



Défense nationale National Defence

# Revue du Génie maritime

La Tribune du Génie maritime au Canada



Printemps 2023

Chronique spéciale

Effort d'équipe de l'IMF Cape Scott pour la réparation d'un gouvernail de frégate

Canada

**James Franklin Carruthers, CD, Ph. D.,  
Capitaine de vaisseau (retraité de la MRC)  
(1943-2021)**

**La force visionnaire derrière les systèmes de données de combat  
entièrement intégrés de la MRC**



**Voir page 22**



**Directeur général  
Gestion du programme  
d'équipement maritime**

Commodore Keith Coffen, CD

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

**MDR conseiller éditorial**  
PM 1 Paul Parent  
Chef d'unité de la DGGPEM  
  
PM 1 Andrew Moulton  
DSPN 3, DGGPEM

**Gestionnaire du projet**  
Ltv Chris Leung

**Directeur de la production  
et renseignements**  
Brian McCullough  
RGM.Soumissions@gmail.com

**Co-rédactrice à la production**  
Jacqueline Benoit

**Conception graphique  
et production**  
d2k Graphisme & Web  
www.d2k.ca

**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/fr/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 2023

## Chronique du Commodor

Optimiser l'organisation du GMM par le dialogue et la compréhension  
*par le commodore Keith Coffen, CD*..... 2

## Tribunes

Dans leurs propres mots .....4  
Lettre au rédacteur en chef .....5

## Chroniques spéciales

IMF Cape Scott : Relever les défis associés à la pose du circuit gouverne de  
direction du NCSM *Charlottetown* en mettant l'accent sur  
les défauts de la pièce moulée du moyeu du gouvernail  
*par le Capc Shane Kavanagh et l'Ens 1 Marc Vézina*..... 7

Système à liaisons radiomobiles de communications internes (SLRCI)  
pour les frégates de la classe *Halifax*  
*par Algis Jurenas* ..... 14

Proposition de déplacement du bouton de réinitialisation logique des armoires de  
convertisseurs à bord des navires de patrouille extracôtiers et de l'Arctique  
*par le Matc Matthew Hawes* ..... 17

**Titre d'intérêt**..... 19

## Bulletin d'information

NCSM *Venture* – Démonstration du jeu « Flotte de Combat » lors de l'événement  
« Défense sur le quai » ..... 20

**Prix** .....21

## Nouvelles de l'AHTMC

James Franklin Carruthers, CD, Ph. D., Capitaine de vaisseau (retraité de la MRC)  
(1943-2021) La force visionnaire derrière les systèmes de données de combat  
entièrement intégrés de la MRC  
*par le Capf (à la retraite) Ken Bowering*.....22



NCSM *Charlottetown* sur le Syncrolift à l'arsenal de  
Halifax pour la réparation d'un gouvernail de frégate.

Photo courtoisie de l'IMF Cape Scott

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



# Optimiser l'organisation du GMM par le dialogue et la compréhension

Par le commodore Keith Coffen, CD

**A**vant d'entrer dans le vif du sujet, j'aimerais d'abord remercier mon prédécesseur, le **Cam Lou Carosielli**, pour ses deux années exceptionnelles de leadership à titre de DGGPEM et d'ingénieur en chef de la Marine royale canadienne (MRC). Je lui souhaite bonne chance dans ses nouvelles fonctions de chef d'état-major du Groupe de gestion de l'information (GI) des Forces armées canadiennes (FAC) J6 et commandant de la composante cybernétique des FAC.

Je tiens également à remercier les membres de l'organisation du Génie et maintenance maritime (GMM) pour le travail qu'ils accomplissent au nom de tous les Canadiens pour soutenir la défense du Canada et de l'Amérique du Nord. Vos efforts ont contribué à la préservation d'un ordre international fondé sur des règles qui ont favorisé la prospérité et empêché la guerre à l'échelle mondiale pendant plus de trois quarts de siècle.

L'année dernière a marqué le 40<sup>e</sup> anniversaire de la *Revue du Génie maritime*, notre propre publication de la branche technique lancée par le **Cmdre Ernest Ball** (1932-1989) pendant son mandat de directeur général. Ses 33 années de service combiné au sein de la MRC et des FAC, de 1951 à 1984, ont été exemplaires et lui ont beaucoup appris sur l'importance d'aller au fond des choses. Comme il l'a fait remarquer dans la toute première édition de la *Chronique du commodore*, en 1982 : « D'après mon expérience, ce n'est pas ce qui est vrai qui cause des problèmes, mais plutôt ce que les gens estiment être vrai, mais qui ne l'est pas. »

De sages paroles, en effet! Permettez-moi donc de formuler mes premières observations dans la *Chronique du commodore*, plus de quatre décennies plus tard, en étant tout à fait d'accord avec le Cmdre Ball. J'en profite aussi pour réaffirmer l'importance qu'il accordait au maintien d'un franc dialogue et à l'empathie dont nous devons faire preuve dans tous nos gestes pour appuyer la MRC et les FAC.

L'organisation du GMM au Canada comprend des milliers de personnes des FAC, de la fonction publique du Canada et de l'industrie canadienne qui, ensemble, sont responsables de la gérance efficace de l'important investissement public dans



Photos des FAC par le mat 1 Callum Rutherford.

Lors de la cérémonie de changement de désignation du DGGPEM de l'été dernier, le Cam Lou Carosielli a remis le drapeau d'office au nouveau directeur général, le Cmdre Keith Coffen (page suivante). Le 17 juillet 2022, la Mgén Nancy Tremblay, chef du Programme de matériel, a présidé la cérémonie de passation de commandement.

l'acquisition et le soutien en service de l'équipement naval. Aucune composante ne peut prétendre à elle seule atteindre l'objectif global de fournir une capacité sûre, prête et pertinente à la MRC et à l'ensemble des FAC. En fait, des difficultés peuvent survenir lorsque des murs se dressent entre les diverses composantes de l'entreprise et parfois même, à l'intérieur de celle-ci. Une telle situation peut entraîner un cloisonnement en milieu de travail, où l'information circule à double sens sur la chaîne de travail, mais plus difficilement partout ailleurs à l'intérieur de l'organisation ou à l'extérieur de celle-ci.

