation de raccords flexibles convenables font de cette option la solution possible la plus complexe, et ne devrait être envisagée que si le renforcement et le raidissement des canalisations existantes s'avère être un échec.

Conclusions

L'enquête et les essais effectués sur les canalisations d'alimentation d'huile de graissage des réducteurs principaux à bord du NCSM *Fredericton* ont permis de déterminer que les canalisations d'huile de graissage à petit calibre qui ont des antécédents de rupture sont fondamentalement fragiles. Elles se sont avérées avoir les fréquences naturelles les plus basses lorsqu'elles ont subi des essais de résistance aux chocs et doivent être réparées en priorité tel qu'il a été expliqué dans le présent document. Bien que d'autres canalisations inspectées aient des fréquences naturelles plus élevées, la possibilité qu'elles se rompent dans le futur ne peut être écartée.

DSN 3-2 poursuit les réparations des cas les plus graves de fissures sur les canalisations d'alimentation d'huile de graissage des réducteurs principaux.

Stanley Lyczko travail dans la section des Systèmes marines du Centre d'essais techniques (mer) de Montréal. Claude Tremblay est l'Engénieur des Systèmes de transmission dans la section Main Propulsion Systems de la Direction Soutien des navires maritimes au QGDN Ottawa.

La GIDB — Un premier pas vers un modèle de gestion intégrée des déchets de bord

Un modèle de simulation en développement pourrait harmoniser la prise de décisions concernant la gestion des opérations, du matériel et des déchets dans la Marine

Text : capc Robert Skinner

La Marine canadienne a commencé à doter ses navires d'équipement de traitement des déchets solides en 1989.[1] En 2001, lors de la création du Programme de protection de l'environnement maritime (PPEM), les principales classes de navires de guerre ont été dotées de certains équipements de traitement des déchets solides.[2] Le PPEM a apporté à la Marine une gamme de solutions technologiques en gestion des déchets qui répondaient en majorité aux deux principaux objectifs du programme : respecter la législation environnementale et réduire le volume des ordures.[3] Ces objectifs s'inscrivent dans le droit fil des buts visés par le Système de gestion environnementale des navires des Forces maritimes du Pacifique, mis en oeuvre à peu près à la même période que le PPEM. Plus précisément, les objectifs du Système de gestion environnementale sont :

> (...) d'assurer le respect des lois, politiques, procédures, directives et règlements environnementaux pertinents et d'évaluer ainsi que d'améliorer continuellement le rendement environnemental. (traduction libre)[4]

Ces programmes ont eu des résultats plus ou moins heureux pour ce qui est de réduire le volume de déchets. La fiche des destroyers de la classe *Iroquois*, par exemple, est loin d'être optimale à cet effet. Malgré qu'elle desserve un plus gros équipage en moyenne que les frégates de la classe *Halifax*, l'installation de traitement des déchets solides de la classe *Iroquois* est très limitée comparativement à l'équipement qui se trouve à bord de la classe *Halifax*. De plus, les destroyers *Iroquois* n'ont pas suffisamment d'espace réservé à l'entreposage des ordures et doivent donc improviser des aires de stockage sur le pont supérieur. Les futures modernisations d'équipement pourraient peut-être réduire les problèmes d'entreposage de déchets dans cette classe de navires et d'autres classes, mais il est rare que des correctifs technologiques suffisent à élaborer des solutions globales en matière de gestion des déchets. Améliorer l'efficacité de la gestion des déchets exige une vaste compréhension tant des processus de création de déchets que des processus de traitement des ordures.

Le bac à déchets de la plage du NCSM *Algonquin* est rempli à 60 p. 100 après huit jours en mer. (Source : Le capc R. Skinner)

Choisir de l'équipement de traitement des déchets en fonction de la réduction du volume présente des inconvénients. Premièrement, réduire le *volume* de déchets à bord ne réduira pas nécessairement la *masse* équivalente de ces ordures. Vu les grandes contraintes d'espace à bord de la plupart des navires de guerre, l'importance de la réduction du volume des déchets est indéniable. Cependant, réduire la masse de déchets a des retombées importantes du point de vue de la durabilité de l'environnement et de la responsabilité sociale. Une autre importante raison d'envisager des stratégies de réduction de la masse pour la gestion des déchets découle du règlement 9 de l'annexe V de la convention MARPOL 73/78, selon lequel :

> (...) tous les navires dont le tonnage brut équivaut à 400 et plus et chaque navire autorisé à transporter 15 personnes ou plus (...) doivent tenir un registre des ordures afin de consigner toutes les activités d'élimination et d'incinération.[5]

Même si le Canada ne répond pas encore aux exigences de l'annexe V, rien ne garantit que cela restera le cas indéfiniment. Il est tout à fait concevable que l'on en vienne à exiger la consignation du volume et du type de déchets produits à bord de nos navires en mer. Réduire l'impact d'une telle tâche inclurait sans aucun doute des principes de réduction de la masse ainsi que du volume de déchets à bord.

Le PPEM étant en fait une stratégie de gestion des déchets en bout de ligne, il n'est pas parfaitement adapté à l'intégration des objectifs de gestion des déchets dans les objectifs de durabilité de la Marine, en particulier ceux liés à la gestion du matériel. En réalité, l'élaboration d'une politique d'achat écologique et la promotion de l'acquisition de biens et de services respectueux de l'environnement demeurent des objectifs importants de la SDD du MDN et de la Marine.[6,7] À l'heure actuelle, l'absence d'un processus décisionnel suffisamment intégré de gestion du matériel et des ordures signifie que les décisions d'achat de

matériel prises en amont peuvent écraser ou affaiblir les décisions ou l'équipement de traitement des déchets en aval. Lorsqu'on s'approvisionne sans tenir compte du type de déchets produits, voire des limites de l'équipement servant au traitement des ordures, il en résulte souvent un problème d'entreposage des déchets pouvant aller à l'encontre des usages opérationnels de l'espace réduit à bord.

