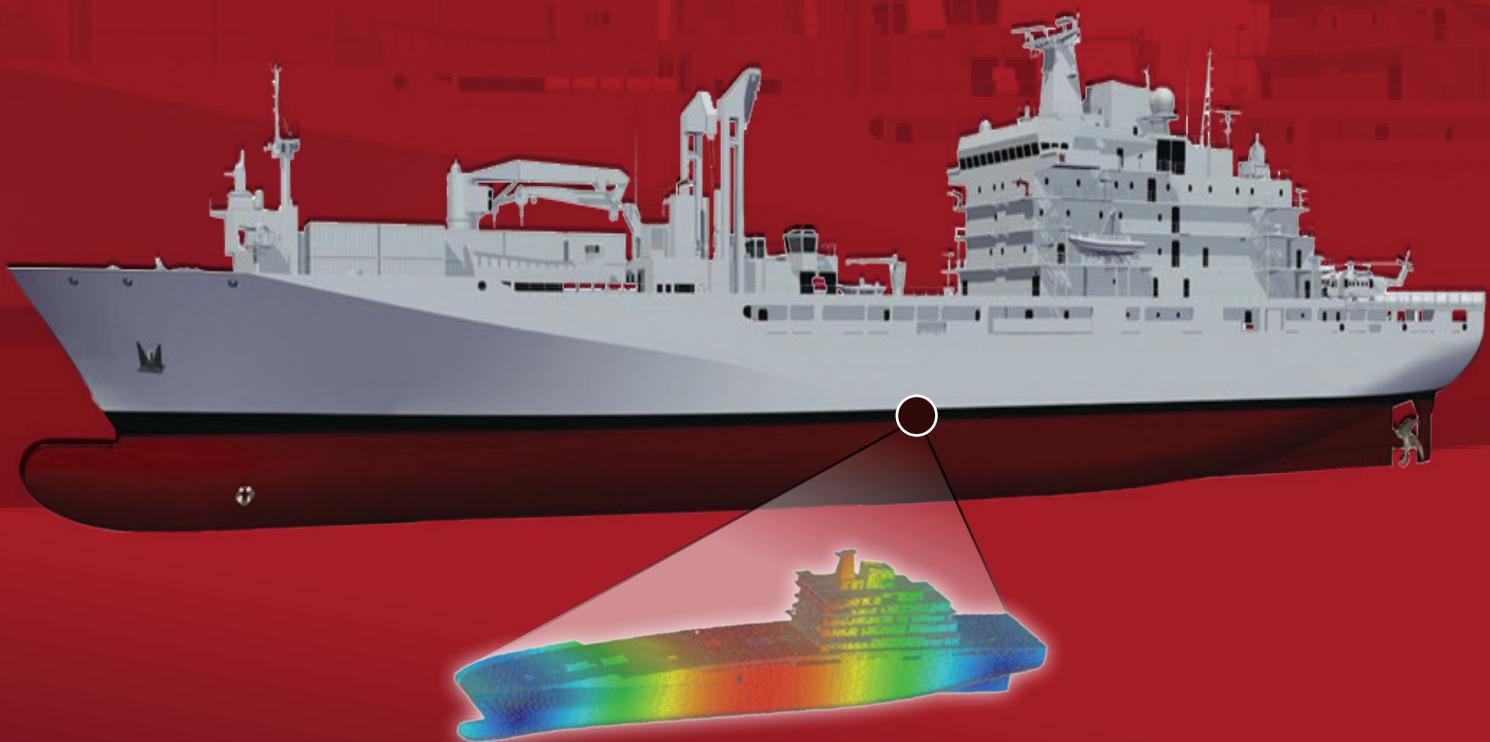


Revue du Génie maritime



Printemps 2022

Le 40^e anniversaire de la
Tribune du Génie maritime au Canada



Chronique spéciale

**Fatigue structurale : une approche avant-gardiste
pour le navire de soutien interarmées**



Canada



Photo des Forces armées canadiennes par le caporal Braden Trudeau

Un technicien de la Marine propose une modification technique aux frégates de la classe *Halifax*, qui pourrait permettre d'importantes économies d'argent, ainsi que des avantages opérationnels pour le MRC.

[Voir la page 21.](#)



Directeur général
Gestion du programme
d'équipement maritime

Cmdre Lou Carosielli, CD

Rédacteur en chef
Capv Andrew Monteiro, CD
Chef d'état-major du GPEM

MDR conseiller éditorial
PM 1 Monika Quillan
Chef d'unité de la DGGPEM
PM 1 Andrew Moulton
DSPN 3, DGGPEM

Gestionnaire du projet
Capc Samuel Poulin
Directeur de la production
et renseignements
Brian McCullough
RGM.Soumissions@gmail.com

Conception graphique
et production
d2k Graphisme & Web
www.d2k.ca
Tél. (819) 771-5710

Revue du Génie maritime
sur Canada.ca :
<https://www.canada.ca/fr/ministere-defense-nationale/organisation/rapports-publications/revue-genie-maritime.html>

Tous les numéros de la Revue
sont disponibles en ligne au :
<https://publications.gc.ca/site/fra/9.504251/publication.html>

... et par l'Association
de l'histoire technique de
la Marine canadienne :
<http://www.cntha.ca/publications/m-e-j/>

Revue du Génie maritime



(Établie en 1982)
Printemps 2022

Chronique du commodore

La stabilité en tout
par le Commodore Lou Carosielli, CD 2

Tribune

L'incroyable histoire derrière les 40 ans de la *Revue du Génie maritime*
par Brian McCullough 3

Une conversation avec la capitaine de vaisseau honoraire Jeanette Southwood :
Parler la langue de l'équité, de la diversité et de l'inclusion
par la Capv (à la retraite) Seana Routledge 7

Mesures clés pour instaurer une culture de l'équité, de la diversité et
de l'inclusion en milieu de travail :
Entrevue de la *Revue du Génie maritime* avec la Capv honoraire Jeanette Southwood 9

Chroniques spéciales

Fatigue structurale : une approche avant-gardiste pour le navire de soutien interarmées
par Jonathon Williams, Martin Fuller et le Capc Antony Carter 11

Engrenages de propulsion — À 0,1 mm de la « limite »?
par Claude Tremblay et Connor Murdock 17

Document pour cours techniques : Proposition visant à modifier le dispositif de
refroidissement du système d'air à basse pression à bord des frégates de la classe *Halifax*
par le Matc Nathaniel R. Frid 21

Titre d'intérêt : « Mysterious Visitors » 25

Prix 26

Nouvelle chronique : *Déjà vu!* 26

Bulletins d'information 27

Nouvelles de l'AHTMC : Innovation – Et la lumière fut! 31



Dans le cadre du 40^e anniversaire de la *Revue du Génie maritime*,
ces images des futurs navires de soutien interarmées sont sises
sur un fond rouge rubis traditionnel.

La *Revue du Génie maritime* (ISSN 0713-0058) est une publication **non classifiée de l'OTAN** des Forces canadiennes, publiée 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. Pour une demande de reproduction, contacter : RGM.Soumissions@gmail.com ou La Revue du Génie maritime, DGGPEM, 101, prom. Colonel By, Ottawa (Ontario) Canada, K1A 0K2.

Pour une demande d'**abonnement gratuit**, un **changement d'adresse** ou pour
annuler un abonnement à la Revue, svp écrire au : RGM.Soumissions@gmail.com.

CHRONIQUE DU COMMODORE



La stabilité en tout

Par le commodore Lou Carosielli, CD

Lors d'une récente assemblée publique, une question m'a fait réfléchir à la « stabilité » et à la façon dont elle s'applique au travail que nous faisons. Nous n'avons pas besoin de chercher très loin pour voir les conséquences de l'« instabilité » dans le monde, alors cela me fait apprécier encore plus les choses que nous sommes en mesure de faire en tant que communauté technique pour garder la flotte, et nous-mêmes, le plus stable possible.

Ce n'est pas une coïncidence si d'excellents exemples de la façon dont nous procédons sont présentés dans les pages de ce 100^e numéro de la *Revue du Génie maritime*. J'y reviendrai dans un instant, mais il convient de souligner que l'existence même de la *Revue* est importante à cet égard. Comme l'explique le rédacteur en chef de la production de longue date dans un aperçu spécial du 40^e anniversaire qui commence à la page suivante, l'avenir de la *Revue* était tout sauf assuré au cours de plusieurs séries de compressions gouvernementales au fil des ans, et il a fallu les efforts déterminés de certains de mes prédécesseurs pour démontrer aux hautes instances qu'il y avait une « valeur ajoutée » à maintenir ce forum technique, *surtout* lorsque les temps étaient difficiles. La communauté a fait sa part en intensifiant la publication d'articles, de commentaires et de nouvelles, tous conçus pour maintenir la conversation professionnelle pendant des périodes vraiment difficiles. C'est ce dévouement qui a permis à la *Revue* de continuer à publier sans interruption depuis 1982.

La stabilité dans un sens plus nautique est le thème qui sous-tend l'article vedette de notre couverture avant — une approche prévoyante visant à réduire les risques associés à la fatigue structurale dans les futurs navires de soutien interarmées de la classe *Protecteur*. Comme vous le verrez dans les bulletins de nouvelles, le sujet de la fatigue structurale a également fait partie intégrante de la discussion à la Conférence sur l'architecture navale de la MRC de cette année. Je pense que c'est typique des compétences disponibles dans notre collectivité que nous ayons des équipes de gens qui peuvent travailler aussi efficacement avec les nouvelles constructions qu'avec les navires qui arrivent aux dernières étapes de leur durée de vie... et tout ce qui se trouve entre les deux.

À cet égard, nous offrons deux autres exemples de la façon dont la Marine dépend de l'accès à une

main-d'œuvre stable composée de militaires et de civils, et de partenaires de l'industrie, qui sont tous très bons dans ce qu'ils font. Le premier décrit une réparation complexe de l'engrenage qui met en évidence les tolérances limitées associées à la réparation de machines de précision à haute vitesse, tandis que le deuxième montre à quel point la connaissance qu'a le **Matelot-chef Nathaniel Frid** du collecteur d'air comprimé à basse pression à bord des frégates de classe *Halifax* pourrait entraîner des économies importantes et des avantages opérationnels pour la MRC.

En tant que technicien de marine, le Matc Frid est au courant des problèmes auxquels la Marine est confrontée pour améliorer la formation et l'équilibre entre le travail et la vie personnelle des membres du groupe professionnel fusionné des Tech Mar (voir mes commentaires dans le numéro 98 de la RGM), et je suis heureux de dire que nous faisons des progrès, grâce en grande partie aux mains fermes sur le gouvernail d'une équipe de militaires du rang chevronnés de choix. Il va sans dire que le bien-être personnel de chaque membre de la communauté du soutien technique de la MRC est d'une importance suprême, et c'est sur cet aspect de la stabilité que j'aimerais conclure.

J'ai parlé de « tolérance » en ce qui concerne les machines à bord des navires, mais il y a une tolérance d'un autre genre qui est absolument essentielle à la machinerie de la Marine — le respect que nous avons pour nous-mêmes et les uns pour les autres. Pendant que nous apprenons de notre couverture du Forum à partir de la page 5, la **Capitaine de vaisseau honoraire Jeanette Southwood** continue d'offrir son mentorat à titre d'experte en la matière pour relever les défis de l'équité, de la diversité et de l'inclusion que nous nous efforçons de surmonter dans notre propre milieu de travail des STIM. Nous lui en sommes reconnaissants.

La stabilité en tout est un objectif valable à tout moment, mais jamais plus que dans les jours incertains qui nous attendent. Je nous souhaite à tous un retour rapide à une vie plus agréable.

Prenez soin de vous.



La Revue du



Génie maritime au Canada

TRIBUNE

L'incroyable histoire derrière les 40 ans de la *Revue du Génie maritime*



Par le Capc (à la retraite de la RMRC) Brian McCullough

Rédacteur en production

Dans le vieux conte folklorique européen, un voyageur affamé invite les villageois à ajouter leurs propres ingrédients à sa « soupe de pierre », un pot d'eau qui ne contient rien de plus qu'une pierre lisse. Leur curiosité éveillée, ils apportent avec enthousiasme des légumes et un peu de viande salée et ils sont abasourdis par le résultat savoureux. Alors qu'ils profitent de la soupe ensemble, un villageois lance : « et dire que cette soupe est faite à partir d'une pierre ! »

C'est une merveilleuse histoire qui montre à quel point la créativité inspirée peut mener à un plus grand bien collectif, ce qui, à bien des égards, décrit l'histoire remarquable de la *Revue du Génie maritime*. Tout comme la magie de la soupe se trouve dans la nature coopérative de l'entreprise plutôt que dans la pierre elle-même, ce qui a commencé comme l'idée d'une personne pour une revue semi-professionnelle il y a 40 ans, s'est cristallisé et a capté l'imagination de la communauté pour devenir le périodique de la Branche ayant le plus d'ancienneté, dans sa classe, toujours en publication de façon continue au ministère de la Défense nationale (MDN) et dans les Forces armées canadiennes (FAC).

En plus des publications sur l'information et la sécurité à l'échelle des Forces qui continuent de répondre aux besoins plus vastes, de nombreux autres bulletins et magazines du MDN et des FAC ont été publiés au fil des ans. Cependant, dès le départ, les dirigeants de la Branche technique navale ont insisté pour que la *Revue* ait pour objectif d'être présente à long terme, et ils ont pris les mesures nécessaires pour que cela se produise. Tout est relatif, bien sûr, mais on peut dire sans se tromper que ce 100^e numéro marque une réalisation importante à cet égard.

Ayant eu la chance extraordinaire de faire partie de ce projet avant même qu'il ne soit approuvé, je peux dire sans hésiter que la *Revue* doit d'abord sa longévité à la constance de son éditeur, le directeur général, Gestion du programme d'équipement maritime (DGGPEM), et aux plus de 1 300 membres de la collectivité qui nous ont appuyés avec leurs articles, leurs commentaires, leurs nouvelles et leurs



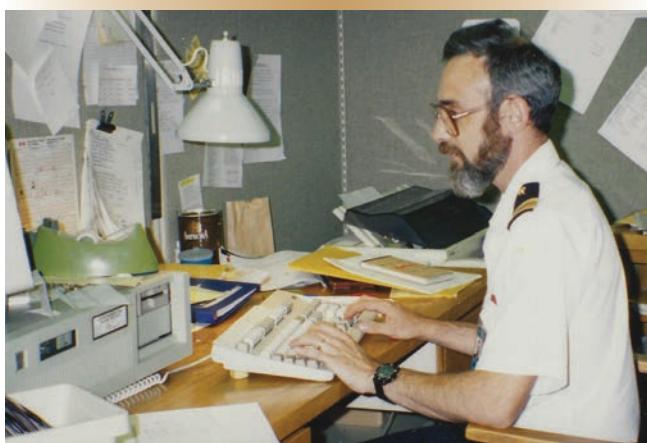
Commodore Dennis Reilley en 1992. Le « père fondateur » de la *Revue du Génie maritime*.

photographies au cours des quatre dernières décennies. Leur récompense, je crois, va bien au-delà du simple fait de voir leur travail sur papier. En plus de permettre de joindre son public principal de membres actifs ou à la retraite du personnel d'ingénierie et de soutien technique de la MRC et du MDN, la *Revue du Génie maritime*, est offerte gratuitement à une communauté élargie de partenaires de l'industrie, de marines étrangères et d'établissements d'enseignement du monde entier.

Débuts

Tout a commencé avec le **Cmdre (retraité) Dennis Reilley**. Il a pris sa retraite dans les années 1990, mais lorsqu'il était commandant et chef de section à la Division du génie maritime et de la maintenance (DGGMM) au Quartier général de la Défense nationale en 1978, il pensait déjà aux avantages d'avoir une revue de la Direction générale du génie maritime (G MAR) (Voir RGM 28). La Marine subissait une forte attrition d'ingénieurs et de techniciens qualifiés qui quittaient pour accepter des postes de fonctionnaires civils dans les projets de construction navale et d'autre postes au sein de l'industrie, et le DGGMM

(Suite à la page suivante...)