Il existe un danger réel dans ce type d'isolement fonctionnel. Dans un milieu de travail cloisonné, il peut devenir beaucoup plus difficile de comprendre les objectifs des collègues, ainsi que les défis et les contraintes auxquels ils doivent faire face à l'extérieur de ces murs. Il peut en résulter des distorsions, des problèmes de communication, des erreurs d'interprétation et de la méfiance. Pour éviter de tels résultats, il est essentiel que toutes les composantes de l'organisation s'engagent en permanence à interagir avec les autres; sinon, nous devons nous contenter d'optimiser nos opérations, chacun en vase clos. Dans son livre de 1992 intitulé « *The Goal* », le gourou des affaires israélien Eliyahu M. Goldratt avait raison de dire qu'un système

d'optima locaux n'est pas optimal. Si l'on applique cette citation à notre situation, on peut considérer que l'optimisation de l'organisation du GMM est une bonne chose, mais seulement jusqu'au point où une optimisation plus poussée commence à sous-optimiser les grandes organisations navales, des FAC ou de la Défense.

Ensuite, il convient de prendre en considération les initiatives de mobilisation à grande échelle ci-après auxquelles participe l'organisation du GMM pour maintenir les voies de communication ouvertes dans l'ensemble du réseau de la défense canadien :

- Dans le domaine global de l'**acquisition et du soutien du matériel**, des efforts importants ont été déployés au cours des dernières années pour réduire l'impact du cloisonnement grâce à la création d'occasions officielles d'engagement. Par exemple, chacune des composantes ci-après relie l'équipe de la Défense à d'autres ministères participant à l'approvisionnement en matière de défense : le Comité d'acquisition stratégique des sous-ministres, les comités de gouvernance du secrétariat d'approvisionnement en matière de défense et le Comité de surveillance interministériel des grands projets de l'État.
- **En ce qui concerne l'industrie**, l'équipe de la Défense fait appel à des associations commerciales, comme l'Association des industries canadiennes de défense et de sécurité, et tient parfois des réunions officielles (p. ex. le Comité consultatif de l'industrie maritime). Pour les travaux exécutés en vertu d'un contrat, il y a également des réunions de mobilisation de l'industrie définies par les parties au contrat. Un bon exemple est la structure de gouvernance de la Stratégie nationale de construction navale, qui comprend des comités de gouvernance de la haute direction qui établissent des liens entre les plus hauts dirigeants de l'industrie et les hauts responsables du gouvernement.
- Enfin, pour ce qui est **de la MRC**, sa gouvernance aide à surmonter le cloisonnement géographique et relie les opérateurs aux ingénieurs et aux logisticiens. Le Conseil de gestion du GMM et le Comité de surveillance du maintien en puissance de la flotte ne sont que deux exemples concrets de ce décloisonnement.

Il est important de se rappeler qu'il y a aussi un certain nombre d'associations professionnelles qui font un excellent travail de liaison entre les composantes qui pourraient être cloisonnées. Il s'agit entre autres l'Institut de la Conférence des Associations de la Défense, l'Institut canadien des affaires mondiales, la Society of Naval Architects and Marine Engineers, l'Institut canadien de génie maritime, des



associations professionnelles provinciales de génie, Ingénieurs Canada, Technologues professionnels du Canada, et l'Association navale du Canada, entre autres. En tant que professionnels, nous avons tout intérêt à saisir toutes les occasions de collaborer avec ces associations.

D'un point de vue plus personnel, je vous encourage tous à communiquer avec le plus grand nombre possible de collègues à l'échelle de l'organisation du GMM et à bien comprendre ce qu'ils font : de la marine au Groupe des Matériels, d'Ottawa aux régions côtières, des FAC à la fonction publique, du MDN à d'autres ministères et du gouvernement à l'industrie. La curiosité et la conversation sont les clés de l'empathie. L'empathie est ce qui nous permet de mieux comprendre. Or, c'est en comprenant mieux que nous pourrions optimiser l'organisation du GMM.

Dans une nouvelle ère de structures de travail hybride, notre réussite dans cette entreprise dépendra grandement de notre capacité à maintenir une vision commune et une raison d'être à l'échelle de l'organisation. Plus nous restons longtemps dans un contexte de communication principalement à distance, avec des occasions limitées de dialogue professionnel et de connexion sociale en personne, plus il sera difficile d'atteindre le degré d'optimisation requis par notre travail. Nos efforts personnels à cet égard n'ont jamais été aussi importants. À l'heure où nous traçons la voie d'un nouvel avenir post-COVID, j'ai hâte d'explorer avec vous les pratiques exemplaires. Une réflexion réfléchie donnera forme au milieu de travail hybride de l'avenir.



## Dans leurs propres mots

**Au cours du séminaire technique naval des Forces maritimes de l'Atlantique (FMAR[A]) de 2022 tenu à Halifax, nous avons invité les participants à nous parler du défi technique le plus satisfaisant qu'ils ont eu à relever durant leur carrière. Nous prévoyons publier davantage de ces histoires dans notre numéro d'été. Entretemps, nous vous invitons à profiter de cette première série de comptes rendus dans notre rubrique *Dans leurs propres mots*...**

### Transition de militaire de rang à technicien en génie des armes

À ce jour, le défi technique le plus satisfaisant de ma carrière a été ma transition de technicien en génie des armes (militaire de rang) à stagiaire officier du génie des systèmes de combat (service technique). Le niveau de connaissances acquises durant cette période a été à la fois une leçon d'humilité et le début d'une aventure passionnante. Le monde des militaires de rang m'a offert à la fois les sensations fortes de l'action immédiate, ainsi que le défi d'un horaire de navigation chargé sur le plan technique. Le monde des officiers m'a offert la chance d'être un agent de changement comme je rêvais de le devenir en tant que technicien en génie des armes (MR).

— **Aspm Mathew Lewis**

[Remarque : Les grades qui figurent à côté des noms sont reproduits tels qu'ils étaient formulés à l'époque.]

### Diversité technique

L'aspect le plus satisfaisant de ma carrière est la diversité technique requise pour réussir en tant qu'OMST. Qu'il s'agisse de la gestion de projets de transformation du système d'instruction, du soutien à la préparation opérationnelle échelonnée à bord des navires de la classe *Halifax* et *Kingston* ou du soutien de projet pour les navires de combat de surface canadiens, il n'y a pas de projets « faciles ». En fait, tous ces projets sont à la fois complexes et intéressants. Le fait de savoir que vos efforts ont du sens et de l'importance pour la MRC, les Forces armées canadiennes (FAC) et, en fin de compte, les Canadiens, est une grande source de motivation.