On a besoin d'un moyen d'intégrer la prise de décisions relatives à la gestion des opérations, du matériel et des déchets de manière qu'une décision prise dans n'importe quel des trois secteurs puisse être évaluée quant à son incidence sur les deux autres domaines. Un tout nouveau modèle informatisé de simulation pourrait fort bien mener à la résolution de ce problème complexe.

Modèle de gestion intégrée des déchets de bord (GIDB)

La GIDB, élaborée par la InterDynamics PTY Ltd. d'Australie et cet auteur en tant qu'architecte de ce programme (gestionnaire du projet du MDN et le principal concepteur du traitement intégré de déchets à bord des navires — voir note de l'auteur à la fin du présent article), est un modèle informatisé de simulation visant à imiter la prise de décisions relatives à la gestion des opérations, du matériel et des déchets dans un contexte opérationnel. La GIDB intègre à bord du navire les données réelles sur les tâches quotidiennes de bord et les programmes d'exercice des forces navales (FLEX) dans un moteur de prédiction générique. Le programme peut être configuré pour produire des estimations de l'épuisement des stocks et de l'accumulation des déchets dans les secteurs voulus à bord du navire. Les changements apportés à la routine quotidienne ou au FLEX peuvent aisément être intégrés au cadre de prévision afin d'en évaluer les effets.

Le modèle est configuré selon une série générique de types de compartiments et environ une centaine d'algorithmes de génération de déchets différents, appelés les activités qui génèrent des déchets (AGD). Les AGD convertissent un ou plusieurs articles en une ou plusieurs ordures, à des rythmes préétablis. Pour bâtir le programme complet d'AGD, l'utilisateur choisit l'horaire quotidien virtuel approprié et construit un programme FLEX virtuel à partir d'une liste d'activités programmées. Une fois que cette tâche est terminée, la prévision peut être exécutée pour montrer la tendance en fait d'accumulation de n'importe quel déchet (ou de déchets multiples) dans n'importe quel compartiment. La *figure 1* montre l'accumulation prévue de plastique prétraité dans le compartiment à déchets secs du NCSM *Algonquin*.

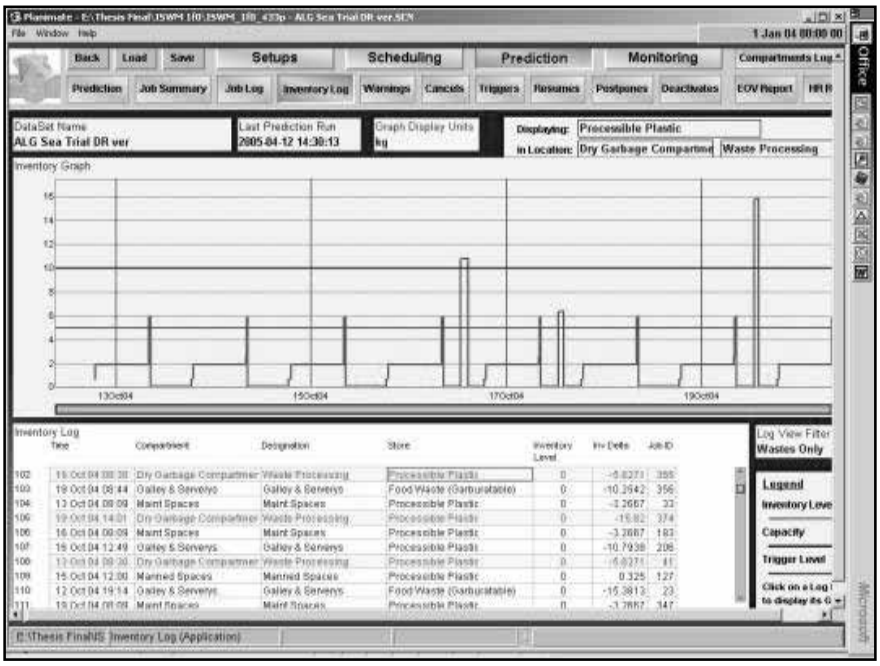


Fig. 1. Affichage de l'inventaire de GIDB du plastique prétraité dans le compartiment à déchets secs du *Algonquin*

Une autre caractéristique de la GIDB est que l'utilisateur est invité à réagir à une gamme de déclencheurs prévus en fait de capacité ainsi qu'à des conflits d'espace ou de ressources humaines. Pour réagir à ces déclencheurs et conflits, l'utilisateur doit savoir ou déterminer ce qui se passe réellement à bord du navire et intervenir en conséquence.

Résultats des essais en mer

Même si les résultats d'essais limités réalisés en mer à ce jour à bord du NCSM *Algonquin* ne peuvent pas être considérés comme concluants, la capacité de prévision exacte du programme dans des circonstances opérationnelles a été suffisamment démontrée. La *figure 2* illustre les résultats de la prévision originale de la GIDB par rapport aux données réelles sur l'accumulation de papier prétraité dans le compartiment à déchets secs du navire. Les prévisions fondées sur l'horaire quotidien ainsi que sur l'horaire quotidien et les programmes FLEX sont illustrées pour faire ressortir l'influence relative du FLEX. Les flèches signalent des écarts significatifs entre les deux prévisions. La *figure 3* montre la différence entre les accumulations réelles et prévues pour l'horaire quotidien et les horaires FLEX. La flèche indique un événement où l'erreur de prévision basée sur le programme FLEX est de beaucoup supérieure à l'erreur moyenne d'environ 40 kilos de déchets. Lorsque les activités pertinentes ont été recalibrées en fonction de l'analyse des prévisions originales, la prévision de la GIDB a été réexécutée et l'on a obtenu des résultats sensiblement améliorés, comme l'illustre la *figure 4*.