Le directeur de la production et renseignements Brian McCullough travaillant au quartier général en 1991.

cherchait des incitatifs dans le cadre d'un projet de revitalisation du G MAR pour endiguer l'exode. Le lancement d'une revue semi-professionnelle serait certainement opportun.

Comme me l'écrivait le Cmdre Reilley en 2012, nous n'aurions jamais pu faire publier la *Revue* sans votre intérêt et votre enthousiasme. En fait, le mérite revient au **Ltv Robbie Robertson** à qui le Capv Reilley avait confié la tâche de mener une étude de faisabilité sur la possibilité de publier une revue interne. À l'époque, j'étais affecté au service de réserve de classe C à titre d'officier de la formation divisionnaire du DGGMM, et même si j'étais officier de navigation et non ingénieur, Robbie savait que j'étais écrivain et avait de l'expérience comme rédacteur en chef du bulletin pour l'unité locale de la Réserve navale. Quelques minutes après avoir reçu sa tâche, Robbie, quelque peu perplexe, s'est approché de mon bureau pour me demander conseil sur la façon de « créer une revue ». Nous nous sommes assis et nous avons dressé un plan approximatif, après quoi j'ai rédigé quelques détails sur le devis d'une première édition afin qu'il puisse obtenir des estimations de coûts pour son étude. J'avais 28 ans à l'époque et je n'avais aucune idée de ce qui allait bientôt devenir le point central de mon travail pour les 40 prochaines années.

Le 28 mai 1981, le Capv Reilley a fait un compte rendu de la réunion mensuelle des directeurs sur les résultats positifs de l'étude et, sept semaines plus tard, le 15 juillet 1981, le **Cmdre EC Ball** a ordonné qu'un « bulletin du G MAR » soit créé comme forum pour promouvoir le professionnalisme parmi les ingénieurs et les techniciens de marine. Un premier numéro présentant l'écusson du G MAR nouvellement conçu sur la couverture (un article

pour plus tard) a été préparé à temps pour la Conférence du G MAR de juin 1982, ce après quoi il n'était plus question de faire marche arrière.

Il était difficile de quantifier à quel point la *Revue* a réellement aidé le projet de revitalisation du G MAR, mais le nombre croissant de soumissions d'articles et de demandes d'abonnement a été un assez bon indicateur de sa valeur dans toute la communauté du soutien technique naval. En 1985, le **Cmdre John Gruber** (successeur du Cmdre Ball en tant que DGGMM) a insisté sur cette notion de l'importance de la *Revue* en prenant la décision audacieuse de s'engager à embaucher un rédacteur en production à temps plein. Comme il me l'a dit, il voulait « veiller à ce que la *Revue* ait une base pour durer très longtemps ». Dans les années qui ont suivi, ses successeurs (14 jusqu'à maintenant) ont chacun contribué à orienter la *Revue* et la protéger contre des séries très difficiles de compressions budgétaires du MDN.

Ouvrir la voie

La création d'un poste de rédacteur à temps plein a immédiatement permis à la *Revue* de se démarquer des nombreux autres périodiques de la Direction générale, qui avaient souvent de la difficulté à publier leur prochain numéro. Soulagés de ne pas avoir à exécuter une lourde tâche secondaire en dehors de leur domaine d'expertise habituel, les ingénieurs navals ont pu se concentrer sur un travail plus technique pour lequel ils ont été formés et la *Revue* a pu commencer à assumer un rôle de leadership au sein du Comité d'examen périodique de la surveillance du DG – Information, présidé par l'étonnante **Lise Bailey**. Les normes éditoriales professionnelles que nous nous sommes fixées sont rapidement devenues le modèle que d'autres publications ont été encouragées à imiter, surtout après que nous ayons pris l'initiative de nous engager à adopter un format entièrement bilingue, à commencer par le numéro 16 de la RGM en avril 1998. Cette initiative a été concrétisée avant que la politique officielle ne nous permette de le faire.

Au fil des ans, la *Revue* a participé à un certain nombre d'autres initiatives, notamment en unissant ses forces à celles du magazine *Sentinelle* pour défendre l'intégration de l'édition au MDN, en réadaptant le programme de cours en fonction du cours annuel des rédacteurs de périodiques du MDN, et en concluant un partenariat de publication synergique avec l'Association de l'histoire technique de la marine canadienne (AHTMC). Ce sont toutes des initiatives valables qui ont non seulement amélioré notre façon de faire, mais qui ont aussi aidé les autres.

À plusieurs reprises, nous avons été fiers d'être récompensés par les prix d'excellence en rédaction et en conception de la section de l'Est de l'Ontario de l'International Society for Technical Communication, et par les mentions élogieuses du commandant de la MRC pour le succès exceptionnel de notre travail d'équipe rédactionnel. De telles reconnaissances indiquaient que nous allions dans la bonne direction, mais de notre point de vue, elles devaient toujours été réservées aux gens qui ont rédigé les articles avec lesquels nous avons eu le privilège de travailler.

Les histoires

Notre politique a toujours été de partager librement ce que nous publions, en demandant seulement aux gens de citer la source de leur contenu, comme l'a fait un magazine de l'OTAN sur la logistique lorsqu'il a réimprimé l'article du **PM 1, Bob Steeb**, intitulé *Vérité ou loyauté?* (numéro 39 de la RGM). Une autre publication de la défense a été tellement inspirée par le message de Bob qu'elle a servi, après obtention de l'autorisation nécessaire, à créer une « version abrégée gratuite » que les lecteurs ont pu accrocher à leur poste de travail. Il n'y a rien de mal là, je suppose.

Dans un ordre d'idées agréablement semblable, l'article le plus demandé à ce jour est « Étude sur la capacité de maintenance du NCSM *St. John's* » (numéro 50 de la RGM), un article rédigé conjointement par le rédacteur en chef actuel de la *Revue*, le **Cmdre Lou Carosielli** (DGGPEM) et **Joel Parent** (l'administrateur civil actuel de Weir Canada pour le Centre d'essais techniques (Mer)). L'étude de huit mois que les chefs de service ont mené à bord de leur frégate de la classe *Halifax* dans le cadre de leurs tournées effectuées il y a plus de vingt ans a permis de confirmer ce que de nombreuses personnes de la communauté du soutien technique savaient déjà être vrai : nos techniciens en mer n'ont pas assez de temps pour l'entretien.

D'autres articles ont été réimprimés et intégrés aux trousseaux de préparation des étudiants pour des cours de défense et de maintien de la paix de haut niveau, et il était toujours agréable de voir les travaux des auteurs valorisés de cette façon. Deux de ces articles de notre couverture spéciale intitulée « Cambodge – La mission oubliée » (numéro 34 de la RGM) et écrits par le **Capc Ted Dochau** et le **Capc Rob Mack** ont été réimprimés, ce qui m'amène à évoquer un triste épilogue.

Quatre ans après que nous ayons publié les articles sur le Cambodge, Rob Mack m'a abordé lors du Séminaire technique naval du printemps 1999 à Halifax. Il était récemment revenu d'un déploiement de reconstruction de

six mois en Bosnie, pays marqué par la guerre alors, et je soupçonnais que l'enveloppe qu'il transportait contenait probablement le récit de son voyage. S'il y avait une chose sur laquelle on pouvait toujours compter de la part de cet ingénieur des systèmes de combat intrépide, c'était sa volonté d'utiliser la *Revue* pour documenter ses expériences à l'étranger et les partager avec le reste de la communauté technique navale.

En glissant l'enveloppe dans ma main, il m'a simplement remercié d'avoir fait de l'excellent travail et m'a dit : « Auriez-vous l'obligeance de voir à ce que cela soit publié dans la *Revue*? » Je lui en donnai l'assurance, puis il tourna brusquement les talons et s'en alla. Notre entretien avait duré tout au plus 15 secondes. J'ai ouvert l'enveloppe pour y découvrir des photographies d'immeubles détruits par des obus, accompagnées d'un article s'y rapportant. J'ai été estomaqué d'apprendre son décès prématuré quelques mois plus tard, mais tout s'est mis en place et j'ai compris son comportement avec moi ce jour-là à Halifax. Le comité de rédaction a donné suite à sa demande et à l'automne de la même année, nous avons publié son dernier article : « Bosnie : Salutations du Front! » (numéro 48 de la RGM).

Parmi toutes les nombreuses histoires que nous avons reçues, aucune ne m'a ému autant que celle du 50^e anniversaire de la pire catastrophe en temps de paix de la MRC, l'explosion de la boîte d'engrenages du NCSM *Kootenay* (numéro 91 de la RGM) en 1969. En écoutant le survivant du *Kootenay*, **Allan « Dinger » Bell** (un chauffeur de deuxième classe à l'époque) décrire avec horreur sa fuite de la salle des machines en flammes et en apprenant l'ampleur des blessures physiques et mentales subies alors et qui l'affectent encore aujourd'hui, je peux vous dire que cette histoire est la plus difficile sur laquelle j'ai travaillé jusqu'à maintenant pour la *Revue*.

Heureusement, il y a eu aussi des histoires vraiment amusantes, comme les défis de rédaction de neuf minutes (numéros 63 et 64 de la RGM). Il y a aussi eu l'histoire du certificat de renvoi pour raisons médicales de la guerre de Corée de l'ancien combattant de la MRC **Bill Bovey**, signé par le « Serg.-Lt. Joseph Cyr », ou en réalité, Ferdinand Waldo Demara, le roi des imposteurs (numéro 55 de la RGM). Dans le même ordre d'idées, certains d'entre vous connaissent le **Capf (à la retraite) Roger Cyr**, de l'équipe du génie des systèmes de combat, dont de nombreux articles ont paru dans la *Revue*. Même s'il portait le même nom de famille que celui de Demara, le seul lien que Roger

(Suite à la page suivante...)

partageait avec le roi des imposteurs était qu'il servait à bord du même navire, le NCSM *Cayuga*, à une dizaine d'années d'intervalle. Roger a écrit au sujet des moqueries dont il a été victime dans le numéro 38 de la RGM.

Nous avons également publié plusieurs articles à teneur technique, incluant une nouvelle d'un incident en génie (RGM 25) qui peut être lu dans le présent numéro, en page 26, dans notre nouvelle chronique qui permet un deuxième coup d'oeil sur des histoires de nos archives. Notre ancien rédacteur en chef adjoint, **Tom Douglas**, nous a suggéré de nommer cette nouvelle chronique *Déjà-vu!*

L'une des autres initiatives dont nous faisons la promotion est l'augmentation du nombre d'équipes d'auteurs OMST-MR, un peu comme le duo du NCSM *Shawinigan* dont l'histoire a fait la une de notre dernier numéro (numéro 99 de la RGM). Trente ans plus tôt, j'ai collaboré avec le **PM 1 Jim Dean** à la rédaction d'un court article intitulé Rétrospective : Le NCSM *Fundy*(I) (numéro 24 de RGM), qui nous a donné l'occasion de parler de bien d'autres choses que ce que nous faisions pour l'article. Ça été une expérience formidable et j'encourage tout le monde à saisir des occasions comme celle-ci puisque, finalement, l'histoire de la *Revue du Génie maritime* est une histoire de collaboration.

Perspectives

La *Revue du Génie maritime* demeure la seule publication conçue pour répondre aux besoins particuliers de la communauté de soutien technique naval militaire et civil du Canada. À ce titre, elle constitue une source de référence précieuse et faisant autorité sur les activités et les perspectives du génie naval canadien présentées par les ingénieurs, les techniciens et le personnel de soutien eux-mêmes. En reflétant les objectifs, les idéaux et les traditions de la profession, la revue renforce les liens qui unissent les membres, favorisant ainsi une main-d'œuvre plus efficace.

Une publication comme la *Revue du Génie maritime* ne paraît évidemment pas tous les quelques mois pendant 40 ans sans que beaucoup de gens contribuent à continuer de faire tourner la machine. Je contribue en gérant et en produisant le contenu rédactionnel du mieux que je peux, bien sûr, mais je parle ici en fait de la longue liste de personnes qui travaillent dans des fonctions moins visibles pour veiller à ce que chaque nouveau numéro de la « Tribune du Génie maritime au Canada » soit un numéro dont nous pouvons être fiers d'appeler le nôtre : ce sont les conseillers en rédaction et les experts en la matière, les gestionnaires de projet et les gestionnaires financiers, les spécialistes de la traduction, les graphistes et les photographes, les

partenaires des services d'impression et les équipes de soutien Web... qui méritent tous d'être reconnus.

Merci également à notre équipe actuelle de conception graphique et de production Web de d2k, composée de **Daniel Dagenais**, gestionnaire, et des graphistes **Marie-Josée Lemaire** et **Annie Guindon**. Ces personnes sont celles qui redoublent d'efforts pour créer des mises en page efficaces pour chaque numéro, de trouver des solutions novatrices et gérer la production imprimée et Web finale. Nous n'avons pas non plus eu l'occasion de dire adieu à Tom Douglas, qui a quitté l'équipe de la *Revue* à la fin de l'été dernier pour se concentrer sur un autre périodique de la Branche du MDN. Nous le remercions du temps qu'il nous a consacré et lui souhaitons bonne chance. Je m'ennuie de nos discussions intéressantes et souvent compliquées sur les rappels au règlement de la rédaction.

Alors que la RGM entame sa 41^e année de publication ininterrompue, je suis sûr que les gens qui ont imaginé et donné vie à cette revue extraordinaire seraient encouragés par le flot constant de nouveaux articles de fond et de perspectives du Forum qui continuent d'arriver de toutes parts. Ensemble, ils donnent à la *Revue du Génie maritime* sa voix puissante, un reflet du niveau élevé d'engagement et de pertinence de la communauté qu'elle sert.

Il y a 40 ans, on a allumé un flambeau qui continue de brûler aujourd'hui grâce à la gestion sans faille du bureau du directeur général, Gestion du programme d'équipement maritime. L'avenir n'est jamais coulé dans le béton, mais il est assez facile de croire qu'une personne parmi nous sabrera le Champagne au nom de toute la communauté du soutien technique naval lorsque la *Revue du Génie maritime* marquera son demi-siècle de publication en 2032.

Pour ma part, je serai éternellement reconnaissant d'avoir participé à cette expérience audacieuse et merveilleuse.



Remerciements

Je remercie **Erin Cruse**, **Ashley Evans** et **Wendy Wagner** pour leur aide précieuse dans la compilation d'une mine de données sur le contenu éditorial archivé de la *Revue du Génie maritime* (fondée en 1982) et du bulletin *Nouvelles de l'AHTMC* (fondée en 1997). Les renseignements de base importants qu'elles ont recueillis se révéleront utiles pour la recherche historique et pour appuyer les décisions prises par le Comité de rédaction dans les années à venir. Voici un Bravo Zulu pour votre bon travail!

TRIBUNE

Une conversation avec la capitaine de vaisseau honoraire Jeanette Southwood : Parler la langue de l'équité, de la diversité et de l'inclusion

Par la capv (à la retraite) Seana Routledge

En tant que femme travaillant dans le domaine des sciences, de la technologie, de l'ingénierie et des mathématiques (STIM), j'ai été ravie de pouvoir converser avec quelqu'un qui non seulement sait dans quelles chaussures nous sommes nombreuses à devoir cheminer dans la vie et la carrière, mais qui peut aussi témoigner si clairement sur les nombreux obstacles qui jalonnent la voie vers un milieu de travail plus équitable, diversifié et inclusif. Les défis de la discrimination systémique que doivent relever les groupes sous-représentés dans le domaine des STIM et ailleurs en milieu de travail au Canada sont bien réels. Affronter ces défis est une étape essentielle dans la création d'un milieu de travail qui représente au mieux et met à profit la riche diversité que recèle la population canadienne.