— **Ltv John Couch**

### Établir un cadre d'exploitation et d'instruction

Le défi technique le plus satisfaisant de ma carrière a été d'établir le cadre de travail pour les opérations et l'instruction à

bord des plateformes de navires de patrouille extracôtier de l'Arctique (NPEA). J'ai pu ainsi faire partie du tableau d'ensemble et contribuer aujourd'hui à la marine de demain. J'ai eu la chance unique de collaborer au projet de NPEA.

— **PM 2 Patrick Gagnon**

### Concilier l'université et la famille

Je me suis joint à la Marine en 2009 en tant que technicien en génie des armes. En bref, j'ai obtenu la qualification NQ5 de technicien en radar en 2015. En 2016-2017, j'ai présenté une demande d'inscription au Programme de formation universitaire – Militaires du rang (PFUMR) à titre d'ingénieur des systèmes de combat et celle-ci a été acceptée. À ce moment-là, j'avais une conjointe militaire et trois jeunes garçons (âgés de 7, 5 et 2 ans à l'époque). Mon plus grand défi technique en plus de 12 ans dans la Marine a été de terminer un baccalauréat en génie électrique de quatre ans tout en essayant d'élever une famille en santé. Non, je ne regrette rien!

— **Ens 2 Scott McConnery**

### Une tempête endommage un canon de 57 mm

C'était en mars 2006. Le NCSM *Vancouver* naviguait de Victoria à Pearl Harbor afin de participer à un missile lorsqu'il a essuyé une violente tempête dans le Pacifique. Par moments, la mer était si mauvaise que les vagues réussissaient à submerger le gaillard avant et le canon de 57 mm. À notre arrivée à Hawaï, nous avons constaté que le canon avait subi des avaries internes qui devaient être réparées avant que le navire puisse prendre part au missile trois jours plus tard. Heureusement, grâce à la persévérance et au dévouement exceptionnels des membres de son équipe, le service de génie des systèmes de combat a réussi à terminer toutes les réparations à temps et a déclaré le canon prêt pour sa mission.

— **Capv Michel Thibault**



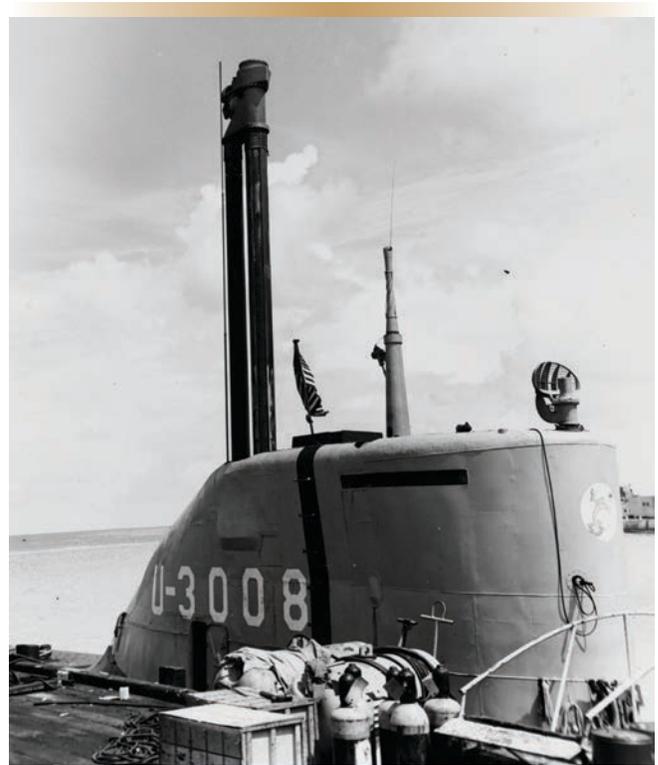
## Lettre au rédacteur en chef

**(Objet : L'« invention » du schnorkel par l'Allemagne : RGM 96)**

**B**ien que des précisions se trouvent dans les pages du livre qui fait l'objet d'un compte-rendu — « *Total Undersea War : The Evolutionary Role of the Snorkel in Dönitz U-boat Fleet 1944-1945* » —, il convient de préciser que la Kriegsmarine d'Allemagne n'a pas inventé le schnorkel (ou le « mât de schnorkel », comme nous l'appelons dans nos sous-marins de la classe *Victoria*). En fait, la Kriegsmarine a plutôt été la première marine à commencer à construire des navires dans le but tactique explicite de les faire naviguer à semi-submergés avec des moteurs diesel en marche.

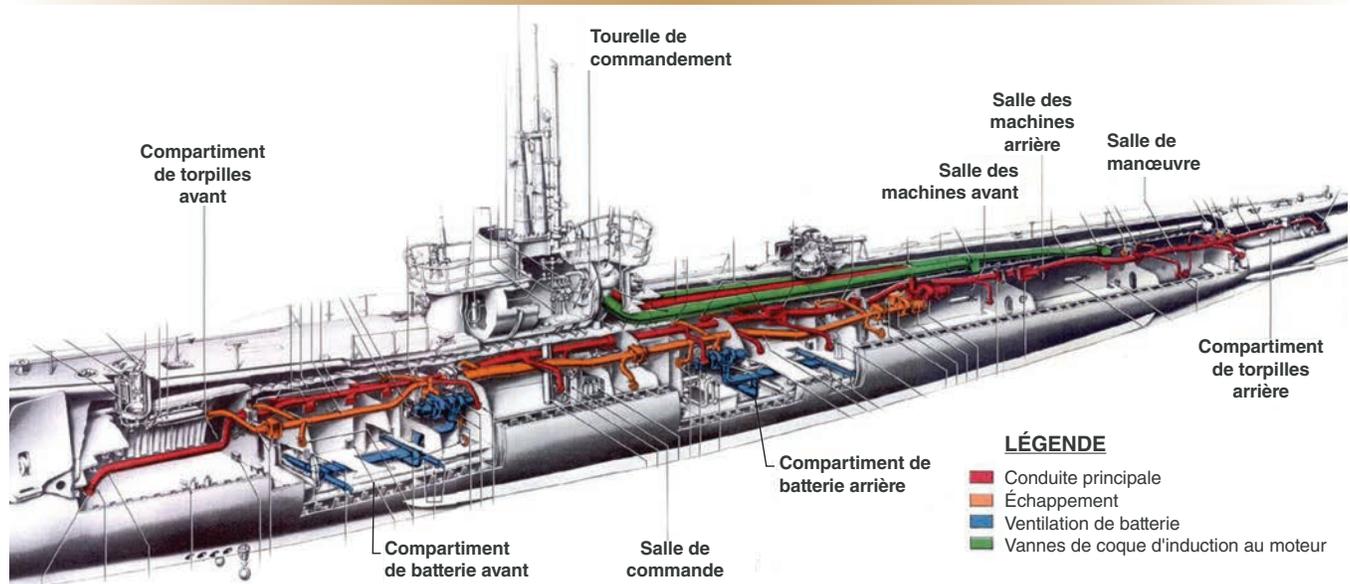
Les sous-marins de la Seconde Guerre mondiale pourraient être considérés davantage comme des navires submersibles que de vrais sous-marins. En effet, par nécessité, ils ont dû traverser de grandes distances à la surface. (La capacité de rester complètement submergé de façon indéfinie a été atteinte plus tard avec l'avènement de l'énergie nucléaire et des systèmes de combustible indépendants de l'air.) Pour ce faire, les obturateurs d'air frais et le conduit d'alimentation protégé devaient rester ouverts pour permettre d'approvisionner les moteurs diesel en air. L'immersion, qui était principalement une exigence tactique pour éviter la détection et le combat, nécessitait la fermeture des grands obturateurs d'air frais.