Nécessité de poursuivre les études et analyses

Le simple ajustement apporté dans l'exemple qui précède a amélioré sensiblement l'exactitude des prévisions, à quelque 15 kilos de l'accumulation réelle de déchets. Malgré cela, l'ajustement apporté au programme en l'occurrence a été dérivé sans l'avantage de données spécifiques liées aux activités qui génèrent des déchets en question, ce qui fait que l'ajustement comme tel n'a pas de validité empirique. En fait, dans la

version existante de la GIDB, les prévisions sont totalement basées sur des données estimatives concernant l'accumulation qui sont dérivées des études historiques. Ces études ont été réalisées durant les années 1990 à bord de navires des Forces navales américaines dont la taille varie de frégates à des porte-avions. Il existe malheureusement très peu de données utiles provenant de sources canadiennes. D'autres données ayant trait aux AGD réelles à bord des navires de guerre canadiens dans des circonstances significatives du point de vue opérationnel sont nécessaires afin de calibrer davantage la GIDB et d'obtenir des prévisions fiables (c.-à-d. une différence de 10 p. 100 ou moins).

Heureusement, la GIDB en elle-même peut simplifier de beaucoup l'identification des activités précises nécessitant des études plus poussées et des exercices nécessaires de collecte de données. De plus, une version légèrement améliorée de la GIDB pourrait également faciliter l'analyse des données réelles et prévues directement sans qu'il soit nécessaire comme maintenant d'employer d'autres logiciels d'analyse. Une version déployable de la GIDB pourrait permettre à un ou deux membres de l'équipage de recueillir passablement de données. Avec l'appui de plusieurs navires, des quantités suffisantes de données fiables devraient simplifier sensiblement l'effort de calibrage. Cela fait de la GIDB un moyen efficace, « à faible impact », d'effectuer des analyses sur les ordures à bord comparativement aux méthodes plus « force brute » qui dépendent d'équipes spécialisées de collecte de données ou qui exigent un contrôle des programmes et activités du navire.

Il faut procéder à d'autres collectes et analyses de données et à d'autres essais en mer afin de vérifier et de valider pleinement la GIDB en tant que modèle de simulation, et ce, avant de procéder à des investissements plus coûteux dans une version de production. Essentiellement, la vérification répond à la question : le modèle accomplit-il sa mission? La validation, d'autre part, répond à la question : le modèle donne-t-il des résultats qui respectent les spécifications préétablies de fiabilité et d'exactitude? Règle générale, la vérification et la validation se font itérativement en passant par les stades de la conception et de la programmation de l'élaboration d'un modèle. Il faudra entamer une série exhaustive d'essais en mer bien conçus et réalisés sur plusieurs plates-formes pour divers types et durées de mission afin de valider pleinement la GIDB.

Conclusion

La GIDB est un pas de plus vers une prise de décisions parfaitement intégrée en gestion des opérations, du matériel et des déchets. La GIDB a été conçue pour fournir des renseignements pertinents aux commandants et aux autres décideurs relativement aux conséquences des décisions en matière de gestion des opérations, du matériel et des déchets, car chacune exerce une influence à son tour sur l'accumulation des déchets et sur les opérations. D'autres retombées possibles de la GIDB ou de modèles semblables sont notamment :

• Prévision de l'accumulation de déchets par suite de contraintes réglementaires plus strictes.

• Amélioration de la durabilité environnementale des opérations navales.

• Modernisation de l'équipement, des procédures et de l'infrastructure existants de traitement des déchets.

• Amélioration de la prise de décisions relativement aux installations et aux processus de traitement des déchets pour les navires au stade conceptuel.

Le modèle de gestion intégrée des déchets de bord a la capacité d'élaborer des prévisions exactes relatives à l'accumulation d'ordures dans l'optique d'un certain nombre d'objectifs importants des Forces canadiennes et de la Marine, mais d'autres travaux s'imposent. On ne pourra obtenir des données précises concernant d'importantes AGD à bord et les taux de conversion stocks-ordures respectifs qu'en procédant à d'autres études et collectes de données en mer. On souhaite que la GIDB puisse un jour servir d'outil efficace de prévision des déchets et faciliter une plus grande intégration du processus décisionnel relatif à la gestion des opérations, des déchets et du matériel.

(suite à la page prochaine)