Les Forces armées canadiennes et le ministère de la Défense nationale ont fait de l'éradication de la discrimination leur priorité. En octobre dernier, j'ai eu le grand plaisir d'accueillir l'ingénierie d'Ottawa et **capitaine de vaisseau honoraire de la MRC, Jeanette Southwood**, comme conférencière d'honneur à l'occasion d'une séance en ligne de perfectionnement professionnel en technique maritime. Elle y a fait une allocution sur la création d'un milieu de travail accueillant à tous.

Cette Capv honoraire est vice-présidente aux Affaires générales et Partenariats stratégiques d'**Ingénieurs Canada**, instance nationale réunissant 12 organismes de réglementation du génie qui délivrent des permis à plus de 300 000 membres de cette profession au Canada. Son portefeuille comprend l'équité, la diversité et l'inclusion (EDI), la sensibilisation et l'engagement, les communications, les relations gouvernementales et les affaires et politiques publiques. Étant immigrante d'Afrique du Sud et femme noire au sommet de sa profession en génie, la Capv honoraire Southwood a pu nous parler, de son propre point de vue et de celui de son organisme, de l'importance de l'EDI dans les milieux de travail des STIM, tout comme des stratégies d'élimination des entraves à l'épanouissement du potentiel des gens.



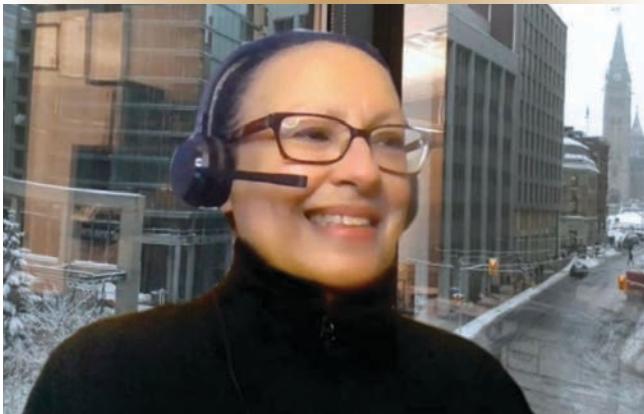
Capv honoraire Southwood lors de sa visite de familiarisation du chantier maritime de la côte ouest en 2021.

Photo par capc Cindy Hawkins

Comme nous l'avons déjà mentionné dans la *Revue* vers la fin de 2020, le ministre de la Défense nationale a nommé cette femme extraordinairement douée et inspirante capitaine honoraire de la MRC dans sa branche technique en reconnaissance de ses titres professionnels remarquables et de ses profondes réalisations personnelles. Il n'y a pas que la compétence qu'elle apporte à notre collectivité, puisque la Capv honoraire Southwood apprend aussi de nous. Elle joue un grand rôle pour la ministre en poste en faisant mieux connaître à l'ensemble des ingénieurs du pays le milieu de travail unique de la MRC dans le domaine des STIM.

Notre rencontre virtuelle a eu lieu dans le cadre d'une initiative de mentorat et de réseautage pour les femmes officiers de marine – service technique que j'ai lancée ces

(Suite à la page suivante...)



quelques dernières années avec des femmes de rang supérieur de la branche technique pour encourager l'esprit communautaire et la connectivité. Lorsqu'on a manifesté de l'intérêt pour la tenue d'une séance de perfectionnement professionnel sur les défis pour les femmes qui font carrière en génie et en technique dans la Marine, j'ai invité la Capv honoraire Southwood à venir nous parler, sachant que cette ingénierie primée était des plus capables de traiter du thème général de l'EDI en milieu de travail.

Elle a répondu avec enthousiasme à notre invitation et, le 25 octobre 2021, nous avons présenté « *Une conversation avec la Capv honoraire Southwood* » sur MS Teams. Des gens de partout au pays ont participé à la discussion en ligne. C'était là un échantillon représentatif de la communauté de la Défense avec des représentantes de l'Organisation consultative des femmes de la Défense (OCFD). La Capv honoraire Southwood est tout un modèle pour le personnel technique militaire et civil, quel qu'en soit le grade ou le sexe, et notre rencontre avec elle a été remarquable. Voici les principaux points à en retenir selon moi :

- Les groupes sous-représentés ne devraient pas se retrouver avec la charge de « corriger » les problèmes d'EDI et de culture. Pour que les obstacles systémiques disparaissent, il faut que les groupes majoritaires jouent un rôle de chef de file dans la lutte à la discrimination et deviennent des alliés et des champions.

- La branche technique de la MRC est compétente dans maints domaines, mais nous ne sommes pas des experts s'il s'agit de savoir amorcer un changement culturel en matière d'EDI.
- Il nous faut les conseils de spécialistes de la question; la direction et la gestion du changement sont les clés d'un changement durable de culture.
- Les programmes officiels de mentorat sont un moyen hautement utile de parvenir aux objectifs de l'organisme.

Comme la séance du 25 octobre n'a pas été enregistrée, la chef d'unité de la **DGGPEM**, la **PM 1 Monika Quillan**, a proposé une entrevue de la *Revue* avec la Capv honoraire Southwood pour faire revivre ce moment très réussi. Nous avons assemblé les notes que nous avions pour les transmettre au directeur de la production, **Brian McCullough**, lequel a pu parler à Jeanette le 7 décembre. Dans les questions et réponses qui suivent, la Capv honoraire Southwood décrit les grandes mesures que recommande Ingénieurs Canada à tout organisme cherchant à instaurer en milieu de travail un important changement culturel en matière d'EDI.

Nous remercions la Capv honoraire Southwood de s'être prêtée si gentiment à cette activité. Nous espérons de tout cœur que les gens seront encouragés à rechercher plus proactivement une « nouvelle normalité » culturelle qui se définit par une volonté de lutter contre la discrimination et par un accueil de l'équité, de la diversité et de l'inclusion dans tous les aspects de nos vies.

En janvier après 25 ans de service dans la Marine, la Capv (à la retraite) Seana Routledge est passée à un emploi civil au sein du MDN. Elle demeure active au sein de la communauté des femmes officiers de marine (service technique) et dans le mouvement de promotion de l'EDI au Ministère.



TRIBUNE

Mesures clés pour instaurer une culture de l'équité, de la diversité et de l'inclusion en milieu de travail :

Entrevue de la *Revue du Génie maritime* avec
la Capv honoraire Jeanette Southwood, vice-présidente,
Affaires générales et Partenariats stratégiques, Ingénieurs Canada

[Note du rédacteur en chef : Ingénieurs Canada (<https://engineerscanada.ca/fr>) a conçu un guide de recherche pour les employeurs du domaine des STIM qui travaillent à un changement significatif de culture EDI dans leur milieu de travail. La Capv Southwood pilote cette initiative au nom d'Ingénieurs Canada.]

[RGM] : Les Forces armées canadiennes (FAC) ont accordé la priorité à l'instauration d'un important changement de culture en matière d'équité, de diversité et d'inclusion (EDI), et notamment à l'élimination du sexisme organisationnel et du racisme systémique. Comment ces efforts se situent-ils par rapport aux pratiques exemplaires actuelles?

[Jeanette Southwood] : Au cours de ma visite de familiarisation avec les navires et les installations de la Marine royale canadienne sur la côte ouest en novembre dernier, j'ai eu l'occasion d'en apprendre davantage sur ce que font les Forces armées canadiennes pour répondre au besoin urgent d'un changement culturel chez les militaires en matière d'EDI. Une présentation virtuelle au Conseil du génie naval par le commodore génie Jacques Olivier, directeur général – Conduite militaire professionnelle, m'a rassurée en me montrant que ce que fait le chef – Conduite professionnelle et culture (CCPC) et son organisation dans les FAC ressemble fort à ce que voit Ingénieurs Canada comme devant se faire dans tous les organismes.

Quels sont les piliers nécessaires à une transformation fructueuse et durable de la culture en matière d'EDI?

Des apports divers d'idées, de vues, d'expériences et de gens sont essentiels à la réussite de toute entreprise, et notamment à la réalisation des objectifs EDI des FAC, et je suis fière de l'occasion qui m'est offerte d'apporter mon aide là où je le peux à titre de Capv honoraire dans la branche technique de la MRC. Pour avoir du succès en général, il faut renforcer les réseaux de pairs et tisser des liens avec les réseaux sociaux, professionnels et techniques.

Ingénieurs Canada recommande également des mesures clés bien précises que peuvent adopter les employeurs pour accroître la représentation utile des femmes et des autres groupes sous-représentés au sein de leurs organismes respectifs. Quelles sont-elles?

1. Engagement de la direction :

La première chose, bien sûr, est de s'assurer de l'engagement en matière de changement de culture au sein et de la part de la direction; nous entendons par là le conseil d'administration, les gens qui travaillent aux niveaux les plus élevés et les autres groupes supérieurs qui peuvent agir sur les orientations de l'organisme. L'engagement de la direction constitue le premier pas dans un changement en milieu de travail qui fait naître une culture d'équité, de diversité et d'inclusion.

2. Création d'un plan d'action :

Il importe également de créer un plan d'action qui distingue des points de réussite dans la voie menant au changement de culture en matière d'EDI. Les femmes et les autres groupes minoritaires sont sceptiques devant les organismes qui se prononcent du bout des lèvres pour une meilleure représentation par un changement de culture en génie, mais sans rien faire de concret. C'est une chose que de dire que son organisme est pour une plus grande représentation numérique des groupes sous-représentés et leur fait bon accueil, c'en est une autre de se doter d'un plan permettant de surveiller les progrès en toute transparence. Voilà pourquoi les plans d'action doivent être en intégration avec des plans de communication. Les plafonds de verre sont bien réels, et les organismes doivent démontrer ouvertement que la représentation des groupes déficitaires s'améliore à tous les échelons en milieu de travail, et non seulement dans les postes de débutant.

(Suite à la page suivante...)

3. Fournir les ressources nécessaires :

Enfin, on ne peut ni ne doit laisser à la débrouillardise des groupes sous-représentés le soin de changer la culture EDI dans un organisme. Il n'y a pas que l'engagement de la direction en ce sens et la création d'un plan d'exécution, les initiatives EDI doivent compter sur un engagement suffisant en ressources financières et humaines pour la réussite d'un plan d'action. Ce que j'ai observé tôt dans ma carrière, c'est que, souvent lorsqu'un organisme désirait changer de culture (habituellement au profit des femmes en milieu de travail), il se contentait d'apporter de l'argent pour des collations et de réserver une salle pour que les femmes puissent parler de la façon dont les choses pourraient changer. Mais sans un engagement de l'organisme qui fait appel à des experts en la matière ou à un dirigeant pour qu'il se fasse concrètement le champion d'un tel travail, ce qu'on se trouve à financer c'est, pour l'essentiel, des pauses-café ou des séances de réseautage. Cela ne peut suffire dans le monde du travail d'aujourd'hui. Il faut prévoir suffisamment d'argent pour faire venir les bonnes personnes et guider l'organisme dans ce qui peut être une

évolution culturelle compliquée et stressante, tout comme pour favoriser le maintien de solides conditions professionnelles en matière d'EDI pour l'avenir.

Quelles réflexions aimeriez-vous nous laisser en conclusion?

Par mon association avec la MRC à titre de capitaine de vaisseau honoraire, Ingénieurs Canada annonce à l'industrie que les Forces armées canadiennes et le ministère de la Défense nationale font de grands pas en avant dans un changement de conduite professionnelle et de culture au sein de l'armée grâce à une direction inspirée de la Lgén Jennie Carignan et de son équipe CCPC. Nos partenaires professionnels des STIM en sont venus à comprendre qu'il y a pour un organisme des avantages quantifiables à appuyer un milieu de travail positif en matière d'EDI et que c'est la logique même. Lorsque les membres voient qu'un organisme cultive dynamiquement l'équité, la diversité et l'inclusion dans tous les aspects de ses activités, ils n'ont plus que le désir d'adhérer à un tel organisme et d'y demeurer. Tout le monde y gagne.



<https://engineerscanada.ca/fr/nouvelles-et-evenements/nouvelles/pleins-feux-sur-le-role-des-ingenieurs-dans-la-marine-royale-canadienne>

(Actualité de votre marine : Bilan de l'année 2021)

Tout en poursuivant nos activités quotidiennes, nous continuerons à travailler fort pour changer la culture au sein de la MRC en une culture plus équitable et plus sécuritaire. La MRC est convaincue qu'en tant qu'organisation, nous devons apporter un changement progressif – animé par la passion de personnes engagées et dans un souci de sécurité pour tous, d'optimisme, d'ouverture et de confiance.

Et nous le savons tous : le changement de culture est un travail complexe qui exige de déployer des efforts ciblés, délibérés et soutenus. Nous continuerons à intégrer l'Analyse comparative entre les sexes plus (ACS+) aux politiques existantes, ainsi qu'aux activités liées à la gouvernance, à l'approvisionnement et à la gestion des ressources humaines. L'ACS+ est l'outil analytique qu'utilise le gouvernement du Canada pour évaluer les répercussions potentielles des politiques, des programmes ou des initiatives sur divers ensembles de personnes – femmes, hommes, filles et garçons, en tenant compte du sexe et d'autres facteurs identitaires, comme l'âge, le niveau d'éducation, la langue, la situation géographique, la culture et le revenu; c'est grâce à

cet outil que nous pourrons décortiquer et supprimer les obstacles systémiques au sein de notre organisation.

Il reste encore beaucoup de travail à accomplir. Cependant, nous avons déjà mis en œuvre de nouvelles initiatives qui nous permettront d'avancer dans la bonne direction.

Par exemple, le Conseil consultatif sur la diversité et l'inclusion (D et I) de la MRC a été créé pour favoriser une circulation accrue de l'information entre la haute direction de la MRC, les groupes consultatifs de la Défense, les équipes consultatives du commandement sur la diversité et l'inclusion de la Réserve navale, les capitaines de vaisseau honoraire et les champions. Leur point de vue a aidé l'équipe responsable de la diversité et de l'intégration à mieux établir la priorité des initiatives dans l'ensemble de la MRC.

Le site Web à venir sur la diversité et l'inclusion de la MRC offrira aux membres de la MRC à tous les échelons une base de données centralisée de ressources, comprenant des renseignements, des politiques et des directives utiles concernant l'équité en matière d'emploi, la diversité, l'inclusion et l'ACS+.



CHRONIQUE SPÉCIALE

Fatigue structurale : une approche avant-gardiste pour le navire de soutien interarmées

Par Jonathon Williams, Martin Fuller et le Capc Antony Carter

On dit souvent que rien ne dure éternellement. Malheureusement, les navires ne font pas exception. À mesure que les navires vieillissent, la capacité de leur structure à résister aux contraintes imposées diminue. L'éventail limité d'outils dont disposent les autorités techniques, combiné à un grand nombre d'incertitudes, rend difficile l'évaluation précise de la durée de vie restante de la structure d'un navire. Par conséquent, les autorités opérationnelles assument un niveau de risque plus élevé lorsqu'elles exploitent de vieux navires. Le navire de soutien interarmées (NSI) sera doté d'outils supplémentaires qui permettront aux autorités techniques d'effectuer des évaluations plus éclairées des risques associés à l'exploitation de ces navires à l'approche de la fin de leur durée de vie nominale.