(Suite à la page suivante...)



Avec la permission de Wikimedia.org

La USN a étudié les concepts de schnorkel des sous-marins allemands après la guerre pour ses propres programmes de sous-marins.



Avec la permission de navsource.org

Plan d'aménagement général d'un sous-marin de la classe *Balao* de la USN montrant l'alimentation principale en air, le système d'échappement, la ventilation de la batterie et l'obturateur d'air frais du conduit d'alimentation du moteur.

Pour les Allemands, la *Die Glücklichen Zeiten* a été une époque connue sous le nom de première « Période dorée » (1940-1941) et de deuxième « Période dorée » (1942) par les commandants de sous-marins allemands qui estimaient que les mesures défensives des Alliés étaient faibles et désorganisées. Toutefois, à la fin de cette période, les sous-marins allemands ont été forcés de passer plus de temps entièrement submergés et incapables de produire de l'électricité pour propulser le bâtiment ou recharger les batteries. L'avènement de la radiogoniométrie à haute fréquence et des avions de patrouille à long rayon d'action avait rétréci la zone relativement sécuritaire du milieu de l'Atlantique où les sous-marins allemands pouvaient auparavant naviguer entièrement en surface avec leurs moteurs diesel.

En 1940, les Allemands ont capturé deux sous-marins néerlandais de la classe *O-21* et ont découvert du même coup le concept de schnorkel. La rétroinstallation de ce concept de schnorkel dans des sous-marins allemands de type VIIC et de classe IXC, ainsi que son inclusion dans la conception des nouveaux sous-marins allemands de

types XXI (p. ex. U-3008) et XXIII, aurait pu inverser l'avantage tactique en faveur de l'Allemagne. Toutefois, c'était trop peu trop tard.

Note intéressante : La marine américaine n'a construit de sous-marins munis d'un schnorkel qu'après la fin de la guerre. Dans le cadre de ses programmes de conversion, l'un des objectifs du *Greater Underwater Propulsion Power Program* (GUPPY) consistait à installer des schnorkels d'aération et d'échappement sur les bateaux de la flotte à partir de 1947 (voir l'image du sous-marin de classe *Balao*). Il y avait sept variantes de sous-marins GUPPY. Bien que le *USS Burrfish* (le futur NCSM *Grilse SS-71*) n'ait pas été muni d'un schnorkel, le *USS Argonaut* (le futur NCSM *Rainbow SS-75*) en a été doté en 1952.

— **JP Lang, Radar sous-marin et guerre électronique, Ottawa, [JohnPaul.Lang@forces.gc.ca](mailto:JohnPaul.Lang@forces.gc.ca)**



Le moment dont le JP Lang est le plus fier : le jour où il a reçu son insigne de dauphin du commandant du NCSM *Windsor*, le Capc Luc Cassivi, lors d'une plongée en 2006.

## Une note au sujet du rédacteur de la lettre...

Lecteur de longue date de la *Revue du Génie maritime*, **JP Lang** est technologue principal de projet dans le domaine des mâts optroniques de sous-marins, au sein de la Gest PEM(SM) du QGDN Ottawa. Il compte 34 ans de service combiné à la Marine royale canadienne (MRC) et dans le service civil sur les systèmes techniques navals. Son intérêt pour les sous-marins, dit-il, est né à la suite de la visite du sous-marin musée *USS Bowfin* (SS-287) à Pearl Harbor, pendant le RIMPAC 90. Aujourd'hui, il continue de faire des recherches sur l'histoire et la technologie des sous-marins, la bataille de l'Atlantique et la guerre du Pacifique.

M. Lang s'est joint à la MRC en 1988, vers la fin de la guerre froide, se qualifiant d'abord comme opérateur de détecteur électronique naval, puis comme électronicien naval (tactique). Il a commencé sa carrière en écoutant les activités navales soviétiques à l'aide d'un système de renseignement électronique spécialisé (ELINT) et d'alerte rapide, y compris l'une des premières installations du Système canadien de guerre électronique en mer (*Canadian Electronic Warfare System* [CANEWS]), l'AN/SLQ-501, à bord du NCSM *Hu*

participation à la guerre électronique en aidant à la première installation d'une unité de mesures de soutien électronique (MSE) passif des Systèmes Condor Sea Search sur le NCSM *Winnipeg*, puis à celle des Sea Search II dans les sous-marins de la classe *Victoria*.

Au cours des cinq dernières années de sa carrière navale, JP Lang a servi dans des sous-marins et a pris sa retraite en 2009 en tant que maître de 2<sup>e</sup> classe. En tant que civil, il a travaillé pendant un an à l'atelier de radar et de GE de l'Installation de maintenance de la Flotte du Cap-Breton, puis deux ans à Victoria Shipyards. Ensuite, il a exercé son métier pendant six ans et demi au Centre d'essais techniques (Mer) (CETM) sur deux sous-marins de classe *Victoria* en cale sèche prolongée. En août dernier, M. Lang s'est de nouveau joint à la fonction publique dans un poste qui lui a permis de boucler la boucle. En effet, il est devenu membre de l'équipe chargée de remplacer les systèmes Sea Search II et gestionnaire du cycle de vie du matériel (GCVM) pour les radars sous-marins.