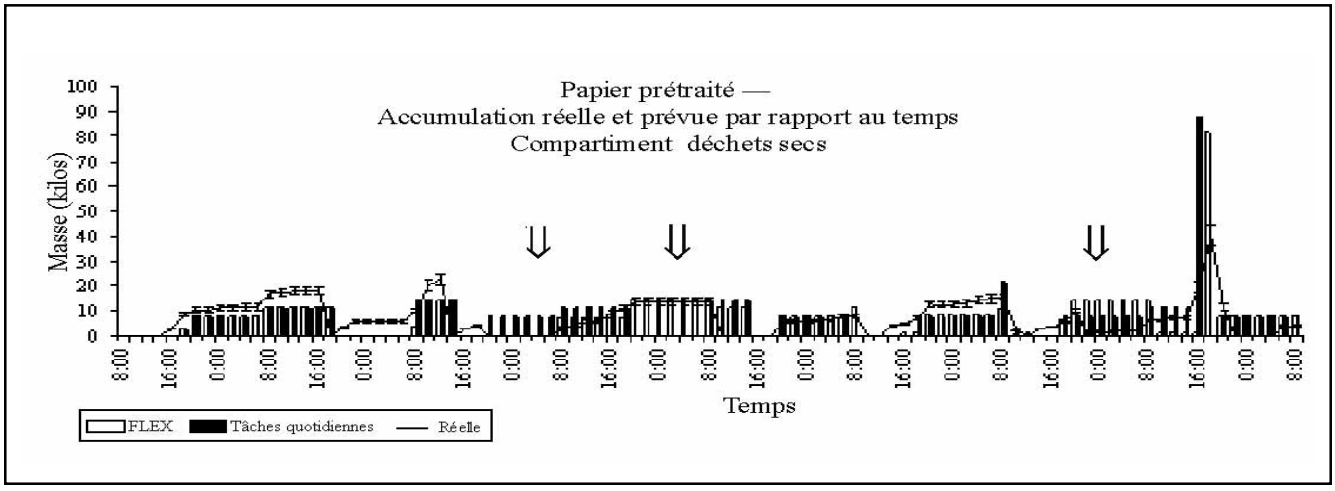


Fig. 2. Accumulation réelle comparativement à l'accumulation prévue de papier prétraité dans le compartiment à déchets secs

Références

1. Leak, Capc N. et Arlene Key, « Gestion des déchets à bord des navires », Revue du génie maritime, janv. 1991, (p. 12-15).

2, 4. Forces maritimes du Pacifique, Halifax Class Environmental Management System (EMS) Manual, 31 août 2003, Victoria (C.-B.).

3. Directeur général, Gestion du programme d'équipement maritime, Projet de protection du milieu marin - Mission, extrait de http://dgmepm.ottawa-hull.mil.ca/dsn4/dmss48/index.asp., 20 oct. 2004.

5. Organisation maritime internationale (1998), Annexe V — Convention internationale pour la prévention de la pollution par les navires (MARPOL 73/78), extrait de : http://www.imo.org/Conventions/contents.asp?doc_id=678&topic_id=258#garbage (site anglais seulement), 21 oct. 2004.

6. Ministère de la Défense nationale, Stratégie de développement durable 2003 : des activités de défense respectueuses de l'environnement, 10 déc. 2003, Ottawa (Ontario).

7. Commandement maritime, Rapport sur l'état de l'environnement, 15 juillet 2004, Ottawa (Ontario).

Le capc Skinner est le commandant de la division du génie militaire de l'École navale des Forces canadiennes à Esquimalt en Colombie-Britannique. L'auteur a conçu et élaboré le modèle de traitement intégré de déchets à bord des navires pour sa thèse M. Sc. à l'université Royal Roads à Victoria qu'il a complétée en avril 2005. Les services de programmation ont été assurés par InterDynamics PTY Ltd. d'Australie alors que le financement provenait du Centre d'essais techniques (Mer) (CETM) de Montréal. Le traitement intégré de déchets à bord des navires est la propriété intellectuelle partagée du capc Skinner et de InterDynamics PTY Ltd.