Durée de vie nominale

La durée de vie nominale désigne la période pendant laquelle un navire est censé être en service et en mesure d'accomplir les tâches pour lesquelles il a été conçu — compte tenu de la maintenance, des réparations et des radoubs nécessaires. Le choix d'une durée de vie nominale exige habituellement un compromis entre la robustesse structurelle et d'autres capacités comme la vitesse, l'endurance et l'armement, pour n'en nommer que quelques-unes. La durée de vie nominale des navires de guerre de construction moderne varie généralement de 25 à 35 ans pour les grands navires de haute mer, mais elle peut dépasser 40 ans dans certains cas. Par exemple, les porte-avions de classe *Nimitz* et de classe *Gerald R. Ford* de la marine américaine ont une durée de vie utile estimative de 50 ans (U.S Navy Office of Information, 2021).

La durée de vie nominale d'un navire dépend de plusieurs facteurs, dont l'un est la prise en compte des divers modes de défaillance possibles pour la structure du navire, ce qui est réalisé par l'application de ce qu'on appelle le « calcul aux états limites ». En termes simples, un état limite est défini par la description d'un état dans lequel un élément de structure donné ou une structure entière ne remplit pas sa fonction prévue. Les quatre états limites les plus courants qui sont pris en compte dans la conception des navires sont les suivants :

1. l'état limite accidentel (ELA), qui tient compte des dommages structuraux résultant d'accidents comme des collisions et des incendies;
2. l'état limite ultime (ELU), qui tient compte des mécanismes de défaillance tels que le flambage et le fléchissement;
3. l'état limite de fatigue (ELF), qui tient compte des défaillances résultant de dommages dus à la fatigue;
4. l'état limite de service (ELS), qui tient compte des dommages structuraux causés par l'exploitation normale en service (Hageman, et al., 2014).

Récemment, alors que la flotte de la Marine royale canadienne (MRC) continue de prendre de l'âge, on est devenu de plus en plus attentif à la prise en compte et à la compréhension de l'état limite de fatigue.

Qu'est-ce que la fatigue?

La fatigue est un processus de défaillance — une fonction de l'amplitude de la contrainte appliquée à une structure et des cycles selon lesquels la contrainte est répétée (Callister

(Suite à la page suivante...)

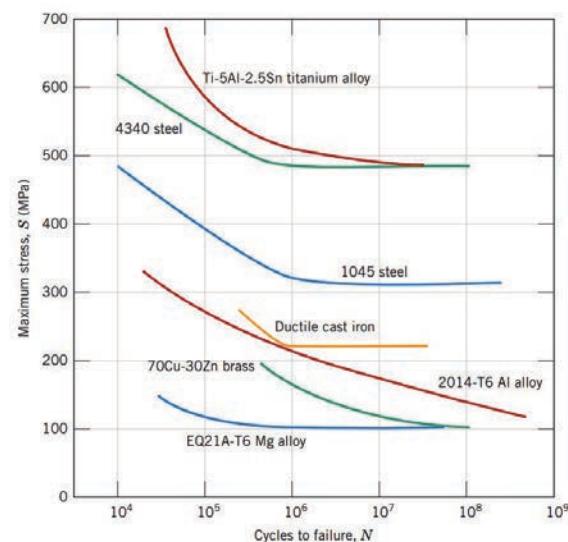


Figure 1. Courbes de fatigue pour divers matériaux.
(Callister & Rethwisch, 2014)

& Rethwisch, 2014). Prenons l'exemple d'un trombone que l'on recourbe. On peut le recourber une fois et il restera intact, mais au bout d'un certain nombre de répétitions, il va se fissurer et se briser. La représentation graphique de l'amplitude de la contrainte par rapport au nombre de cycles subis jusqu'à la défaillance est connue sous le nom de courbe de fatigue, dont un exemple est illustré à la figure 1. (L'acier utilisé dans la construction du NSI suit une courbe semblable à celle de l'acier 1045.)

La fatigue est caractérisée par une fissuration qui se produit en trois phases distinctes : l'amorçage de fissuration, la propagation de la fissure et la défaillance structurale. Dans la phase d'*amorçage de fissuration*, une contrainte appliquée à un matériau qui est suffisamment importante pour provoquer la fatigue entraîne la formation d'une fissure microscopique au point maximal de contrainte à l'intérieur du matériau, habituellement au point où il y a une concentration de contrainte ou un défaut. Durant la phase de *propagation de la fissure*, la fissure se propage avec chaque cycle de contrainte répété jusqu'à ce que la fissure soit assez grande pour que la partie intacte restante du matériau se rompe lors de l'application suivante de la contrainte. Il en résulte une *défaillance structurale*. Des millions de cycles peuvent être nécessaires pour atteindre ce point, car le nombre réel de cycles dépend de l'ampleur de la contrainte appliquée, du type de matériau et d'autres facteurs (Sieve, Kihl, & Ayyub, 2000). Toutefois, si la fréquence des cycles de contrainte est élevée, la rupture par fatigue peut se produire relativement rapidement (Callister & Rethwisch, 2014).

Il y a des concentrations de contraintes, tant globales que locales, dans les structures de tous les navires. Les concentrations globales de contraintes sont souvent associées à des changements importants de géométrie ou à des discontinuités, comme les ouvertures sur le pont, les terminaisons de superstructure et les charnières. Les concentrations locales de contraintes se produisent dans les matériaux de base et les soudures. Dans le premier cas, les zones telles que les coins pointus, les transitions brusques et les bordures de plaques sont des zones courantes de concentration des contraintes. Dans ce dernier cas, il est courant que des concentrations de contraintes se produisent le long des nombreux kilomètres de soudures longitudinales, transversales et verticales qui relient les divers morceaux de la coque d'un navire, souvent à la suite de décisions de conception détaillée et de défauts de soudure (Sieve, Kihl, & Ayyub, 2000).

Les concentrations de contraintes peuvent également résulter de la corrosion localisée et générale causée par l'exposition de surfaces structurelles non protégées au

milieu marin. Les surfaces peuvent devenir non protégées si elles ne sont pas recouvertes adéquatement ou correctement, ou si les revêtements protecteurs ont été endommagés (Callister & Rethwisch, 2014).

Les navires subissent de nombreuses formes de contraintes cycliques, la source dominante étant les charges cycliques induites par les vagues (Glen, Dinovitzer, Paterson, Luznik, & Bayley, 1999). Dans cet environnement, le nombre de cycles peut atteindre des millions par année et ces cycles peuvent avoir une grande variété d'amplitudes. Les autres sources de charges cycliques comprennent les vibrations des machines, les vibrations de la coque provoquées par les hélices, et le mouvement du liquide à l'intérieur des réservoirs (Sieve, Kihl, & Ayyub, 2000).

Durée de vie en fatigue

La durée de vie en fatigue désigne le temps nécessaire pour que des cycles répétés entraînent la rupture d'un matériau causée par la fatigue. Par exemple, si un matériau peut supporter 20 cycles de charge jusqu'à la rupture, et que la charge est répétée à un cycle par minute, la durée de vie en fatigue du matériau sera alors de 20 minutes. Le même principe peut être appliqué pour évaluer la durée de vie en fatigue des structures des navires.

Bien que les structures des navires contiennent de nombreux types de détails structuraux, il est courant, pour prédire la durée de vie en fatigue d'un navire, de fonder la prévision sur un seul détail ou sur une série de détails structuraux qui sont prévalents dans la structure du navire. Ce détail déterminera la limite de durée de vie en fatigue, car les parties plus robustes de la structure du navire auront une durée de vie en fatigue plus longue. En général, la procédure suivante est requise pour prédire la durée de vie en fatigue :

1. Déterminer les charges dont on prévoit qu'elles agiront sur la structure, ainsi que la réponse du navire à ces charges;
2. Déterminer les contraintes internes dans la structure du navire en fonction des charges prévues;
3. Sélectionner une courbe de fatigue appropriée pour les détails structuraux d'intérêt; puis
4. Comparer les cycles de contrainte appliqués aux cycles de contrainte devant provoquer une défaillance (Sieve, Kihl, & Ayyub, 2000).

Les charges qui agissent sur la structure du navire dépendent du profil opérationnel et environnemental du navire. Le profil opérationnel est défini par le nombre de jours que le navire passe en mer, la vitesse et le cap du

navire lorsqu'il est en mer, et le temps pendant lequel le navire fonctionnera selon différentes combinaisons de vitesse et de cap dans différentes conditions de houle. Le profil environnemental est défini par la hauteur des vagues et la période durant laquelle elles seront rencontrées pendant la durée de vie utile du navire, ainsi que par les probabilités de subir différentes conditions de houle. La Figure 2 indique la position quotidienne du NCSM *Iroquois* (DDH/DDG-280) de 1972 à 2009 d'après les registres; ces données peuvent être utilisées pour déterminer le profil environnemental du navire.

Un navire réagira différemment à des vagues ayant des caractéristiques différentes. La réponse la plus importante pour déterminer la durée de vie en fatigue est le moment de flexion verticale. À l'aide du profil opérationnel et environnemental du navire, il est possible de déterminer l'histogramme des moments de flexion verticale pour la durée de vie du navire. Grâce à cet histogramme, les contraintes internes de la structure du navire peuvent théoriquement être déterminées au moyen de calculs « manuels » ou d'outils comme l'analyse par éléments finis pour les structures plus complexes. Un histogramme de l'étendue de variation de la contrainte peut être déterminé à l'emplacement du détail étudié.

Les courbes de fatigue pour les détails structuraux peuvent être obtenues à partir d'un certain nombre de sources telles que les codes du bâtiment et les guides de conception. Dans certains cas, il peut être nécessaire de mener des expériences afin de déterminer la courbe de fatigue pour le détail en question.

La prédiction de la durée de vie en fatigue n'est pas une science exacte. Plusieurs hypothèses peuvent mener à l'incertitude, comme l'hypothèse selon laquelle le comportement de fatigue d'un détail de structure dans un environnement de laboratoire présentera le même comportement lorsqu'il sera intégré à la structure du navire. La qualité de construction d'un navire a également un impact important sur les contraintes résultantes dans la structure, et donc sur la durée de vie en fatigue (Sieve, Kihl, & Ayyub, 2000). De plus, les méthodes utilisées pour souder et assembler les structures du navire pourraient entraîner des contraintes résiduelles élevées qui, lorsqu'elles sont superposées aux contraintes cycliques appliquées, pourraient accélérer la fatigue dans les structures du navire touchées.

Traditionnellement, la fatigue structurale des navires de la MRC est surveillée par des inspections de coque ayant pour but d'examiner les zones où la fatigue peut se produire et de déterminer les endroits où des réparations sont nécessaires. Les inspections de coque, bien qu'elles soient nécessaires pour comprendre l'état des matériaux d'un navire, représentent une approche plus réactive lorsqu'il s'agit de surveiller la fatigue, étant donné que lorsque des fissures sont repérées lors des inspections, la fatigue s'est déjà produite. Lorsque des fissures sont découvertes, elles mesurent généralement plusieurs centimètres de long et s'étendent sur l'épaisseur du placage, comme le montre la Figure 3.

Méthode actuelle de surveillance de la fatigue

Les efforts déployés récemment au sein de la MRC pour mieux comprendre la fatigue comprennent une évaluation de la durée de vie en fatigue restante de l'ancien NCSM *Iroquois*. Une analyse a été effectuée par Recherche et développement pour la défense Canada (RDDC) sur des détails de raccordement retirés du navire lors de son démantèlement (Huang, 2021).

(Suite à la page suivante...)



Figure 2. Positions quotidiennes du NCSM *Iroquois* – août 1972 à juillet 2009. (Smith, 2017)



Figure 3. Fissure de 30 mm découverte sur la paroi d'une poutre à bord du NCSM *Ville de Québec* (FFH-332). (Huang, 2021)

Navire de soutien interarmées

Le premier navire de la future classe *Protecteur* est actuellement en construction au chantier naval Vancouver Shipyards Co. Ltd., de North Vancouver (C.-B.). La Figure 4 montre l'état d'avancement de la construction du navire, qui aura une durée de vie nominale de 30 ans. Une fois livrée à la MRC, la classe *Protecteur* sera maintenue selon les normes de classification de l'American Bureau of Shipping (ABS). Toutefois, afin de compléter le régime d'inspection de la coque exigé par l'ABS, la classe *Protecteur* sera dotée de plusieurs outils supplémentaires permettant d'évaluer activement la durée de vie en fatigue. Light Structures AS, un fournisseur mondial de technologie de surveillance structurale des navires dont le siège social est à Oslo, en Norvège, installera un système de surveillance de coque sur chaque navire. De plus, des échantillons de matériaux et de soudures provenant de la fabrication des principales zones de la structure du navire sont recueillis pendant le processus de construction.

Système de surveillance de coque

Un système de surveillance de coque peut être utilisé pour appuyer les évaluations de la durée de vie en fatigue en fournissant des histogrammes de l'étendue de variation des contraintes pour les zones présentant un intérêt particulier dans la structure d'un navire. La technologie n'est pas nouvelle. Des systèmes de surveillance de coque ont été installés dans les navires de sécurité nationale de la classe Legend de la Garde côtière des États-Unis (Hageman, et al., 2014), et un autre système a récemment été installé à bord du NCSM Montréal (FFH-336). Cependant, la prochaine classe *Protecteur* sera la première classe de navire de la MRC à être équipée d'un système de surveillance de coque au moment de la livraison. Cela permettra de bien comprendre les contraintes imposées à la structure dès le début de la vie utile, ce qui autrement ne peut qu'être estimé.

Le système de surveillance de coque du navire de soutien interarmées fonctionnera en transmettant de la lumière par des câbles à fibres optiques à des capteurs de contrainte à fibres optiques situés à des emplacements choisis sur la structure du navire. Les capteurs reflètent un spectre de lumière correspondant à la déformation de la structure, et les données qui en résultent peuvent être analysées et utilisées pour déterminer les contraintes sur la coque (figure 5). Le système de surveillance de coque du NSI comprendra également deux ensembles de trois accéléromètres orientés le long des axes longitudinal, transversal et vertical de la coque, ainsi qu'un capteur de mouvement de six degrés de liberté. La sortie de ces dispositifs



Figure 4. Le futur NCSM *Protecteur* en construction au chantier naval Vancouver Shipyards Co. Ltd en août 2021. (Seaspan Shipyards, 2021)

permettra de comprendre les mouvements du navire causés par les vagues (Light Structures AS, 2019). Les emplacements des capteurs de contrainte, des accéléromètres et du capteur de mouvement sur le NSI sont indiqués à la figure 6.

Bien que l'intention première soit que l'analyse des données recueillies à partir du système de surveillance de coque permette une évaluation plus précise de la fin de vie de la plate-forme, la manière exacte dont ces données seront utilisées reste à déterminer. Il faudra investir soit pour développer les compétences nécessaires au sein du MDN, soit recourir à la sous-traitance afin de recueillir et d'analyser les données pour obtenir des résultats significatifs. Les données pourraient aider à éclairer un certain nombre de décisions, y compris la question de savoir s'il sera nécessaire d'effectuer des inspections de coque au-delà du régime prescrit par la société de classification si le NSI doit rencontrer des conditions qui ne correspondent pas au profil opérationnel et environnemental prévu. Les données recueillies pourraient également montrer à quelle vitesse les dommages dus à la fatigue s'accumulent, ce qui aiderait à prendre des décisions concernant la fréquence des inspections de coque. Enfin, les données pourraient appuyer un certain nombre d'initiatives parallèles au sein du MDN, notamment :

1. Appuyer la validation des modèles numériques et théoriques utilisés pour prédire la durée de vie en fatigue;
2. Soutenir le développement d'un jumeau numérique du navire qui pourrait :
 - a. Fournir aux organismes techniques une compréhension plus globale de l'état des matériaux du NSI;

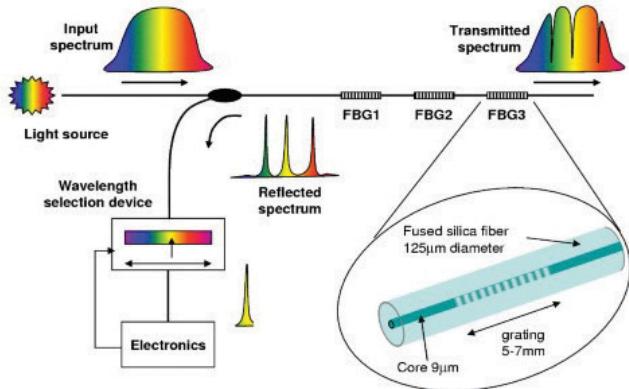


Figure 5. Le système de surveillance de coque installé dans la future classe *Protecteur* est un système de surveillance de contrainte SENSIB Hull^{MC} qui utilise des capteurs à réseaux de Bragg sur fibre (FBG) dans l'âme d'une fibre optique qui reflètent fortement une longueur d'onde (ou une couleur) de lumière pouvant être configurée de manière à établir la contrainte dans la structure du vaisseau. (Light Structures AS, 2022)

- b. Permettre la réalisation de simulations pour déterminer les états de fatigue dans une structure localisée, et ainsi permettre des régimes d'inspection de coque plus ciblés.