# IMF Cape Scott : Relever les défis associés à la pose du circuit gouverne de direction du NCSM *Charlottetown* en mettant l'accent sur les défauts de la pièce moulée du moyeu du gouvernail

Par le Capc Shane Kavanagh et l'Ens 1 Marc Vézina

Tout au long du cycle opérationnel des frégates de la classe *Halifax*, le gouvernail du navire est inspecté périodiquement dans le but de confirmer que son état est satisfaisant et qu'il fonctionnera conformément à l'intention du concept. Cette inspection comprend la vérification du contact entre le vérin du gouvernail et la mèche du gouvernail, ainsi qu'entre la pièce moulée du moyeu du gouvernail et la mèche du gouvernail. Tous les composants font également l'objet d'un examen de leur état général. Il arrive qu'à l'occasion, on découvre des défauts qui ne peuvent pas être corrigés à leur état d'origine, mais qui permettent tout de même au gouvernail de fonctionner avec un risque minime ou nul pour l'équipement et le personnel. Dans de tels cas, un avis de défektivité navale (DN) est émis et une évaluation des risques est effectuée pour déterminer les conditions sous-optimales et documenter le risque.

Au cours de la plus récente période en cale sèche du NCSM *Charlottetown* (FFH-339) au chantier naval de Irving Shipbuilding à Halifax, le contact entre le vérin et la mèche de gouvernail a été jugé insatisfaisant. Suite au retour du navire à l'arsenal CSM, le navire a été placé sur le Syncrolift le 31 janvier 2022 pour la dépose du système de commande du gouvernail et faire les ajustements nécessaires. On a alors découvert que le contact entre la pièce moulée du moyeu du gouvernail et la mèche du gouvernail était inférieur aux exigences. On a également découvert un nombre important de défektivités dans la pièce moulée du moyeu du gouvernail et les cales de fixation.

Comme le NCSM *Windsor* (SSK-877) devait sortir de l'abri du Syncrolift le 29 mai (toutes les dates mentionnées sont en 2022), il a été déterminé que les travaux visant à corriger le système de commande du gouvernail ne pouvaient pas être effectués pendant cette période. Il a été décidé de désarrimer le *Charlottetown* le 18 avril sans le système de commande du gouvernail et sans le gouvernail afin que les travaux puissent progresser pendant le désarrimage du *Windsor*. Le *Charlottetown* a par la suite été remis en

cale sèche le 16 juin pour la réinstallation du système de commande du gouvernail qui avait été réparé. Grâce à un calendrier de travail serré, le navire a été remis à la flotte le 14 juillet.

Le présent article porte sur les défauts de la pièce moulée du moyeu du gouvernail, sur les travaux visant à accepter les défauts restants à la suite des travaux de réparation effectués par l'Installation de maintenance de la Flotte Cape Scott (IMF Cape Scott) à l'arsenal CSM de Halifax et sur les liens avec les autres navires de la classe *Halifax*.

## Pièce moulée du moyeu du gouvernail

Le système de commande du gouvernail, la mèche du gouvernail et le gouvernail du *Charlottetown* ont été déposés afin d'améliorer le contact entre le vérin et la mèche du gouvernail. Deux cales, qui doivent être retirées pour séparer le gouvernail de la mèche du gouvernail (figure 1), passent par une ouverture dans le chemin de clef

(Suite à la page suivante...)

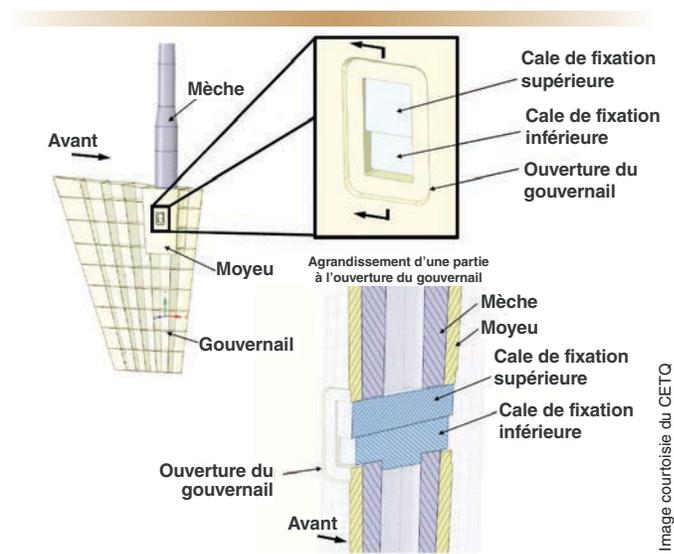


Image courtoisie du CETO

Figure 1. Extrait du dessin de la classe *Halifax* SC8455639 – Disposition et détails du gouvernail.

dans la pièce moulée du moyeu du gouvernail et l'étambot arrière. Pendant la pose, ces cales forcent le gouvernail à remonter sur la mèche du gouvernail et assurent un bon contact entre le gouvernail et la pièce moulée du moyeu du gouvernail. Il convient de noter que le couvercle de l'ouverture du chemin de clef est soudé en place et affleure le profil du gouvernail. Pour accéder aux cales, ce couvercle doit être soigneusement coupé et retiré.

La méthode privilégiée pour retirer la plaque de protection consiste à utiliser des rainures d'arc avec électrode de carbone à air contrôlé, en effectuant des passages de plus en plus légers, suivis d'un léger meulage, afin d'éviter d'endommager la pièce moulée du moyeu du gouvernail. Cependant, il y a des preuves que, par le passé, cela a été fait à l'aide d'une scie rotative ou d'un chalumeau à plasma, procédés qui offrent beaucoup moins de contrôle et qui endommagent souvent la pièce moulée du moyeu du gouvernail. Un examen rapide des navires en réparation a révélé que les pièces moulées de moyeux de gouvernail en service présentent un certain nombre de défauts non corrigés causés par ces méthodes. Bien que ces défauts ne semblent pas avoir eu beaucoup d'incidence sur le rendement du système, ils présentent des concentrations de contrainte et doivent être réparés afin de réduire au minimum les risques pour le système de commande du gouvernail.



Figure 2. Ouverture du chemin de clef côté bâbord avec plaque de protection retirée pour accéder aux cales. Des rainures de la scie rotative sont visibles dans le moulage du moyeu de gouvernail.