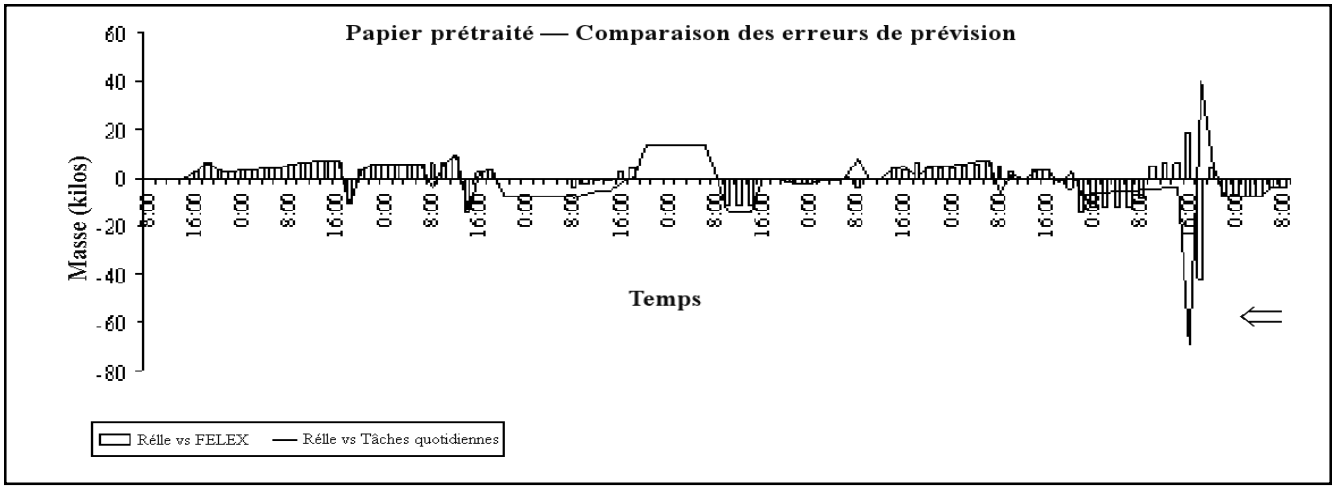


Figure 3. Erreur originale des pointages de prédiction de la GIDB

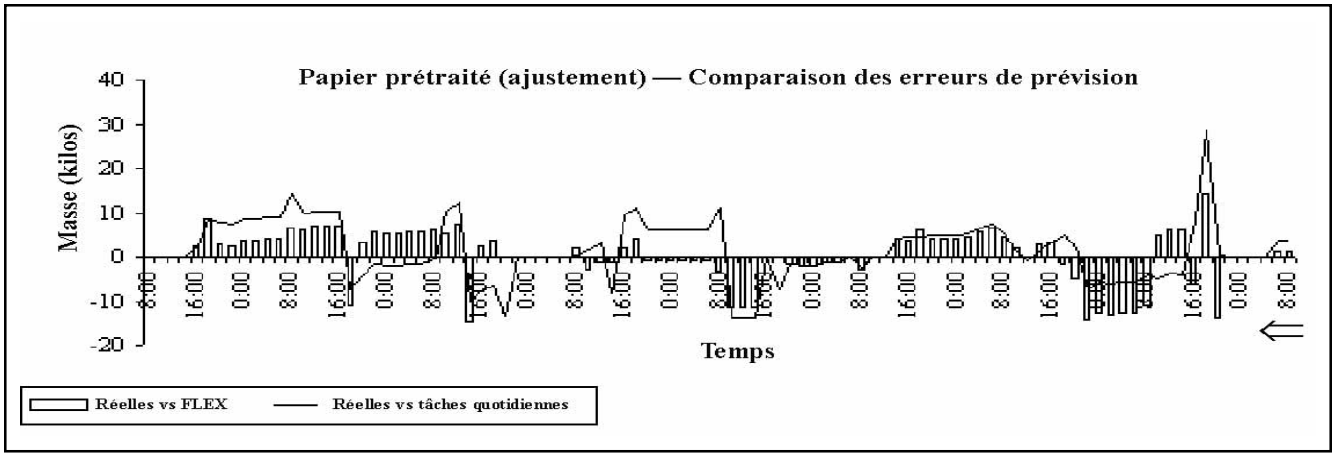


Figure 4. Erreur corrigée des pointages de prédiction de la GIDB

Rencontre avec les Elford

Texte : Brian McCullough

Vous ne savez jamais qui vous allez rencontrer. Lors de ma visite à Victoria en avril dernier alors que j'assistais au colloque du génie maritime FMAR(P), j'ai eu le plaisir, par un beau matin, de faire la connaissance de Clyde et Ruth Elford alors que nous prenions le petit déjeuner à notre hôtel. Comme j'ai pu le constater, les Elford, deux personnes âgées très actives qui résident à Calgary et qui sont nés dans les années 20, ont établi des liens très intéressants avec la marine canadienne qui remontent à la Deuxième guerre mondiale.

Clyde portait alors l'uniforme de la marine dans la Marine royale du Canada de 1939 à 1946. Il a servi à bord du destroyer NCSM *Restigouche* en tant que torpilleur, à bord de la frégate *Prestonian* en tant que premier opérateur de torpille, et à bord de la corvette *Sorel* en tant que premier maître de manœuvre et capitaine d'armes. Ruth a joint les rangs du Service féminin de la Marine royale du Canada (WRCNS) en 1943, et a suivi une formation à bord du NCSM *Conestoga* à Galt, en Ontario et à bord du *Cornwallis* en Nouvelle-Écosse avant de servir en tant que rédactrice du capitaine au Quartier général du service naval à Ottawa et à bord du NCSM *Stadacona* à Halifax. Elle a « démobilisé » en 1945.

Clyde et Ruth Elford «contraints » de se faire prendre en photo à l'extérieur de leur hôtel alors qu'ils étaient en vacances à Victoria au mois d'avril *(Photo : Brian McCullough)*

Entre 1988 et 1995, Clyde a été gestionnaire des relations publiques pour le musée d'histoire de la marine de l'Alberta. Je n'avais jamais entendu parler de ce musée mais c'est l'un des plus gros musées du genre au Canada. Ce musée est définitivement sur ma liste de choses à voir lorsque j'irai à Calgary pour la réunion 2007 de ma classe d'élève officier de la Réserve navale de 1972.

À titre de note complémentaire, j'étais très heureux d'apprendre que Ruth et Clyde Elford ont eu la chance de « naviguer » ensemble avec la marine canadienne. Ces vétérans honorables de la marine ont été invités à passer une journée à bord de la frégate de patrouille canadienne NCSM *Calgary* (FFH-335) lorsque le navire fut mis en service en 1995.

Le musée d'histoire de la marine de l'Alberta – sur la terre ferme

Texte : Bridget Madill et Brian McCullough

Vous êtes à la recherche d'un des plus grands musées d'histoire de la marine au Canada? Dans ce cas, dirigez-vous vers Calgary.

Bien que le musée d'histoire de la marine de l'Alberta est situé à plus de 500 kilomètres de la mer, il abrite une vaste collection sans cesse croissante d'équipements de la marine marchande, d'artéfacts, de photographies et de documents historiques.

Les articles les plus vastes exposés au musée d'histoire de la marine de l'Alberta regroupent notamment divers canons navals, des mortiers ASM ainsi que la fierté de la collection, c'est-à-dire trois appareils d'époque des forces aéronavales. Le magnifique aéronef restauré Banshee F2H-3 était le dernier du genre à être mis en service par la MRC (lorsqu'il a été livré à la Southern Alberta Institute of Technology en 1963 en provenance de Shearwater). L'exposition aéronavale

Cette pochoir sur soie de six jeunes marins de la MRC est à l'honneur au musée de l'histoire de la marine de l'Alberta à Calgary. Clyde Elford, alors âgé de 18 ans est à l'extrême droite. (*Photos du musée : gracieuseté du musée d'histoire de la marine de l'Alberta*)

comprend aussi un Mk XV Supermarine Seafire et un Mk II Hawker Sea Fury.

Le musée d'histoire de la marine de l'Alberta renferme aussi une grande collection d'archives de photographies navales canadiennes, de documents, de plans de navire et autres documents semblables, notamment 16 000 épreuves photographiques remises gratuitement par l'historien de la marine et auteur Ken Macpherson. La collection de livres de la bibliothèque du musée John Burgess compte environ 4 000 livres.

Le musée d'histoire de la marine de l'Alberta a récemment été accrédité en tant que musée des Forces canadiennes, mais il existe depuis une vingtaine d'années. Ce musée a ouvert ses portes en 1988 dans le centre-ville de Calgary, à côté de la division de la réserve navale NCSM *Tecumseh*. Les immeubles qui servaient à recruter en temps de guerre étaient situés à proximité. Le musée déménagera en ville au cours de l'année 2006-2007, en occupant des locaux au Musée des régiments des services communs.