Échantillons de matériaux

Compte tenu de l'importance des matériaux de construction du navire dans la détermination de la durée de vie en fatigue du navire, des échantillons de matériaux et de soudure de référence sont recueillis pendant la construction du NSI. Les échantillons d'acier comprendront des plaques et des profilés pour toutes les qualités d'acier de structure utilisées dans la conception, l'épaisseur et la largeur étant déterminées à partir des valeurs médianes pour chaque type d'acier utilisé. Des échantillons de profilés et de coupons de soudure provenant du NSI, que l'on peut voir à la Figure 7, sont expédiés au Centre d'essais techniques de la qualité (CETQ) à Ottawa. Ces échantillons pourraient être analysés par le CETQ à l'avenir afin de confirmer les hypothèses formulées au sujet du comportement en fatigue des matériaux et des soudures utilisés dans la construction du NSI, et permettre l'élaboration de courbes de fatigue plus précises. La Direction des systèmes de plate-forme navale (DSPN 2) et le CETQ prévoient mener un certain nombre d'expériences lorsqu'ils recevront ces échantillons. Les échantillons restants seront entreposés dans des conditions de laboratoire à température et à humidité contrôlées jusqu'à ce qu'ils soient nécessaires.

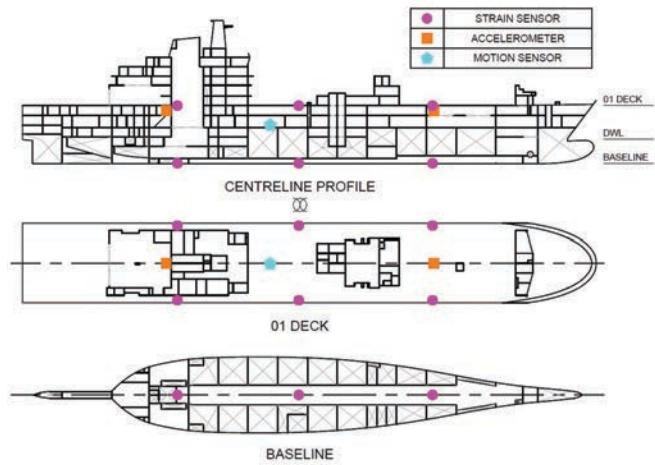


Figure 6. Emplacements d'installation des capteurs de contrainte, des accéléromètres et des capteurs de mouvement sur le navire de soutien interarmées.



Figure 7. Échantillons de matériaux et de soudure du futur NCSM *Protecteur*.

Conclusion

Les évaluations fondées sur les conditions ont permis à la MRC de dépasser la durée de vie nominale de ses navires dans le passé, mais il demeure difficile de prévoir les défaillances par fatigue à l'aide de ces méthodes. Cela mène à des décisions qui comportent un risque accru ou qui entraînent l'application de marges de sûreté excessives pour tenir compte des incertitudes.

(Suite à la page suivante...)

Bien que l'équipement de surveillance de coque lui-même ne soit ni nouveau ni novateur, le fait que le futur NSI soit équipé de ce système au moment de la livraison est une approche novatrice pour la MRC. Malgré le travail qu'il reste à faire pour déterminer la meilleure façon d'utiliser les données recueillies, elles devraient à tout le moins fournir aux autorités techniques un meilleur aperçu de la durée de vie en fatigue de la structure du navire. Les échantillons de matériau permettront de recueillir des données expérimentales, ce qui permettra aux autorités techniques de mieux comprendre le comportement en fatigue. Il s'ensuit qu'il sera possible de prendre des décisions plus éclairées en réduisant les incertitudes, ce qui, au bout du compte, entraînera une plus grande confiance en ce qui a trait à l'exploitation sécuritaire des navires vieillissants.

Remerciements

L'assistance du Capc Mark Bartek, DSPN 2-2, Structures des navires, et du Dr James Huang, DSPN 2-4, Génie des matériaux et du pétrole maritimes, dans la préparation et l'examen technique de cet article a été très appréciée.

Ouvrages cités

- Callister, W., & Rethwisch, D. (2014). *Materials Science and Engineering*. Hoboken: John Wiley & Sons Inc.
- Glen, I., Dinovitzer, A., Paterson, R., Luznik, L., & Bayley, C. (1999). *Fatigue-Resistant Detail Design Guide for Ship Structures*. Washington, D.C.: Ship Structure Committee.
- Hageman, R., Drummen, I., Stambaugh, K., Dupau, T., Herel, N., Derbanne, Q., . . . Kim, P. (2014). Structural Fatigue Loading Predictions and Comparisons with Test Data for a New Class of US Coast Guard Cutters.
- Huang, J. (2021, December 20). Courriel : MEJ Article // Fatigue & JSS Hull Monitoring System.
- Huang, J. (2021, September 15). Courriel : Ship Life Extension // Current Strategy.

Light Structures AS. (2019). *194-160.00-025 Functional Description for Hull Monitoring System*. Oslo.

Light Structures AS. (2022). *The technology behind our structural monitoring systems*. Extrait de : <https://www.lightstructures.com/structural-monitoring/>

Seaspan Shipyards, @. (2021, October 20). *From our #VancouverShipyards modernization, to designing and building world-class vessels for the @CoastGuardCAN and the @RoyalCanNavy* [tweet]. Récupéré sur Twitter: <https://twitter.com/MoreThanShips>

Sieve, M., Kihl, D., & Ayyub, B. (2000). *Fatigue Design Guidance for Surface Ships*. West Bethesda: Naval Surface Warfare Center.

Smith, M. (2017). HMCS Iroquois Structural Testing Program. *NATO ST PSDS Meeting*. Helsinki.

U.S Navy Office of Information. (2021, November 12). *Aircraft Carriers - CVN*. Récupéré sur America's Navy: <https://www.navy.mil/Resources/Fact-Files/Display-FactFiles/Article/2169795/aircraft-carriers-cvn/>



Jonathon Williams est un ingénieur en formation qui a terminé une rotation avec le Bureau de gestion du projet de navires de soutien interarmées en tant qu'architecte naval subalterne.

Martin Fuller est architecte naval pour le Bureau de gestion du projet de navires de soutien interarmées à Ottawa.

Le Capc Antony Carter était gestionnaire de l'architecture navale pour le Bureau de gestion du projet de navires de soutien interarmées à Ottawa.

Soumissions à la Revue

La Revue fait bon accueil aux articles non classifiés en anglais ou en français. Afin d'éviter le double emploi et de veiller à ce que les sujets soient appropriés, nous conseillons fortement à tous ceux qui désirent nous soumettre des articles de communiquer avec le Directeur de la production, RGM.Soumissions@gmail.com, avant de nous faire parvenir leur article.

CHRONIQUE SPÉCIALE

Engrenages de propulsion — À 0,1 mm de la « limite »?

Par Claude Tremblay et Connor Murdock

Combien de fois avons-nous répété la même manœuvre sans problème, jusqu'à ce qu'un jour quelque chose se produise?

Voilà sans doute la question que s'est posée l'équipage du NCSM *Charlottetown* (FFH-339) en août 2018, lorsqu'il a braqué à fond le gouvernail tout en naviguant à pleine vitesse. Une telle manœuvre est toujours excitante, puisqu'elle génère une grande force centripète qui incline le navire à un angle spectaculaire — donnant ainsi l'impression aux marins de se déplacer avec les facultés affaiblies — mais qui respecte les capacités de conception du bâtiment. À quel point toutefois cette manœuvre s'approche-t-elle vraiment de la limite? Non pas la limite d'un chavirement, mais bien la limite de résistance des pièces d'équipement.

Ce jour-là, alors que l'équipage se cramponnait pour le virage, les mécaniciens des ponts inférieurs ont entendu un fort bruit de cognement provenant de la boîte de vitesses bâbord. Ils ont rapidement déterminé que la fréquence du bruit correspondait à la vitesse de rotation des engrenages, mais seulement lorsque le système de propulsion combinée diesel ou gaz (Codog) était en mode de raccordement transversal. Le navire a pu avancer en toute sécurité en mode d'entraînement solidarisé en utilisant uniquement les turbines à gaz, mais il fallait déjà prévoir quelques jours d'enquête pour déterminer la nature exacte de la limite franchie.

Le fait que le navire se trouvait à ce moment précis dans les eaux arctiques pour soutenir l'opération Nanook a compliqué la mobilisation des spécialistes à terre. Toutefois, dès l'arrivée de la frégate à Nuuk, au Groenland, pour une escale de ravitaillement planifiée, on a transmis au quartier général les données de surveillance du moteur par voie électronique, ainsi que des vidéos dans lesquelles on entendait clairement le bruit en question. Par la suite, le vérificateur d'engrenages de la formation, Pierre Boucher (maintenant à la retraite), s'est rendu à Charlottetown, à l'Île-du-Prince-Édouard, pour y visiter le NCSM *Charlottetown* et inspecter minutieusement les engrenages, sans toutefois déceler de défaut apparent. Plus tard, soit au retour du navire à son port d'attache d'Halifax, on a fait venir des Pays-Bas, en Europe, le technicien d'assistance sur le terrain Edwin Heijboer de Schelde Gears. Malgré plusieurs inspections visuelles et tâtonnements des dents d'engrenage, le mystère demeurait entier.



Photo reproduite avec l'aimable autorisation de Schelde Gears

Figure 1. Bout d'arbre de transmission avec la marque d'orientation radiale pour aider à déterminer la source du bruit.

Pour confirmer la possibilité d'un mauvais alignement, l'Installation de maintenance de la flotte (IMF) Cape Scott a usiné un bout d'arbre qu'elle installé de manière à le faire sortir du tourillon de l'engrenage baladeur. M. Heijboer a proposé l'ajout simple mais ingénieux d'un repère radial sur la plaque frontale (figure 1) pour aider à déterminer l'orientation exacte de l'arbre au moment du bruit. Durant le fonctionnement des engrenages, les personnes présentes dans la salle des machines ont écouté et surveillé attentivement le dispositif installé pour noter la position de la marque chaque fois que le bruit se faisait entendre. À l'arrêt des engrenages, on a fait pivoter l'arbre jusqu'à ce que la marque atteigne la position observée, puis on a minutieusement inspecté l'engrenement dans cette position.

Il n'a pas fallu longtemps pour découvrir la source du problème. À l'aide de règles de vérification, on a découvert une déformation d'environ 0,1 mm d'une dent de l'hélice arrière de l'engrenage baladeur de raccordement transversal bâbord. Cette déformation était suffisante pour provoquer un engrènement de la dent de pignon avant les autres dents, accentuant ainsi la force responsable du bruit de cognement.

Dans un instant, nous examinerons comment est survenue cette défaillance et de quelle manière prévenir d'autres incidents semblables, mais arrêtons-nous d'abord sur les problèmes liés au remplacement de l'engrenage endommagé.

(Suite à la page suivante...)

Changement des engrenages

Il s'agissait seulement du deuxième remplacement d'engrenage des frégates de la classe *Halifax* depuis leur construction, il y a un quart de siècle. Le premier remplacement avait été fait en 2016 et concernait une dent endommagée d'un engrenage baladeur de 950 kg à bord du NCSM *Montréal* (voir le n° 85 de la RGM). L'engrenage dont il était question à bord du *Charlottetown* avait un diamètre de 1,14 m et un poids de 1 650 kg, ce qui posait des défis bien particuliers. En définitive, l'engrenage a été retiré en toute sécurité sous la supervision du RST et expédié par voie aérienne à l'usine de fabrication de Renk GmbH, à Augsburg, en Allemagne.

Dans le cadre d'un processus identique à celui utilisé pour l'engrenage du *Montréal*, l'engrenage retiré a fait l'objet d'une numérisation minutieuse, puis un nouvel engrenage a été meulé de manière à ce qu'il soit identique à la pièce d'origine (moins le défaut) pour s'assurer qu'il s'adapterait à l'usure des autres engrenages. Le nouvel engrenage n'a pas pu être installé à bord du *Charlottetown* avant le retour du navire d'une période en cale sèche. Ces périodes de travail sont trop chargées et elles se déroulent dans des conditions trop salissantes pour risquer d'ouvrir la boîte de vitesses. Malheureusement, l'incident initial remontait à plus d'un an déjà, et l'installation devait être faite durant la pandémie; il a donc fallu beaucoup de formalités administratives et de soin pour faire revenir M. Heijboer à Halifax en toute sécurité.

Comme il ne restait que cinq jours pour effectuer l'installation, beaucoup de travaux ont été réalisés au préalable. Il a d'abord fallu dégager à nouveau la voie d'accès en retirant les placards à joint plastique des trois ponts au-dessus de la salle des machines avant et de la paroi du compartiment de traitement des déchets solides de manière à pouvoir descendre le nouvel engrenage dans son logement. Profitant de l'ouverture de la boîte de vitesses, on a soumis à un nettoyage professionnel la partie de la salle des machines avant située à l'arrière de la boîte de vitesses. Les membres du personnel présents durant les travaux d'installation ont aussi dû retirer leurs bijoux lâches et vider le contenu de leurs poches pour éviter la pénétration de corps étrangers dans la boîte de vitesses ouverte.

Chaque déplacement du nouvel engrenage était un processus délicat qui comportait un véritable risque de dommage. De tels engrenages sont fabriqués avec des tolérances très serrées; comme nous l'avons vu avec le minuscule défaut de la dent d'engrenage, tout dommage, aussi léger soit-il, pouvait rendre inutilisable le nouvel

engrenage. L'engrenage et les tourillons ont été enveloppés d'une épaisse couche de mousse avant d'être soulevés du quai, comme le montre la figure 2, et le dégagement entre l'emballage et l'accès aux placards à joint plastique était minime. Grâce à la très grande compétence des gréieurs de l'IMF Cape Scott, l'engrenage a été descendu dans la salle des machines sans incident.

Une fois dans la salle des machines, on a fait pivoter l'engrenage de 1 650 kg sur 90 degrés, de manière à ce que les tourillons se trouvent dans la position horizontale requise pour l'installation. Il fallait toutefois un peu de peinture avant d'installer l'engrenage dans la boîte de vitesses. Comme le montre la figure 3, six dents ont été recouvertes d'un produit appelé « rouge à marquer » de Dykem. Lors du fonctionnement des engrenages en mer, le frottement entre les dentures élimine la peinture aux points de contact, et le motif de la peinture retirée détermine la justesse de l'alignement de l'engrenement dans des conditions de charge.

Une fois la peinture sèche, les nouveaux vérificateurs d'engrenages de la formation, Patti Fraser et Stéphane Chouinard, ont surveillé de près le processus d'arrimage du nouvel engrenage aux pignons adjacents (figure 4). L'engrenage de raccordement transversal a été désaccouplé mécaniquement du reste des engrenages pour faire tourner librement l'engrenage principal et les pignons de diesel de propulsion et ainsi abaisser et engrenner correctement le nouvel engrenage. Après l'engrenement complet avec les deux pignons, l'engrenage a été abaissé jusqu'au point de contact avec les paliers, et les deux logements de palier ont été fermement serrés (selon les spécifications).