## Procédure de soudage initiale

La Marine royale canadienne (MRC) collabore avec Lloyd's Register (LR) pour certifier les navires de la classe *Halifax* et le *Charlottetown* fait actuellement l'objet d'une certification par LR. La MRC n'est pas tenue de se conformer aux recommandations de réparation de LR, mais son expérience de la réparation des navires ne peut être ignorée et doit être prise en compte lors de l'élaboration des plans de réparation. Au départ, l'IMF Cape Scott a mis au point une réparation de soudure de gouvernail indépendante de celle proposée par LR car l'instruction de travail découlait d'essais non destructifs (END) typiques effectués sur des pièces moulées qu'on trouve sur le sous-marin et des réparations de soudure similaires sur des tambours de cabestan de mouillage fabriqués selon les mêmes normes que la pièce moulée du moyeu du gouvernail. L'instruction de travail a été examinée par la Direction des systèmes de plate-forme navale (DSPN) 2-4 et un expert en la matière (EM) de l'extérieur. Les recommandations ont été intégrées, et tous ont convenu que la procédure convenait.

Suite à l'examen par LR, il a été recommandé que l'IMF Cape Scott fasse certifier la procédure de soudage au moyen du rapport de qualification de la procédure. Cela prendrait plusieurs mois et impliquerait l'obtention de matériaux d'essai conformes à la norme 70-40 de l'American Society for Testing and Materials (ASTM) A27, la réalisation de soudures d'essai et l'exécution d'un END sur le spécimen soudé conformément à la norme appropriée. De plus, des essais mécaniques devraient être effectués avant la rédaction de la procédure de soudure finale. Compte tenu de la courte période de cale sèche disponible, il n'était pas possible de remplir le rapport de qualification de la procédure.

## Évaluation non destructive (END)

Le choix des normes d'essai appropriées est une exigence clé pour évaluer l'état des matériaux suite à toute réparation. Des critères trop stricts peuvent entraîner le rejet d'un équipement adapté à l'usage prévu, tandis que des critères trop souples peuvent mener à l'acceptation d'un équipement qui pourrait briser en service. Il est également important de reconnaître les normes originales qui ont été utilisées pendant la construction et l'acceptation initiale. Les pièces moulées sont normalement inspectées au moyen d'un contrôle magnétoscopique et d'un contrôle radiographique. Les pièces moulées du moyeu du gouvernail du navire de classe *Halifax* sont fabriqués selon la norme ASTM A27 et leurs critères d'acceptation comprenaient des contrôles magnétoscopique et radiologique, comme c'était le cas lorsque la MRC a fait l'acquisition de trois gouvernails de rechange en 2015.

Lloyd's Register a demandé que le contrôle par ultrasons soit inclus dans notre END de la pièce moulée du moyeu du gouvernail et des réparations connexes. Étant donné qu'aucune norme particulière en lien avec le contrôle par ultrasons n'a été abordée, l'IMF Cape Scott a appliqué par défaut la norme W59 de l'Association canadienne de normalisation (CSA), chapitre 12, pour la structure sous chargement cyclique. Par la suite, on a utilisé des ondes de compression (0°) et des ondes de cisaillement (70°). Étant donné que la norme CSA W59 n'est pas une norme d'inspection normalement utilisée sur les pièces moulées, les résultats doivent être soigneusement analysés et compris.

Il convient également de noter que le contrôle par ultrasons n'est habituellement pas utilisé sur les pièces moulées; on utilise plutôt le contrôle radiographique pour

vérifier les empreintes en profondeur comme les inclusions et la porosité. Cependant, l'IMF Cape Scott ne peut pas effectuer de contrôle radiographique sur le moyeu du gouvernail des navires de la classe *Halifax* en raison de son épaisseur. La source radioactive employée par l'IMF Cape Scott n'est tout simplement pas assez forte pour pénétrer une pièce moulée de cette taille. L'exigence de LR visant le contrôle par ultrasons fait référence à une norme ISO à laquelle le moyeu du gouvernail n'avait pas à répondre, et n'est pas requise dans les exigences de la MRC. Toutefois, l'IMF Cape Scott évaluera cette norme pour déterminer si elle est en mesure d'effectuer de telles inspections à l'avenir. Il convient de noter qu'un examen préliminaire de la norme de LR indique que seules les ondes de compression doivent être utilisées.

### Ouverture du chemin de clef côté bâbord

À la suite de la période en cale sèche de 2019 du *Charlottetown*, l'IMF Cape Scott a utilisé une scie rotative pour retirer une partie de la plaque de protection de l'ouverture du chemin de clef afin de permettre l'accès aux cales. Une fois les cales déposées et le gouvernail retiré de la mèche, le reste de la plaque de protection a été retiré par rainures d'arc avec électrode de carbone à air contrôlé (figure 2). Cependant, lorsque la plaque de protection a été retirée du côté bâbord du gouvernail, la présence de plusieurs rainures faites par la scie rotative dans le moyeu du gouvernail a été décelée.

En consultation avec la Direction des systèmes de plate-forme navale (DSPN) 2, Lloyd's Register et des experts externes en soudage, il a été décidé que la meilleure ligne de conduite serait d'effectuer des réparations sur la pièce moulée du moyeu du gouvernail. Le plan initial

(Suite à la page suivante...)



Cortoisie Rodney Cole IMFCS END

Figure 3. Chemin de clef bâbord avec défauts excavés (27 avril 2022).

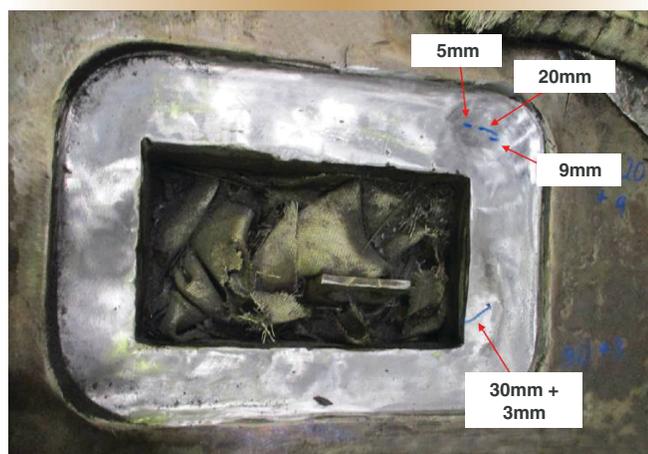


Figure 4a. Chemin de clef bâbord – Défauts décelés par contrôle magnétoscopique (6 mai 2022) à la suite de la réparation par accumulation de matériaux soudés.