Des informations sur le site Web concernant le déménagement du musée évalué à 16 millions de dollars font état de ce qui suit : Le ministère de la Défense nationale à titre de locateur administrera les installations et le Calgary Military Museums Society (CMMS) sera responsable de la programmation des musées. Chaque société des musées qui participe continuera à être propriétaire de ses collections et contribuera aux programmes globaux des musées. Chacun des principaux musées (armée, marine et force aérienne) sera représenté au niveau de la direction au CMMS.

Cette année, pour célébrer le 200e anniversaire de la Bataille de Trafalgar, le musée a organisé une exposition spéciale en vue de présenter une « perspective canadienne » sur la carrière héroïque du vice-amiral Horatio Nelson. L'exposition mettra en vedette un modèle détaillé (de dimensions approximatives de 3 mètres de long par 2 mètres de hauteur) du porte-drapeau Lord Nelson HMS *Victory*, qui a été donné au musée par le fabricant de modèle réduit Hans Schallhorn de Calgary.

S'il vous est impossible de vous y rendre, pourquoi ne pas faire une visite virtuelle de l'exposition en allant sur le site Web du musée à **www.navalmuseum.ab.ca.** Le site Web est convivial, très bien illustré et très rapide à télécharger, même à partir d'une connexion à accès commuté.

Les rédacteurs Bridget Madill et Brian McCullough produisent la Revue du Génie maritime *pour le DGGPEM à Ottawa.*

Récompenses : officiers techniques de la marine

Texte : ltv S.T. Hughes, EGNFC Div IO

Photos : cplc Carrie Roy
Services d'imagerie de la Formation
Halifax

Les récompenses pour les officiers techniques de la marine sont présentées annuellement afin de souligner les réalisations de nos meilleurs officiers techni-ques maritimes débutants qui visent l'excellence en matière de génie et de lea-dership. Les récompenses de 2004 ont été présentées lors du dîner régimentaire annuel des officers techniques maritimes du secteur de l'Est ayant eu lieu le 7 avril 2005.

Récompense L-3 MAPPS en memoire de ltv Saunders

La récompense L-3 MAPPS en memoire de ltv Saunders (anciennement la récompense CAE) est présentée annuellement au candidat ayant réalisé la meilleure performance académique sur le cours de MS Eng Applications. Mme Wendy Allerton, CAE Inc., a présenté la récompense au **ens 1 Mark McKiel**.

Récompense Lockheed Martin Canada

La récompense Lockheed Martin est présentée annuellement au meilleur candidat ayant atteint la qualification NCS Eng (AIRX). Le capc (ret.) Stan Jacobson, de Lockheed Martin Canada, a présenté la récompense au **ltv Tim O'Brien**. Les finalistes étaient le ltv Douglas Anderson, le ltv Ken Pepin et le ltv Dan Roddick.

Récompense MacDonald Dettwiler

La récompense MacDonald Dettwiler est présentée annuellement au meilleur officier technique maritime qui a atteint la qualification de chef de département. M. Simon Jacques de MacDonald Dettwiler a présenté la récompense au **ltv Tom Sheehan**. Les finalistes étaient le ltv Amit Bagga, le ltv Loren Pearson et le ltv Mark Schaaf.

Récompenses de l'association des officiers du Canada (NOAC)

La récompense du NOAC est présentée à chaque année au candidat ayant réalisé la meilleure performance académique dans le cadre du cours d'indoctrination de génie naval. Le cmdre (ret.) Mike Cooper, membre du NOAC, a présenté la récompense au **aspm Jetske Goslinga**.

Récompense de la marine mexicaine

La récompense de la marine mexicaine est présentée annuellement au candidat du cours de MS Eng qui, selon l'avis de ses pairs et de ses instructeurs, démontre le mieux les qualités d'un officier technique de la marine. Le cmdre Roger Westwood, au lieu de l'attaché naval Capt. Chines, a présenté la récompense au **ens 1 Rick Fifield**.

Récompense Weir Canada

La récompense Weir Canada (anciennement Peacock) est présentée annuellement au meilleur candidat ayant obtenu la MS Eng (AIRY). M Mike Davies du Weir Canada Inc., a présenté la récompense au **ltv Norm Hodgson**. Les finalistes étaient le ltv Stéphane Lachance, le ltv Gerry Parsons et le ltv Fintan Quilty.

Bulletin d'information

Mention élogieuse du sous-ministre

Plusieurs membres du DGGPEM ont reçu une mention élogieuse du SM pour le travail qu'ils ont effectué sur le système de connectivité des données à grande vitesse (HSDC). Cette technologie a permis à nos vaisseaux de faire un pas de géant dans l'utilisation de données de communications modernes et cette capacité a joué un rôle clé durant l'Op Apollo. L'équipe de HSDC a réussi à fournir cette capacité dans les plus brefs délais grâce à leur dévouement et à leur travail acharné.

Les récipiendaires (à partir de la gauche) : Ltv Harris Kirby, Raj Srinivasan, Bev Stewart (qui a accepté une reconnaissance posthume au nom de son mari, Lorne), Ltv Mario Bernier, Dale St. Arnaud, Denis O'Brien, et Capc Perry Dombowsky.

Formation de sensibilisation aux sous-marins

Le premier cours de sensibilisation aux sous-marins à l'intention du personnel de DGGPEM a eu lieu les 15 et 16 juin à l'édifice Louis St-Laurent à Gatineau, au Québec. Plus de 30 membres du personnel ont participé au cours, conçu afin d'améliorer la connaissance générale que peuvent avoir des sous-marins de la classe *Victoria* et des divers systèmes qu'on y retrouve les gestionnaires du cycle de vie du matériel et les personnes qui oeuvrent dans le domaine des sous-marins.