Toutes les autres photos ont été prises par Connor Murdock et elles sont offertes gracieusement par l'IMF Cape Scott.

Figure 2. Le nouvel engrenage est abaissé dans le placard à joint plastique malgré un dégagement de quelques millimètres à peine.

Pour vérifier l’alignement des dents d’engrenage *sans charge*, on a appliqué du bleu de Prusse sur un certain nombre de ces dents. Avant que ce colorant ne puisse sécher, on a fait tourner les engrenages à l’aide du vireur jusqu’à ce que les dents bleues entrent en contact avec leurs numéros opposés. Du ruban adhésif a ensuite été appliquée sur les surfaces en contact pour consigner la portée de dent de l’engrènement marqué au colorant (figure 5), et ce ruban a ensuite été apposé sur une feuille de papier ordinaire afin de la conserver. Il s’agissait de la démonstration la plus efficace de la valeur d’une technique rudimentaire dans un milieu de haute technologie à risque élevé. Après la confirmation de l’alignement, on a remonté la boîte de vitesses en vue des essais en mer à une date ultérieure.

Comment cela s'est-il produit?

Il s’agit encore d’une question de limites. Les frégates de la classe *Halifax* possèdent deux boîtes de vitesses principales qui font bouger deux arbres de propulsion ayant chacun leur propre système d’alimentation en huile de lubrification. Un moteur diesel de croisière est installé entre les deux et il est relié aux deux boîtes de vitesses principales au moyen d’un engrenage de raccordement transversal qui n’a pas son propre système de lubrification. Il puise plutôt dans le système commun d’approvisionnement en huile de lubrification de bâbord. Comme toute l’huile de lubrification de l’engrenage de raccordement transversal s’écoule dans le puisard de la boîte de vitesses principale bâbord, l’huile ne doit pas s’accumuler au fond de la boîte de vitesses de raccordement transversal. Quand le navire s’incline sur tribord comme il le fait durant un virage brusque à bâbord, le drain bâbord s’élève au-dessus du fond de la boîte de vitesses de raccordement transversal (figure 6), permettant ainsi une accumulation d’huile à cet endroit. Plus l’angle d’inclinaison est grand, plus l’accumulation d’huile est importante.

Pour éviter que les engrenages ne soient couverts d’huile accumulée, un écran est installé sous le pignon du moteur diesel — l’engrenage central de la figure 6 —, mais il doit évidemment s’arrêter avant le point d’engrènement des engrenages adjacents. En fait, il s’arrête là où le niveau d’huile accumulée correspond à une inclinaison de 20 degrés (selon l’exigence de conception de la classe *Halifax*, les navires doivent pouvoir fonctionner avec une inclinaison permanente de 20 degrés). Si l’huile s’écoule sur le bord de l’écran, elle reste emprisonnée à l’intérieur. L’engrenage transporte alors cette huile accumulée, engendrant ainsi l’action d’une pompe d’engrenages qui pousse l’huile dans l’engrènement avec l’engrenage baladeur de raccordement transversal

(Suite à la page suivante...)



Figure 3. On applique du rouge à marquer de Dyke sur l’échantillon de dent pour vérifier la justesse de l’engrènement dans des conditions de charge opérationnelle en mer.



Figure 4. Les vérificateurs d’engrenage de la formation Patti Fraser et Stéphane Chouinard observent l’installation du nouvel engrenage.



Figure 5. La portée de l’engrènement est transférée du pignon d’engrenage bâbord sur un ruban adhésif, que l’on appose ensuite sur une feuille de papier pour la conserver dans les dossiers.

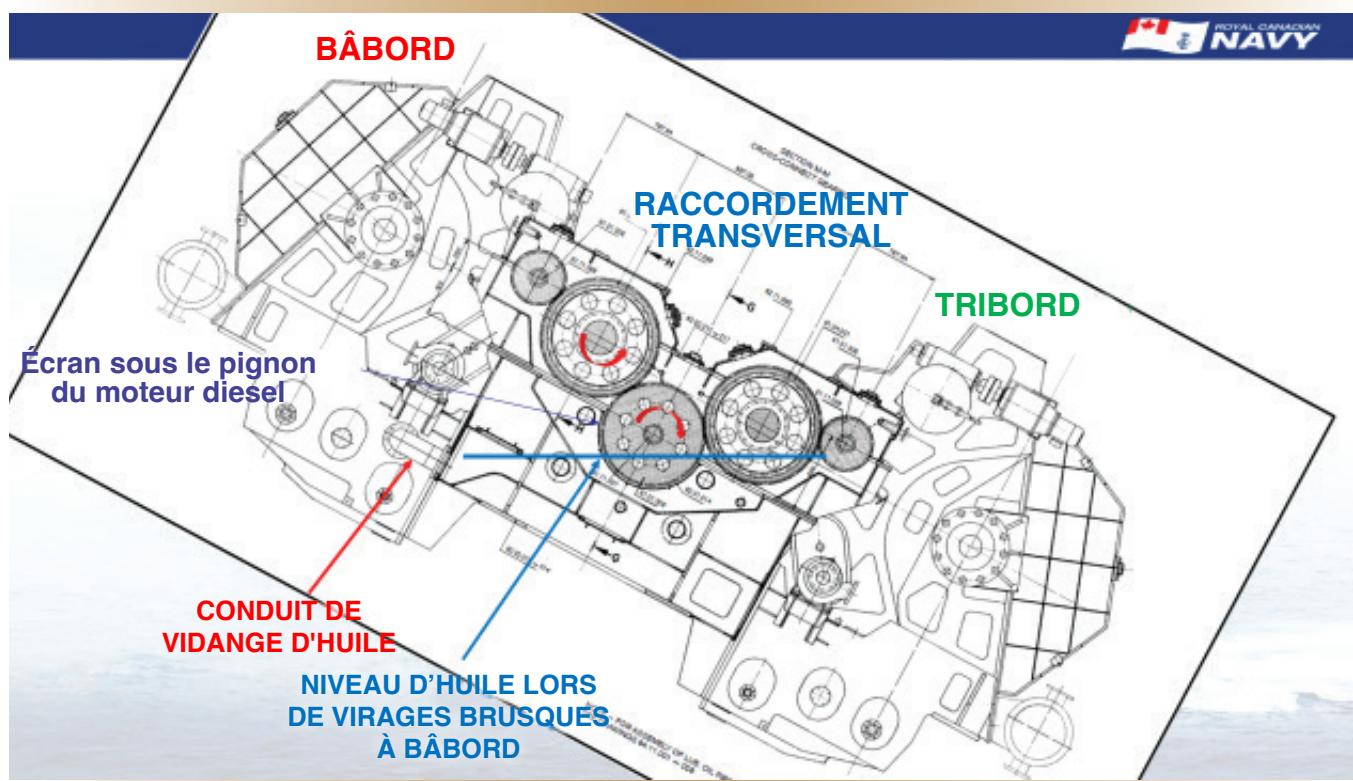


Figure 6. La disposition de l'engrenage de raccordement transversal indique que l'huile s'accumule lors d'une forte inclinaison sur tribord.

bâbord. Il peut en découler un blocage hydraulique entre la denture. En présence de rognures de métal ou d'écailles de peinture dans l'huile, la pression d'huile maintient les débris entre les dents durant l'engrenement. Dans le cas du *Charlottetown*, la force engendrée était manifestement suffisante pour faire dévier une seule dent d'engrenage d'au moins 0,1 mm. Nous étions donc vraiment près de la « limite » dans ce cas.

Les données du système de contrôle recueillies à la suite de l'incident comportaient deux indices pour confirmer la situation. Premièrement, le niveau d'huile du puisard de la boîte de vitesses bâbord indiquait qu'il manquait 950 litres d'huile, ce qui correspond à la quantité d'huile accumulée dans la boîte de vitesses de raccordement transversal. Deuxièmement, il y a eu une augmentation soudaine de la température de l'huile de lubrification à la suite de la circulation de l'huile sous l'effet de pompage.

Il existe une manière simple et évidente de prévenir une réparation aussi coûteuse à l'avenir. En effet, lors de virages brusques à grande vitesse, il suffit de désengager l'engrenage de

raccordement transversal. Il est inutile à grande vitesse, et rien ne peut lui arriver si les engrenages de raccordement transversal ne fonctionnent pas. Étant donné que les deux arbres sont conçus pour fonctionner à pleine puissance indépendamment des moteurs à turbine à gaz, le navire sera toujours en mesure de démontrer ses capacités remarquables à grande vitesse, et ce, en toute sécurité.



Claude Tremblay est ingénieur des systèmes de transmission au sein de la section transport au sein de la section 3 des grands bâtiments de combat de surface de la DGGPEM.

Connor Murdock est un étudiant en génie mécanique de l'Université Dalhousie qui a travaillé au sein des services techniques de l'IMF Cape Scott dans le cadre du programme d'enseignement coopératif.

CHRONIQUE SPÉCIALE

Proposition visant à modifier le dispositif de refroidissement du système d'air à basse pression à bord des frégates de la classe *Halifax**

Par le Matc Nathaniel R. Frid

(Conseiller technique : PM 1 E. G. Burns, Installation de maintenance de la flotte Cape Scott)

[*Adapté d'un document pour cours techniques sur le RQ-P2 Tech Mar de la Division du génie des systèmes maritimes d'octobre 2021.]

Le système d'air à basse pression (ABP) d'un certain nombre de frégates de la classe *Halifax* a été envahi par de l'eau de mer. L'infiltration a été causée par la défaillance du refroidisseur d'air arrière du compresseur ABP et par le fait que la pression du système de services d'eau de mer (SEM) utilisé pour le refroidissement était supérieure à celle du système ABP. En raison de la nature corrosive de l'eau de mer, les systèmes ABP ont dû être rincés et les composants en aval ont dû être remis à neuf à un coût élevé. Dans certains cas, le rinçage et d'autres travaux ont pris plus de six mois, période pendant laquelle le navire a été incapable de naviguer et de répondre aux exigences de la mission.

Deux solutions possibles pour modifier cet agencement ont été examinées dans le cadre du cours. L'option privilégiée (option A) utilise une disposition faisant intervenir la conduite principale du système d'eau douce réfrigérée, tandis que l'autre option (B) utilise le système auxiliaire de circulation d'eau de mer (ACEM) pour refroidir le système ABP.

Configuration actuelle

Les refroidisseurs ABP utilisent de l'eau de mer provenant du système SEM fonctionnant à 12 bar. Il s'agit d'une pression supérieure à celle du système ABP qui fonctionne à 8 bar. L'eau de mer provenant de la conduite principale du système SEM passe au-delà du robinet d'isolement principal normalement ouvert pour être acheminée vers un robinet d'isolement secondaire qui est aussi ouvert vers le régulateur de pression doté d'un robinet d'isolement de chaque côté. La pression est réduite à 2 bar par le réducteur de pression qui est muni d'une dérivation en cas de défaillance.

L'eau de mer traverse le refroidisseur d'air arrière protégé par deux anodes de zinc pour refroidir l'air comprimé. Lorsque l'eau de mer sort du refroidisseur arrière, elle passe par le refroidisseur d'huile du compresseur qui est protégé par trois anodes de zinc, puis par un robinet d'isolement à membrane avant d'être évacué dans le système ACEM. Dans la salle des



Figure 1. Clapet de non-retour à vis à bord d'une frégate de la classe *Halifax*.

machines arrière, le système d'évacuation du refroidisseur ABP se connecte au côté refoulement du refroidisseur l'hélice à pas variable et réversible (HPVR). Dans la salle des machines avant, il se connecte au côté refoulement du refroidisseur du compartiment moteur bâbord.

L'air à la pression atmosphérique provenant de la citadelle sur le pont trois est comprimé à 8 bar par le compresseur à aubes rotatives, puis évacué vers le refroidisseur d'air arrière. Lorsque cela se produit, l'air passe par un séparateur d'eau en papier où les gouttelettes d'eau sont éliminées et déversées dans le drain à l'intérieur de la salle des machines. L'air est évacué vers le dessicateur par un clapet de non-retour à vis (Figure 1) qui a pour but d'empêcher l'air basse pression de revenir par le compresseur. Pour que l'eau de mer pénètre dans le système ABP, l'eau de mer doit passer par ce clapet à une pression supérieure à celle du système ABP. Voici comment cette situation aurait pu se produire :

(Suite à la page suivante...)

- a. Le système d'évacuation d'eau de mer du refroidisseur arrière partage un système d'évacuation avec le refroidisseur bâbord HPVR dans la salle des machines arrière et avec le refroidisseur du compartiment moteur bâbord dans la salle des machines avant. Si l'un ou l'autre des systèmes d'évacuation à la mer était isolé, les tubes du refroidisseur d'air arrière pourraient se rompre, ce qui permettrait à l'eau de mer de pénétrer dans le système d'évacuation de l'air du compresseur devant le clapet de non-retour à vis, augmentant la pression au-delà de 8 bar. Comme la pression du système ABP ne pouvait maintenir le robinet fermé, l'eau de mer se déversait dans le système.
- b. Si le réducteur de pression d'eau de mer n'arrivait pas à réduire la pression de l'eau de mer à 2 bar, le résultat serait le même qu'au paragraphe a.
- c. Les changements constants de la pression du système SEM exigent des réglages manuels de la soupape de dérivation du régulateur de pression. Si la soupape de dérivation du régulateur de pression de l'eau de mer était ouverte et qu'elle n'était pas réglée manuellement à 2 bar, le résultat serait à nouveau le même qu'au paragraphe a.

Le problème et les pistes de solution

Le problème avec l'utilisation du système SEM actuel est que la pression d'alimentation provenant du collecteur principal d'incendie est supérieure à celle du système ABP qui maintient le clapet de non-retour fermé lorsque le compresseur ne fonctionne pas. L'eau de mer entraîne la corrosion du refroidisseur arrière, ce qui cause la dégradation des tubes qui refroidissent l'air comprimé. Si le régulateur de pression d'eau de mer tombe en panne, ce qui est courant, ou si le retour est fermé, les tubes affaiblis peuvent éclater et laisser passer l'eau de mer par le clapet de non-retour à vis dans le système ABP.

Afin de prévenir la migration d'eau de mer dans le système ABP et d'éliminer ainsi le coût élevé du rinçage dudit système et de la remise à neuf de tout dommage causé par la corrosion en aval, les points suivants doivent être examinés :

- La pression d'alimentation de l'agent de refroidissement doit être inférieure à la pression du système ABP afin de prévenir toute infiltration accidentelle.
- L'agent de refroidissement pourrait être *empêché* d'entrer dans le système ABP (c.-à-d. en utilisant un système d'alimentation en liquide de refroidissement fermé distinct).
- L'agent de refroidissement doit être non corrosif (c.-à-d. utiliser de l'eau douce plutôt que de l'eau salée).

Option A – Passage à un agent de refroidissement à l'eau réfrigérée

L'option A a été examinée et utilisait une conduite d'eau réfrigérée. Ce système utilise de l'eau douce mélangée à du glycol et à un antirouille. Il fonctionne à une pression



Figure 2. Alimentation et retour d'eau réfrigérée.



Figure 3. Circuit flexible vers le circuit de refroidissement du compresseur ABP.



Figure 4. Circuit flexible vers la conduite principale de retour d'eau refroidie.

maximale de 4 bar. Comme les conduites d'alimentation et de retour (Figure 2) sont acheminées sur les deux compresseurs ABP, la conduite principale d'eau réfrigérée peut être raccordée à l'admission devant le deuxième robinet d'isolement (Figure 3) du côté de l'alimentation et au robinet d'isolement de sortie du refroidisseur d'huile pour le côté retour (Figure 4). La conduite d'alimentation SEM actuelle à partir du collecteur principal d'incendie devrait être retirée et bouchée. Le coût total de l'installation est évalué à 28 800 \$.