Figure 4b. Chemin de clef – défauts décelés par contrôle aux ultrasons (6 mai 2022).



Courtoisie Andrea Colbourne IMFCS END

Figure 4c. Chemin de clef bâbord – deuxième excavation des défauts (9 mai 2022).

consistait à poser le gouvernail à plat, à rainurer le défaut et à remplir la cavité d'une accumulation de matériaux de soudure. La figure 3 montre l'ouverture du chemin de clef du côté bâbord après l'excavation en vue de la réparation par soudure. Il convient de noter que trois empreintes supplémentaires ont été trouvées dans l'excavation initiale et ont été retirées avant la réparation. Ces empreintes étaient probablement présentes dans le matériau d'origine au moment du moulage.

Le préchauffage au chalumeau a été utilisé endant le soudage pour prévenir la fissuration. Suite à la réparation initiale de la soudure, une inspection par particules magnétiques à chaud a été effectuée le 28 avril et n'a révélé aucun problème à la surface de la soudure. Cependant, après la période de refroidissement de 72 heures et l'aplanissement des soudures, les contrôles magnétoscopiques ont permis de découvrir plusieurs défauts (figure 4a). LR a demandé à ce que le contrôle par ultrasons soit effectué sur la réparation, ce que l'IMF Cape Scott a fait en suivant les exigences de la norme CSA W59. Bien qu'aucun défaut n'ait été décelé à l'aide d'ondes de compression, les ondes de cisaillement ont permis de découvrir plusieurs zones de défaut (figure 4b), zones qui ont été excavées (figure 4c), et des tentatives de réparation ont été faites de nouveau le 10 mai. Les contrôles magnétoscopiques à chaud effectués le même jour n'ont révélé aucune empreinte, mais les contrôles magnétoscopiques subséquents effectués le 13 mai après le refroidissement et le meulage ont révélé 19 empreintes mineures à la surface. Il est intéressant de noter qu'elles n'étaient pas liées aux réparations. LR a demandé à ce que le contrôle par ultrasons soit effectué sur la soudure en suivant les directives de la norme CSA W59.



Figure 5. Gouvernail du *Charlottetown* à la verticale dans le gabarit.

Bien qu'aucun défaut n'ait été décelé à l'aide des ondes de compression, les ondes de cisaillement ont de nouveau permis de découvrir plusieurs zones de défauts.

Dans le but de respecter le calendrier serré de désarrimage, l'IMF Cape Scott a décidé de faire avancer d'autres travaux de production pendant que l'équipe d'ingénierie examinait les options de réparation pour la pièce moulée du moyeu du gouvernail au niveau des ouvertures du chemin de clef. Aucune autre réparation n'a été effectuée sur l'ouverture du chemin de clef de bâbord jusqu'à ce que le gouvernail soit remis en position verticale. Avec le gouvernail maintenu dans le gabarit (figure 5), les équipes de production et de génie mécanique de l'IMF Cape Scott pouvaient faire avancer les travaux d'ajustement du contact entre l'alésage intérieur de la pièce moulée du moyeu du gouvernail et la mèche du gouvernail. Avant de procéder, on a fait pivoter le gouvernail pour accéder à l'ouverture du chemin de clef tribord. Étant donné que la MRC ne dispose pas d'un historique précis des réparations effectuées sur la pièce moulée du moyeu du gouvernail du *Charlottetown* et qu'aucun END n'avait été effectué avant les réparations dont il est question dans le présent article, il n'y avait pas de données de référence pour déterminer l'état initial de la

pièce moulée du moyeu du gouvernail. On espérait que l'examen de l'ouverture du chemin de clef du côté tribord donnerait des indices sur l'état initial de la pièce meulée.

## Ouverture du chemin de clef de tribord

Une fois le gouvernail basculé, le reste de la plaque de protection a été retiré au moyen du gougeage à l'arc avec électrode en carbone et jet d'air. Il est immédiatement apparu évident que la pièce moulée du côté tribord avait été endommagée par le passé lors du retrait de la plaque de protection et que le navire avait manifestement été en service avec ces défauts pendant un certain nombre d'années.

Les contrôles magnétoscopique et par ultrasons effectués le 19 mai ont révélé un certain nombre d'empreintes. Toutes les empreintes trouvées par contrôle par ultrasons utilisaient une onde de cisaillement; aucune n'a été décelée par onde de compression. Plutôt que d'essayer de réparer une soudure, il a été décidé que des renseignements supplémentaires étaient nécessaires afin de ne pas répéter les résultats défavorables obtenus lors de la réparation du chemin de clef côté bâbord.

À la suite des résultats de la deuxième tentative de réparation de soudure, l'officier d'architecture navale (OAN) de l'IMF a fait appel à la DSPN 2, à LR et à un expert en soudage externe pour comprendre pourquoi ces défauts apparaissaient. Comme la pièce moulée du moyeu du gouvernail a près de 30 ans et que la norme ASTM connexe a changé depuis le moulage initial, on craignait que ces défauts soient le résultat d'impuretés (comme le soufre) dans le matériau d'origine. On a demandé à Recherche et développement pour la défense Canada Atlantique (RDDC(A)) d'effectuer une analyse chimique et de fournir des commentaires.

Trois échantillons analysés à partir de l'ouverture du chemin de clef de tribord ont confirmé que le préchauffage était satisfaisant pour empêcher la fissuration dans la zone affectée par la chaleur pour l'équivalent en carbone calculé. Les échantillons étaient généralement conformes à la norme A27 de l'ASTM, bien que l'échantillon un ait une teneur élevée en carbone et que les échantillons deux et trois aient une teneur élevée en soufre. RDDC(A) a calculé les unités de sensibilité aux fissures (UCS) conformément aux procédures de l'American Society for Metals International afin d'évaluer l'effet de divers teneurs en soufre, en phosphore et d'autres éléments. Alors qu'un chiffre UCS supérieur à 30 est considéré comme étant très susceptible à la fissuration pendant le soudage, nos trois échantillons ont des lectures de 61, 53 et 43 respectivement.