La formation a été organisée et facilitée par la direction de la gestion des classes de navire (sous-marins), et donnée par quatre instructeurs provenant de l'école des opérations navales des Forces canadiennes à Halifax (CFNOS). Le programme offrait un aperçu des sous-marins, une certification matérielle (livrée par DCNG sous-marins), et une série de présentations données par les instructeurs de la CFNOS au sujet des systèmes suivants : systèmes de ballast et de soute; systèmes hydrauliques; systèmes d'air compressée; système de propulsion; systèmes électriques CA et CC; aperçu du système d'armes tactiques; et système de maniement et de lancement d'armes.

Le cours a atteint son objectif qui visait à améliorer la connaissance des membres de DGGPEM en matière de sous-marins. En fait, on songe à offrir une formation semblable au personnel du quartier-général dans un avenir rapproché. — *Capc Derek Hughes, DCNG Sous-marins, Ottawa*

(Photo: Brian McCullough)

Les instructeurs de Halifax, soit le m 1 Cam MacDonald, le matc Jeff Cameron, le pm 2 Claude Fleury et le ltv Marc Pallard, de concert avec l'organisateur responsable pour les sous-marins de la DCNG, le capc Derek Hughes ont donné un cours de formation de sensibilisation aux sous-marins de classe Victoria à l'intention du personnel de la DGGPEM en juin, lequel fut couronné de succès.

Récipiendaires, et finalistes, des récompenses aux officiers techniques — 2004

Photo : cplc Carrie Roy, Services d'imagerie de la Formation Halifax

Félicitations aux récipiendaires et aux finalistes de la récompense du OTM : *première rangée, de gauche à droite,* ltv Fintan Quilty, aspm Jetske Goslinga, ltv Loren Pearson, ens1 Mark McKiel, ens1 Rick Fifield, ltv Norm Hodgson, ltv Amit Bagga, et ltv Stéphane Lachance. *Deuxième rangée :* ltv Doug Anderson, ltv Mark Schaaf, ltv Gerry Parsons, ltv Dan Roddick, ltv Tim O'Brien, ltv Tom Sheehan, et ltv Ken Pepin.

— Les photos des récipiendaires des récompenses individuelles sont en page 27.

Jour du Souvenir de la Marine marchande le 2 septembre 2005

Photos : Brian McCullough

Générations à part — Ligues à l'unisson

Les matelots de tous les âges se sont rendus au monument commémoratif de la guerre à Ottawa afin de commémorer la contribution et le sacrifice de la Marine marchande du Canada durant la guerre. M. Les White *(à gauche)* a représenté la Ligue des anciens combattants de la Marine marchande du Canada, alors que le cadet de 2ième classe Matthias Skof, un des membres grandement appréciés du Corps de cadets de la Ligue navale *VAdm Kingsmill,* était sur place pour assister aux cérémonies.

Défense nationale National Defence

Nouvelles

AUTOMNE 2005

L'ASSOCIATION DE L'HISTOIRE TECHNIQUE DE LA MARINE CANADIENNE

Nouvelles du Projet d'infrastructure industrielle de la défense navale du Canada (CANDIB)

Le projet de recherche historique CANDIB se poursuit et il a permis d'effectuer de réels progrès récemment dans le but de recueillir des documents sur la contribution de la construction navale et des programmes d'équipement à la base industrielle canadienne.

Le programme d'histoire orale a récemment mené une entrevue avec le capitaine de vaisseau Roger Chiasson (ret.) sur le programme de radoubs entrepris par la marine canadienne entre 1979 et 1982. Les trois groupes qui ont participé à ce programme étaient la marine, le ministère de l'approvisionnement et des services et l'entrepreneur Canadian Vickers Ltd. de Montréal. L'entrevue était centrée sur la perspective navale de cette fascinante histoire.

Le comité CANDIB s'est aussi empressé de faire en sorte que la communauté soit tenue au courant. Don Wilson a vu à ce que l'on crée un nouveau site web www.cntha.ca comportant une section CANDIB faisant état de nos efforts continus.

CANDIB avait aussi un kiosque à la conférence MARI-TECH 2005 qui a eu lieu à Ottawa au mois de juin. Cette rencontre de professionnels du génie maritime était une occasion en or d'établir des contacts additionnels avec des personnes dont les souvenirs constituent une source d'information précieuse pour nos archives. Plusieurs délégués provenant de ports lointains ont joint les rangs de plus en plus importants des "personnes intéressées" dont les souvenirs des activités navales ayant trait à la participation de l'industrie canadienne permettront d'ajouter à la collection d'information que nous sommes en train d'assembler.

— Tony Thatcher
Président de CANDIB

Félicitations aux membres du comité MARI-TECH 2005 pour l'excellent travail accompli (de gauche à droite) : Ian Wilson (site Web), Brenda Spence (inscription), Peter Cairns (liaison entre le gouvernement et l'industrie), Anne Carroll (parrainage/publicité), Gerry Lanigan (président du comité), Dave McCracken (kiosques d'exposition), Don Wilson (webmestre), Don Cruickshank (publications) et Al Kennedy (trésorier/greffier).

Photos: Brian McCullough

L'AHTMC en vedette à la conférence MARI-TECH 2005. Pat Barnhouse et Douglas Hearnshaw avec le Vam Bruce MacLean, Peter Cairns et Gerry Lanigan.