Option B – Passage au système ACEM pour le refroidissement

L'option B a été étudiée à l'aide du système ACEM. Cette option ne nécessiterait que l'installation d'un robinet d'isolement et d'une conduite en cuivre dur du côté



Figure 5. Alimentation du système auxiliaire de circulation d'eau de mer (ACEM) dans la salle des machines arrière.



Figure 6. Alimentation de l'ACEM dans la salle des machines avant.

admission du robinet d'isolement secondaire. La conduite d'alimentation du système SEM doit tout de même être retirée et bouchée. Toutefois, le point où le nouveau robinet d'isolement serait placé diffère pour les deux salles des machines : Dans la salle des machines arrière, ce serait par l'admission du refroidisseur n° 2 (Figure 5); dans la salle des machines avant, ce serait devant le robinet d'isolement d'admission du refroidisseur du côté bâbord (Figure 6). Aucun changement ne serait requis pour les conduites de retour des refroidisseurs d'huile du compresseur ABP. Le coût total des pièces et de la main-d'œuvre serait le même que pour l'option A.

Analyse des options

Option A (privilégiée)

Les frégates de la classe *Halifax* étaient initialement équipées de quatre refroidisseurs de 85 tonnes qui ne généraient pas une capacité d'eau refroidie suffisante pour répondre à la demande de refroidissement du système complet, y compris les refroidisseurs ABP, d'où l'utilisation du système SEM à cette fin. Cependant, les frégates d'aujourd'hui sont équipées de quatre refroidisseurs de 114 tonnes qui sont plus que suffisants pour assurer le refroidissement du système ABP.

L'utilisation du système d'eau réfrigérée présente un certain nombre d'avantages. Le fait d'avoir de l'eau douce mélangée à du glycol et à un antirouille comme agent de refroidissement, plutôt que de l'eau de mer, préviendra la corrosion des refroidisseurs ABP, augmentant ainsi leur durée de vie. Cela permettra d'économiser des millions de dollars en coûts de main-d'œuvre et de pièces non nécessaires pour rincer le système et remettre à neuf les composants endommagés par la corrosion au cours de la durée de vie des frégates. La MRC peut également utiliser les refroidisseurs de rechange qui se trouvent actuellement dans les magasins.

De façon critique, l'eau douce ne nuira pas aux composants en aval si elle venait à s'écouler dans le système ABP. En raison de la pression de fonctionnement constante du système d'eau réfrigérée qui n'est que de 4 bar, le liquide ne peut normalement pas forcer son chemin au-delà du clapet de non-retour à vis qui est maintenu fermé par la pression du système ABP qui est de 8 bar, même lorsque le compresseur n'est pas utilisé. L'impact environnemental en cas de défaillance du refroidisseur d'huile est également considérablement réduit puisque le système d'eau réfrigérée est un système fermé.

Un léger inconvénient de l'utilisation de la conduite d'eau réfrigérée est que les joints des refroidisseurs pourraient ne pas

(Suite à la page suivante...)

être compatibles avec le glycol et devraient donc être remplacés. Cela est largement compensé par les économies potentielles et la réduction de la perte de disponibilité des navires.

Option B

L'avantage d'utiliser le système ACEM est qu'une seule partie du système de refroidissement ABP devrait être modifiée : l'admission. Toutes les autres sections de l'agencement actuel, y compris le circuit d'évacuation d'eau de mer du compresseur ABP, demeureront les mêmes. Comme le système ACEM ne fonctionne qu'à 1,3 bar, le réducteur de pression pourrait être complètement contourné sans que cela n'affecte le refroidissement du compresseur ABP. Et comme le système fonctionne à une pression beaucoup plus faible, l'eau de mer ne peut pas dépasser le clapet de non-retour à vis pour entrer dans le système ABP si le refroidisseur arrière tombe en panne ou si l'orifice d'évacuation du compresseur est bouché ou colmaté.

Il y a cependant plusieurs inconvénients. Le liquide de refroidissement est de l'eau de mer stagnante qui causera de la corrosion si elle pénètre d'une façon ou d'une autre dans le système ABP. La pression du système ACEM peut subir des chutes soudaines lorsque les vannes le long du trajet sont ouvertes.

Résumé et recommandations

Les navires de la MRC ont signalé quelques cas où de l'eau de mer s'est infiltrée dans le système ABP en raison de la défaillance du compresseur du refroidisseur d'air arrière, ce qui a permis à la pression plus élevée du circuit d'eau de mer de refroidissement de contourner le clapet de non-retour normalement fermé par la pression plus faible à l'intérieur du système ABP. Cela a coûté à la MRC des millions de dollars en frais de rinçage et de réparation.

Dans la présente étude menée à des fins de formation, la solution privilégiée (option A) recommande que le système d'eau réfrigérée, qui utilise de l'eau douce glycolée

additionnée d'antirouille, soit utilisé à la place du système SEM pour prévenir la dégression du refroidisseur d'huile et du refroidisseur d'air arrière. Étant donné que le liquide est à une pression inférieure à celle du système ABP, la probabilité qu'il migre dans le système ABP est minime, mais s'il le faisait, il n'y aurait pas de sel dans le système pour corroder les composants qui sont en interface avec d'autres systèmes essentiels et un rinçage du système serait beaucoup moins exigeant en main-d'œuvre que dans le cas d'un rinçage suite à l'adduction d'eau de mer. Il y aurait ainsi beaucoup moins d'impact sur la disponibilité opérationnelle des navires.

Il est donc recommandé de prendre les mesures suivantes :

1. Produire un rapport d'état non satisfaisant (RENS) indiquant que la pression d'alimentation du SEM est supérieure à la pression du système ABP;
2. Demander que l'Installation de maintenance de la flotte Cape Scott (IMF Cape Scott) conçoive et mette à l'essai une nouvelle configuration pour l'utilisation d'eau refroidie; et
3. Créer une modification technique permanente pour tous les navires de la classe *Halifax*. [L'auteur a depuis soumis une modification technique temporaire aux fins d'évaluation concernant les changements proposés au dispositif de refroidissement ABP dans la salle des machines avant. Elle fait actuellement l'objet d'un examen. – Rédacteur en chef]



Le matelot-chef Nathaniel R. Frid est technicien en génie maritime et superviseur de l'équipe d'entretien supplémentaire à l'Installation de maintenance de la flotte Cape Scott à Halifax (N.-É.).



Titre intéressant



« **Mysterious Visitors** » —
Une pièce et un film célébrant la Charte de l'Atlantique
Écrit par Agnes Walsh
(Par Barry Davenport, The Crow's Nest Scuttlebutt)

De nombreux lecteurs sont au courant de la rencontre entre le président américain Franklin D. Roosevelt et le premier ministre britannique Winston Churchill à bord du USS *Augusta* dans la baie Placentia, au large de Ship Harbour (T.-N.-L.), en août 1941. Il faudra encore quatre mois avant que les États-Unis entrent dans la Seconde Guerre mondiale à la suite de la provocation de l'attaque japonaise du 7 décembre 1941 contre Pearl Harbor, mais le sommet a produit la Charte de l'Atlantique, une déclaration conjointe de solidarité décrivant les principes sur lesquels devrait reposer un ordre international sûr et sécuritaire à la suite de la défaite des puissances de l'Axe. La Charte de l'Atlantique a mené à la création de l'Organisation des Nations Unies en 1945 et a jeté les bases de la formation de l'OTAN en 1949.

Pour commémorer le 75^e anniversaire de la Charte de l'Atlantique en 2016, Peter Russell et d'autres membres de la nouvelle Atlantic Charter Foundation (<https://atlanticcharter.ca/>), avec le soutien d'un certain nombre d'organismes affiliés, ont demandé à la dramaturge Agnes Walsh, originaire de Placentia (Terre-Neuve-et-Labrador) d'écrire et de diriger une pièce de théâtre intitulée « *Mysterious Visitors* ». La pièce met en vedette des acteurs locaux et fera ses débuts au Placentia Bay Cultural Arts Centre en août, en présence de l'honorable John Crosbie.

Le 14 août 2021, à l'occasion du 80^e anniversaire, M. Russell a lancé un film basé sur « *Mysterious Visitors* », coréalisé par Agnes Marie Walsh et Nancy Kee. Le film met en vedette un groupe d'acteurs terre-neuviens représentant une famille de Ship Harbour qui essaie de comprendre ce qui se passe quand 18 navires de guerre britanniques et américains arrivent soudainement au large. L'acteur torontois Julian Mulock joue le rôle de H.V. Morton, le rédacteur touristique britannique convoqué par Churchill pour enregistrer l'événement historique. Le film est maintenant accessible sur YouTube (<https://www.youtube.com/watch?v=G1ogI145ANY>)

Lors d'un événement de suivi fascinant sur Zoom le 7 décembre 2021 (Pearl Harbor Day), M. Russell a présenté « *A Tale of Two Charters* », dans lequel il comparait la Charte de l'Atlantique que Churchill et Roosevelt ont élaborée en 1941, avec la Nouvelle Charte de l'Atlantique élaborée par Boris Johnson, premier ministre britannique actuel, et Joe Biden, président des États-Unis, lors du Sommet du G7 de juin 2021 à Cornwall, au Royaume-Uni. Lors de l'événement Zoom, Robert Baines, président de l'Association canadienne pour l'OTAN, a expliqué la pertinence continue des deux Charters pour la défense de la démocratie dans le monde d'aujourd'hui.



Le président des É.-U. Franklin Roosevelt et le premier ministre britannique Winston Churchill sur le pont du HMS *Prince of Wales* lors de la conférence de l'Atlantique, le 10 août 1941.

« *Mysterious Visitors* » doit être distribué à titre d'outil éducatif pour présenter aux élèves l'importance historique de la Charte de l'Atlantique, tout en offrant un aperçu divertissant de la vie sociale des résidents du hameau de Ship Harbour en 1941. La production cinématographique a coûté 31 000 \$ et, jusqu'à maintenant, un total de 19 000 \$ en fonds ont été amassés. Les dons peuvent toujours être faits sur le site Web de l'International Churchill Society (Canada) (<http://www.winstonchurchillcanada.ca/>). Afin d'attirer plus de commanditaires, les dons de 30 \$ seront récompensés par un DVD commémoratif de la pièce, tandis que les donateurs de 50 \$ ou plus recevront également un certificat encadrable signé par Peter Russell, ainsi qu'une copie encadrable de la Charte de l'Atlantique.



PRIX DES OMST

L3Harris 2020 Prix commémoratif Saunders



Ens Victor Dule

Meilleur élève au cours des applications en génie des systèmes maritimes

Présenté (à distance) par Wendy Allerton
Directrice du marketing et des ventes,
Systèmes maritimes, L3Harris

Prix de Lockheed Martin Canada 2020



Ltv Courtney Williams

Meilleure candidate de phase VI en génie des systèmes de combat

Présenté (à distance) par Simon Hughes
Gestionnaire principal du développement des affaires
Lockheed Martin Canada

Déjà vu!

Un deuxième coup d'oeil sur des histoires dans nos archives.

Incident technique — Défaillance du diesel n° 1 (Du RGM 25 – Octobre 1991)

Les circonstances : Un navire de la classe DDE 257 venait tout juste de terminer une courte période de travail. Il restait passablement d'ouvrage à faire sur le pont supérieur (écaillage et peinture), ainsi que quelques petits travaux techniques. Durant le quart du matin, on avait fait démarrer l'alternateur du diesel n° 1 pour la première fois après la révision complète de routine des 6 400 heures de fonctionnement. Le chauffeur de quart prêtait une attention particulière à son travail, étant donné qu'il s'agissait de la première fois où le navire allait être mis en marche depuis la révision. La lecture des appareils d'indication de la température et de la pression n'indiquaient rien d'anormal. Après environ une heure, les lumières ont faibli et le diesel a ralenti. La machine a commencé à laisser échapper de la fumée, puis elle a complètement figé avant qu'elle ne puisse être arrêtée.



Il s'était écoulé environ une minute entre le moment où la machine s'est mise à ralentir et celui où elle a figé. Le chef des machines et l'ingénieur mécanicien ont été avisés, et on s'est mis à chercher la cause de l'incident.

Dommages aux machines : Après que la machine fut ouverte, on a découvert qu'une autre révision complète serait nécessaire. La panne avait été causée par l'ingestion d'une matière étrangère, laquelle s'est plus tard révélée être du revêtement antidérapant (enlevé de la plage avant) qui avait été aspiré par les admissions d'air jusque dans la machine, avait été moulu par la soufflante et s'était déposé dans les cylindres. En moins d'une heure, la machine remise à neuf avait « enregistré » 6 400 heures de plus.

Leçon à tirer : Il faut toujours inspecter les admissions d'air et l'espace qui les entoure avant de faire partir les machines.

BULLETIN D'INFORMATION

La Conférence sur l'architecture navale 2022 de la MRC est terminée!

Par le Capc Mark Bartek

Cette année, le déroulement de la Conférence annuelle sur l'architecture navale de la MRC, qui a eu lieu du 22 au 24 février, a été un succès remarquable. Malgré la nature virtuelle, ou peut-être à cause de celle-ci, il y a eu un taux de participation élevé, avec plus d'une centaine de personnes présentes représentant les installations techniques de la Marine royale canadienne sur les deux côtes, le milieu universitaire, la recherche et l'industrie. Nous avons abordé un éventail fantastique de sujets, notamment : Les enjeux actuels de la flotte de la MRC, les nouveaux projets de capacité et de livraison de navires, la recherche de Recherche et développement pour la défense Canada, les solutions numériques de Babcock, les leçons tirées des sociétés de classification, la décarbonisation dans l'industrie maritime et la capacité d'intervention d'urgence de la Marine royale.

Au moment où les frégates de la classe *Halifax* approchent de la fin de leur durée de vie utile, la communauté de l'architecture navale se penche sur deux principaux sujets de préoccupation. Le premier concerne la stabilité et la gestion de l'augmentation du poids jusqu'à la livraison du navire de combat de surface canadien (NCSC). La Direction des systèmes de plate-formes navales (DSPN 2-3) participe activement à l'évaluation de l'état actuel de la classe et à l'identification de solutions possibles qui

permettront aux navires de satisfaire aux exigences de stabilité lorsqu'ils sont intacts et endommagés, tout en limitant les restrictions opérationnelles. L'objectif est de prendre les leçons tirées sur la marge et la stabilité de la classe *Halifax* et de les appliquer aux travaux de conception entrepris pour le NCSC.

Le deuxième sujet de préoccupation est la limite de déplacement de 5 200 tonnes décrite dans le document de divulgation de la conception de la classe *Halifax* et la corrosion. La limite de déplacement est liée aux problèmes de stabilité, et une tâche distincte (avec la DSPN 2-2) est en cours pour réévaluer la structure afin de déterminer si cette limite peut être dépassée ou si des restrictions opérationnelles seront nécessaires. Les problèmes de corrosion sont continus et ne sont pas propres à la classe *Halifax*; ils font l'objet de discussions au sein du Groupe de travail sur l'état de corrosion des matériaux.

La plupart des présentations de la Conférence sur l'architecture navale de 2022 sont disponibles sur le site Sharepoint de la Conférence sur l'architecture navale (<https://collaboration-materiel.forces.mil.ca/sites/MEPM/DNPS2/RCNNAC/RCN%20NAC%202022/Forms/AllItems.aspx>), disponible sur l'intranet du MDN. Si vous souhaitez voir la liste complète des présentations ou obtenir des copies des diapositives PowerPoint, veuillez communiquer avec le Capc Mark Bartek à mark.bartek@forces.gc.ca.