Nouvelles de l'AHTMC *Établie en 1997*

Président de l'AHTMC
Cam (retraité) M.T. Saker

Président de la committee CANDIB
Tony Thatcher

Liaison à la Direction — Histoire et patrimoine
Michael Whitby

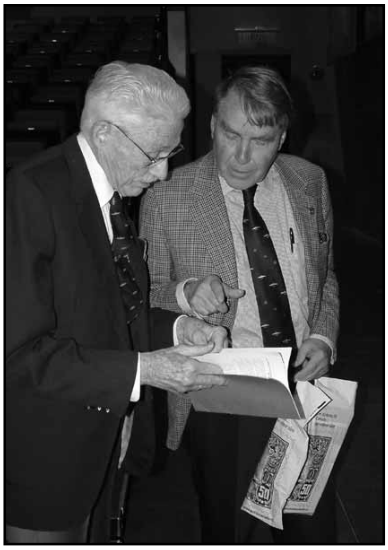
Liaison à la DGGPEM
Capv Martin Adamson

Liaison à la Revue du Génie maritime
Brian McCullough

Services de rédaction et production du bulletin
Brightstar Communications, Kanata (Ont.)

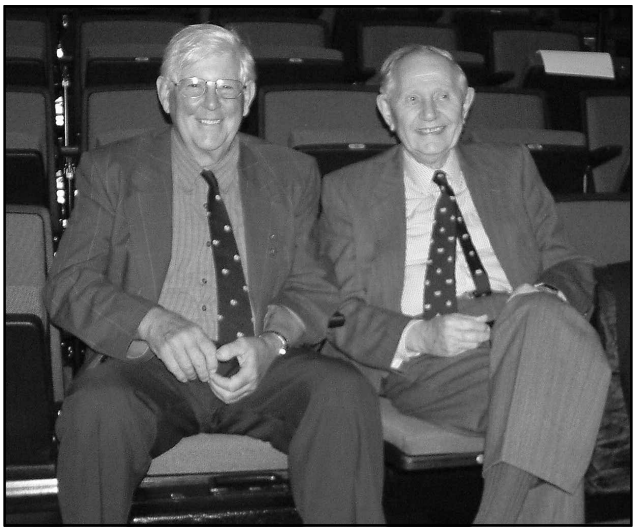
Nouvelles de l'AHTMC est le bulletin non officiel de l'Association de l'histoire technique de la marine canadienne.Priere d'addresser tout correspondance à l'attention de M Michael Whitby, chef de l'équipe navale, à la Direction histoire et patrimoine, QGDN, 101 Ch. Colonel By, Ottawa, ON K1A 0K2. Tél. : (613) 998-7045; Télécopieur : (613) 990-8579. Les vues exprimées dans ce bulletin sont celles des auteurs et ne reflètent pas nécessairement le point de vue officiel ou les politiques du MDN.

Expositions de l'association de l'histoire technique navale canadienne



Les membres à long terme de l'AHTMC, M Don Jones et M Rolfe Monteith.

Depuis sa fondation en 1996, l'association de l'histoire technique navale canadienne (CNTHA) a toujours cherché des occasions de faire connaître son objectif qui vise à préserver l'héritage technique naval du Canada. La CNTHA effectue cette activité bénévole au nom de la direction de l'histoire et du patrimoine. La CNTHA a donc été très chanceuse d'avoir été invitée à installer des kiosques dans le cadre de deux excellentes conférences reliées à la marine et ayant eu lieu à Ottawa au cours de l'été.

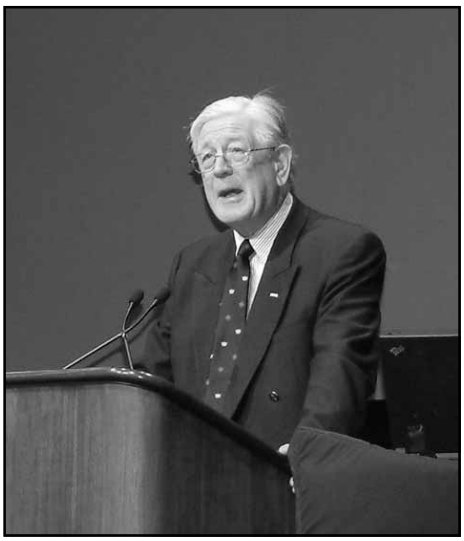


Le vam à la retraite Dan Mainguy et le conférencier principal le vam Bob Stephens au 7e colloque historique COMAR.

Le premier événement a été la conférence et l'exposition de l'institut canadien du génie maritime MARI-TECH 2005, qui a eu lieu à l'hôtel Crowne Plaza les 2 et 3 juin. Le thème de la conférence était la logistique et la sécurité maritime. Le centre d'expositions était très fébrile et rempli de professionnels de l'industrie de la défense internationale, de conférenciers enthousiastes et d'excellentes présentations. L'activité entourant le projet de navire de soutien interallié était palpable, ajoutant à l'électricité qu'il y avait déjà dans l'air au cours de cette conférence dynamique.

L'autre événement – le 7ème Séminaire historique de COMAR – a eu lieu du 22 au 23 septembre au nouveau musée canadien de la guerre et s'est avéré tout aussi intéressant. Parrainé par le commandement maritime et la direction de l'histoire et du patrimoine, le séminaire donnait la parole à une douzaine de conférenciers abordant des sujets tels que les aspects technologiques de la marine durant la Guerre froide, la visite à Montréal du bateau de croisière allemand Emden en 1936, et les cours martiales ayant eu lieu dans la RCN au cours des années 50 et 60. Le clou du séminaire a été le discours du **vam (ret.) Bob Stephens** qui a fait une merveilleuse rétrospective de la carrière de son père, le contre-amiral ingénieur George Leslie Stephens. **M. Rolfe Monteith**, un des "pères fondateurs" de la CNTHA habitant aujourd'hui à Londres, a aussi participé à l'événement.

— Brian McCullough



L'historien M Alec Douglas.