REJOIGNEZ-NOUS

MARI-TECH
CONFÉRENCE ET EXPOSITION

4e RÉVOLUTION INDUSTRIELLE
FAIRE DES VAGUES

ACCUEILLIR LE CHANGEMENT

NIAGARA FALLS, CANADA
DU 17 AU 19 MAI 2022 | MARI-TECHCONFERENCE.CA

SOCIÉTÉ CANADIENNE POUR LA RECHERCHE NAUTIQUE

Conférence en ligne,
18 et 19 août 2022

Ports et havres : la convergence de l'eau, de la terre et de l'humanité

<https://www.cnrs-scrn.org/>



BULLETIN D'INFORMATION

Contrat pour le prochain NEXT-ECS octroyé à LeeWay Marine de Dartmouth (MatFlash)

Le 1^{er} décembre, la ministre de la Défense Anita Anand a annoncé que LeeWay Marine (en anglais seulement) de Dartmouth, en Nouvelle-Écosse, avait obtenu le contrat Naval Experimentation and Testing – Engineering Charter Service (NEXT-ECS). Le contrat NEXT-ECS fournit une variété de plates-formes en mer pour faciliter les essais d'innovation à l'appui du programme d'innovation technique navale, ainsi que des programmes d'innovation partenaires au sein de la Marine royale canadienne et de Recherche et développement pour la défense Canada. Le contrat de 8,9 millions de dollars a une durée initiale de trois ans avec des options pouvant aller jusqu'à trois années supplémentaires.

Le directeur des systèmes de plate-forme navale 5 (DSPN 5) au sein du directeur général de la gestion du programme d'équipement maritime (DGGPEM) prend la direction de la gestion de ce contrat. Si vous avez une innovation potentielle qui pourrait bénéficier de cette plateforme d'essai,



veuillez communiquer avec le capc John Faurbo ou envoyer un courriel à la boîte courriel de DSPN 5.



Le bureau de gestion de projet du navire de soutien interarmées assiste au test d'adaptation en usine dans l'eau réussi du système de connecteurs Sea to Shore

(MatFlash)

Le bureau de gestion de projet du navire de soutien interarmées a participé à un test d'adaptation en usine dans l'eau réussi du système de connecteurs Sea to Shore. Construits par Navamar dans le port de Montréal, ces systèmes donneront à la future classe Protecteur une capacité amphibie importante.

L'essai a démontré la conformité aux exigences clés telles que la vitesse maximale sous charge, le rayon de braquage et les délais d'assemblage dans un environnement réel.

Les connecteurs Sea to Shore pourront transporter 50 tonnes de fret à une vitesse de 5 nœuds dans des ports abrités où le navire ne peut accoster. Ses capacités d'échouage, avec rampe de roulage, offriront à la Marine royale canadienne (MRC) un degré élevé de flexibilité pour soutenir l'aide humanitaire, les secours en cas de



Gracieuseté : MatFlash

catastrophe et/ou les opérations conjointes à terre. Les barges de ponton modulaires sont assemblées dans l'eau avec la possibilité de charger n'importe quoi, que ce soit des véhicules ou des conteneurs maritimes de fournitures, puis de les transporter ensuite à terre.

Une fois que les composants du système auront été sablés et peints conformément aux schémas de couleurs des navires de la MRC, le système sera livré à Esquimalt, suivi de la formation initiale des cadres et des essais d'acceptation au printemps.



BULLETIN D'INFORMATION

De nouveaux gros remorqueurs nommés en l'honneur de l'histoire maritime du Canada (Nouvelles de la Marine – MRC / Le 9 décembre 2021)

La Marine royale canadienne (MRC) a annoncé aujourd’hui que les noms des nouveaux gros remorqueurs de sa flotte avaient été choisis pour rendre hommage à la vaste histoire maritime du Canada.

« Je suis heureux d'annoncer aujourd'hui les noms des nouveaux gros remorqueurs de la flotte. *Haro*, *Barkerville*, *Canso* et *Stella Maris* sont liés de très près à la riche histoire maritime du Canada et le rôle des remorqueurs est lié à notre avenir », a déclaré le vice-amiral (vam) Craig Baines, commandant de la Marine royale canadienne.

Les quatre gros remorqueurs navals (GRN) sont construits par Industries Océan inc. de l'Isle-aux-Coudres, au Québec, aux termes de la Stratégie nationale de construction navale, et portent le nom de remorqueurs ayant péri dans l'exercice de leurs fonctions à des endroits des côtes Est et Ouest liés au patrimoine maritime de la MRC.

Le GRN *Haro* porte le nom du détroit de Haro, qui relie le détroit de Georgia et le détroit de Juan de Fuca en Colombie-Britannique, et qui est fréquemment emprunté par les navires de la MRC se dirigeant vers le nord à la partir d'Esquimalt, le port d'attache de notre Flotte du Pacifique.

Le GRN *Barkerville* est ainsi nommé en souvenir du remorqueur de la classe *Ville* du même nom, datant de la Seconde Guerre mondiale, qui a coulé le 17 décembre 1945 à l'entrée du port de Bedwell, en Colombie-Britannique, alors qu'il remorquait le Navire canadien de Sa Majesté (NCSM) *Hespeler* jusqu'à son point d'amarrage. Le remorqueur de la classe *Ville* devait son nom à la ville de Barkerville, située dans le centre de la Colombie-Britannique.

Le GRN *Canso* porte le nom du détroit de Canso, qui sépare la Nouvelle-Écosse de l'île du Cap-Breton. La région occupe une place importante dans l'histoire du Canada, ainsi que dans celle de la MRC en raison du NCSM *Canso*, un dragueur de mines de la classe *Bangor* qui a servi dans le Pacifique et l'Atlantique pendant la Seconde Guerre mondiale et qui était présent lors du jour J.

Le GRN *Stella Maris* est ainsi nommé pour reconnaître les actes de bravoure de l'équipage du remorqueur du même nom qui est venu en aide au navire à vapeur SS *Mont Blanc*, un porte-munitons français chargé d'explosifs, le 6 décembre 1917, dans le port d'Halifax. Le *Mont Blanc* était entré en collision avec le SS *Imo* norvégien, provoquant un incendie à bord du navire français et, par conséquent, l'évacuation de l'équipage. *Stella Maris* a été le premier

(Suite à la page suivante...)



BULLETIN D'INFORMATION

remorqueur à arriver auprès du porte-munitions en flammes, et a tenté d'éteindre le feu au moyen de son tuyau d'incendie. Comme l'incendie était trop violent pour être maîtrisé avec un seul tuyau, l'équipage du *Stella Maris* a commencé à préparer un câble de remorquage pour éloigner le navire français de la jetée 6 afin d'éviter que le feu se propage à terre. L'équipage était en train de récupérer une aussière de 10 pouces de la cale pour aider un groupe de volontaires de la pinasse à vapeur du NCSM *Niobe* à lancer une corde vers le *Mont Blanc*, quand la fameuse explosion d'Halifax s'est produite.

Stella Maris a subi de graves avaries et a été projeté sur la plage près de la jetée 6, sa proue sur le rivage et sa poupe brisée sous l'eau. Dix-neuf membres de l'équipage ont été tués, dont le capitaine Horatio Harris Brannen. Par miracle, cinq personnes ont survécu.

Aujourd'hui, les remorqueurs demeurent une composante importante de la flotte de la MRC, effectuant une grande variété de tâches, notamment l'accostage dans le port, le

remorquage côtier, la lutte contre les incendies dans les ports et d'autres tâches de soutien de la flotte navale. Les nouveaux remorqueurs remplaceront ceux de la classe *Glen* de la flotte actuelle, qui ont été achetés au milieu des années 1970 et qui approchent de la fin de leur vie utile.

Déployés sur les deux côtes, ces nouveaux remorqueurs plus performants soutiendront les flottes actuelles et futures de la MRC, notamment les six navires de patrouille extracôtiers et de l'Arctique, deux navires de soutien inter-armées et quinze navires de combat de surface canadiens.

Le découpage des tôles d'acier pour le premier remorqueur, *Haro*, a commencé en septembre 2020, et la construction officielle a suivi en novembre 2020. Les deux premiers remorqueurs devraient être lancés en juin 2022 et en juillet 2022, respectivement, et les premières livraisons devraient avoir lieu d'ici l'automne 2022. (Voir aussi RGM 97)



NPEA – LE NAVIRE DE PATROUILLE EXTRACÔTIER ET DE L'ARCTIQUE DE LA MRC

Édition spéciale à venir
prochainement!

Mat 2 Taylor Congdon, Forces armées canadiennes



NOUVELLES

(PRINTEMPS 2022)

L'Association de l'histoire technique de la Marine canadienne

Nouvelles de l'AHTMC

Établie en 1997

Président de l'AHTMC
Pat Barnhouse

Directeur exécutif de l'AHTMC
Tony Thatcher

**Liaison à la Direction —
Histoire et patrimoine**
Michael Whitby

**Liaison à la Revue du
Génie maritime**
Brian McCullough

Webmestre
Peter MacGillivray

Webmestre émérite
Don Wilson

Nouvelles de l'AHTMC est le bulletin non officiel de l'Association de l'histoire technique de la marine canadienne. Prière d'adresser toute 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 Téléc. : (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.

www.cntha.ca

Innovation – Et la lumière fut!

Par le Capf (à la retraite) Pat Barnhouse

C'est au début de la Seconde Guerre mondiale que le professeur Edmund Godfrey Burr, de l'Université McGill à Montréal, a avancé l'idée d'un éclairage diffus permettant de dissimuler un navire la nuit et de le dérober tout particulièrement aux regards d'un sous-marin attaquant. La nuit, un navire est visible du télescope d'un sous-marin comme objet foncé sur le fond plus pâle d'un ciel nocturne rarement noir. Ce qu'il a proposé, c'était d'éclairer la coque et la superstructure du bâtiment à l'aide de photocellules adaptant la lumière au degré de luminosité du fond du ciel.

Les premières expériences ont débuté en janvier 1941 avec les corvettes NCSM *Cobalt* et *Chambly* et, en août cette année-là, un prototype à commande automatique avait été installé sur le NCSM *Kamloops*. On a procédé à une batterie d'essais et de démonstrations, dont une expérience dans la Clyde pour le compte de l'Amirauté britannique. On se serait alors servi du NCSM *Trillium*, bien que je n'aie pu trouver aucune confirmation écrite d'un tel aménagement sur ce bâtiment. Un résultat de l'expérience est que la Marine royale a poursuivi le développement jusqu'à installer un système dans un navire marchand transformé, le NSM *Largs*. Le Canada s'est vu communiquer les résultats de cette installation et des essais qui ont suivi, ce qui devait mener à une remise au point des commandes automatiques par le Conseil national de recherches (CNRC) et le personnel naval.

La fabrication des versions fonctionnelles de l'appareillage d'éclairage diffus a été confiée à contrat à la General Electric à Schenectady (New York) à l'aide des données émanant des ingénieurs et scientifiques canadiens. C'est là un fait intéressant qui témoigne en soi du stade de l'évolution industrielle au Canada à l'époque. Des systèmes ont été installés à bord des NCSM *Edmundston* et *Rimouski* au second semestre de 1943 pour de nouveaux essais. On a raconté que le professeur Burr était allé en mer à bord de l'*Edmundston* pour une partie de ces essais, assisté du Capc électricien de la RVMRC, Reside McCullum (associé à cette révision du système de commande d'éclairage) et du Capc électricien intérimaire, T.R. Durley, de la même Réserve volontaire. Bien que ce système ait été



Photo de la MRC

NCSM *Kamloops* avec camouflage via un éclairage diffus ancré autour de la cheminée, septembre 1941.

jugé opérationnel, les essais se sont poursuivis vers la fin de 1944 et au début de 1945 au large du littoral est du Canada, dans les parages des Bermudes et dans les eaux du Royaume-Uni.

Un rapport d'essai indique qu'un sous-marin allié a été incapable de détecter à vue le NCSM *Edmundston* à éclairage diffus, bien que s'étant approché à moins de 700 verges de cette corvette camouflée d'escorte qui était fort visible. Lorsque le commandant du sous-marin a fait éteindre les feux, l'*Edmundston* est apparu en pleine vue à seulement 300 verges de distance. Lorsqu'il les a fait rétablir, le bâtiment a disparu sans pouvoir être détecté ensuite, alors qu'on savait exactement où regarder.

Un rapport opérationnel du Royaume-Uni sur les essais du NSM *Largs* résume bien les avantages et les inconvénients de l'éclairage diffus. Un avantage est l'efficacité avec laquelle les enduits peints de tout navire s'effacent sur un arrière-plan, d'où l'optimisation des peintures de camouflage pour une moindre visibilité de jour. L'inconvénient est la prolifération croissante des radars en mer, le rendement moins qu'optimal de l'éclairage diffus dans certaines conditions nocturnes

(Suite à la page suivante)

comme la lumière de la lune et la complexité et la fragilité des projecteurs disposés sur support latéral (en tangon).

Nous avons puisé l'information de notre résumé à un certain nombre de sources, dont certaines m'ont mystifié par leurs dates contradictoires de chronologie des événements. Voici les rapports gouvernementaux contemporains qui sont considérés comme les plus fiables à cet égard :

- Rapport d'essai D.L. 126 du NSM *Vernon*, Diffuse Lighting Trials HMS *Largs* (sans date).
- Rapport n° 7924 de la General Electric Co. Ltd. (Royaume-Uni), Diffused Lighting, 16 mars 1942.
- Rapport sur les commandes révisées d'éclairage diffus conçues par le Conseil national de recherches, 15 décembre 1944.

Vous trouverez plus de détails dans les ouvrages suivants :

- Eggleston, W., Scientists at War, Oxford University Press, Toronto (1950).
- Fetherstonhaugh, R.C., McGill University at War, Gazette Publishing Co. Ltd., Montréal (1947).
- Lindsey, G.R. (dir.), No Day Long Enough – Canadian Science in World War II, Institut canadien d'études stratégiques, Toronto (1998). ISBN 0-919768-65-9.
- Lynch, T.G., Canada's Flowers – History of the Corvettes of Canada 1939-1945, Nimbus Publishing Ltd., Halifax (1981). ISBN 0-9208552-15-7.

On peut trouver dans Wikipédia un compte rendu plus détaillé de cette fascinante technologie de temps de guerre à : https://fr.wikipedia.org/wiki/Camouflage_via_un_eclairage_diffus.



Photo du British Admiralty, Archives nationales ADM 116/5026

Rempart du HMS *Largs* montrant le raccord de quatre systèmes d'éclairage diffus camouflés, deux soulevés vers l'intérieur et deux déployés, dans le cadre des essais d'approches Clyde, 1942.

L'Association de l'histoire technique de la Marine canadienne (AHTMC) félicite la Revue du Génie maritime (RGM) à l'occasion du 40^e anniversaire de sa publication permanente et salue son numéro 100.

L'AHTMC a depuis le numéro 44 à l'été 1998 de merveilleuses relations de travail avec la RGM. Nous reconnaissons avec gratitude l'énorme avantage ainsi apporté à la réalisation de l'objectif de l'AHTMC, qui est de documenter l'histoire technique de la Marine royale canadienne aux fins de la mission de la Direction de l'histoire et du patrimoine du MDN.

La *Revue* joue un rôle essentiel à cet égard. Ce qui s'y trouve aujourd'hui devient l'histoire de demain et cette intrépide tribune de la branche technique a fait ses preuves en faisant valoir l'excellence des efforts et des réalisations des services de soutien technique de la MRC.

Au nom de l'AHTMC, nous souhaitons à la *Revue du Génie maritime* tout le succès possible et un long avenir.

— **Capf (à la retraite) Pat Barnhouse, président de l'AHTMC, et
Capf (à la retraite) Tony Thatcher, directeur exécutif de l'Association**