Pour avoir une idée de l'étendue de ce problème dans l'ensemble de la flotte, l'OAN a communiqué avec les détachements de la Région de l'assurance de la qualité de la Défense nationale (RAQDN) dans les chantiers navals qui se chargent des périodes de cale sèche des navires de la classe *Halifax*. Ils ont tous signalé que les défauts de la pièce moulée du moyeu du gouvernail provenant de coupes de scie rotative sont courants. Bien qu'il ne soit pas idéal d'avoir de tels défauts à bord des navires de la classe *Halifax*, ils présentent un faible risque pour l'exploitation des navires. À la suite des résultats de l'analyse chimique et de l'expérience acquise lors des tentatives de réparation précédentes, les discussions ont porté sur la possibilité d'accepter ces défauts et de remettre en service la pièce moulée du moyeu du gouvernail. Le gouvernail a donc été remis en position verticale dans son gabarit. Toute réparation de l'ouverture du chemin de clef de tribord doit être effectuée avec le gouvernail dans le gabarit.

## Amélioration du contact de la mèche du gouvernail

Suite au retour du *Charlottetown* à l'arsenal CSM de Halifax le 16 juin, le navire a été placé en cale sèche pour déposer le système de direction et améliorer le contact entre le vérin et la mèche du gouvernail. On a découvert à ce moment que le contact entre le moyeu du gouvernail et la mèche du gouvernail était également inférieur aux exigences. Le processus d'amélioration du contact est assez fastidieux et exige que la mèche du gouvernail soit couplée/désaccouplée avec le vérin/le gouvernail jusqu'à 100 fois. Après chaque ajustement de contact, l'équipe de production de l'IMF Cape Scott a dû retirer méticuleusement de petites quantités de matériel des points surélevés sur les surfaces de contact. (La figure 5 montre la mèche du gouvernail qui est abaissée dans la pièce moulée du moyeu du gouvernail alors que le gouvernail est fixé au gabarit vertical.)

## Réparation temporaire de la pièce moulée du moyeu de direction

Bien que le présent article porte sur les questions techniques entourant la pièce moulée du moyeu du gouvernail, il ne traite pas des défis associés à la préparation du vérin, du palier porteur de gouvernail et des anneaux, ni des nombreuses autres tâches complexes et interdépendantes nécessaires pour s'assurer que la mèche de gouvernail une fois modifiée s'intègre parfaitement au système de direction. Alors que l'ajustement du contact entre la pièce moulée du moyeu du gouvernail et la mèche du gouvernail avait été effectué, les préparatifs à l'intérieur du navire n'avaient pas

(Suite à la page suivante...)

été faits, offrant une courte fenêtre pour des réparations temporaires aux ouvertures du chemin de clef.

À ce stade du programme, la réalisation d'une autre réparation de soudure présentait un risque important d'introduction d'empreintes supplémentaires, comme des ruptures de surface. Ces empreintes représentent les zones d'amorçage de fissuration et doivent être retirées. De plus, les changements brusques du profil de la surface sont des concentrations de contrainte et ces dernières devraient également être retirées. Suite aux discussions entre la DSPN 2 et LR, il a été décidé que tous les défauts seraient retirés du matériau originel et que les contrôles magnétoscopiques seraient utilisés pour en confirmer le retrait. Cette réparation temporaire est consignée dans le Système d'information de la gestion des ressources de la Défense (SIGRD) et un avis de défectuosité navale a été émis avec l'intention d'inspecter les ouvertures du chemin de clef lors de la prochaine mise en cale sèche, soit pendant la période de cale sèche provisoire du navire ou pendant toute période de cale sèche non prévue. La figure 6 montre la réparation temporaire du gouvernail du *Charlottetown*. La même procédure a également été retenue pour la réparation de l'ouverture du chemin de clef du NCSM *Ville de Québec* (FFH-332) lors de la récente période de cale sèche de ce navire.

### Modification et installation de la cale de fixation

Une fois que la mèche du gouvernail a été posée à bord du navire et que les réparations à la pièce moulée du moyeu du gouvernail ont été terminées, l'étape d'installation des cales de fixation a pu débuter. Les cales de fixation forcent l'alésage interne de la pièce moulée du moyeu du gouvernail à remonter sur le creux inférieur de l'étambot arrière pour assurer un bon contact entre les deux surfaces. C'est par ce contact que le couple est transmis entre le gouvernail et la mèche. Une quantité importante de matériau a dû être retirée pour améliorer la zone de contact, ce qui fait que le gouvernail se déplace verticalement plus qu'il ne le ferait normalement lors de l'installation des cales. Bien que des ajustements aient été apportés aux composants internes pour tenir compte de cette situation, les cales de fixation de la mèche n'étaient plus assez profondes pour forcer le gouvernail en position. Comme il n'y avait pas suffisamment de temps pour faire l'acquisition de nouvelles cales qui s'adaptent, le Service de génie mécanique de l'IMF Cape Scott et l'OAN ont décidé que la meilleure façon de procéder serait de modifier un ensemble de cales provenant des magasins.



Figure 6. Réparation temporaire de l'ouverture du chemin de clef du *Charlottetown* et élimination des défauts.



Figure 7. Cale de fixation inférieure du gouvernail du *Charlottetown* avec cales posées.

Le plan consistait à fabriquer des cales, en utilisant les restes des cales originales qui avaient été retirées du *Charlottetown* et à les souder aux nouvelles cales (figure 7). Encore une fois, l'IMF Cape Scott a dû souder un composant susceptible de se fissurer. Comme il n'y avait qu'un seul jeu de cales de fixation dans le système d'approvisionnement, il y avait peu de place pour l'erreur. L'OAN, la DSPN 2 et un expert en soudage externe ont élaboré une procédure de soudage et effectué une soudure d'essai avec des parties des anciennes cales de fixation. L'END sur les soudures a révélé plusieurs empreintes, mais comme les cales de fixation sont

principalement chargées en compression, il n'y avait pas lieu de s'inquiéter que cela ait une incidence sur le rendement du gouvernail. Comme nous l'avons fait pour les autres défauts dans les ouvertures du chemin de clef, un avis de défectuosité navale a été publié dans le SIGRD afin que les cales soient inspectées lors de la prochaine période en cale sèche. Les cales ayant été usinées à la bonne épaisseur, le gouvernail a été fixé à la mèche de gouvernail. Les cales de fixation ont été posées et soudées en position. Le navire était alors prêt à être remis en service.

Il n'y avait pas de détails sur la disposition du gouvernail ni sur les dessins détaillés concernant la soudure nécessaire pour fixer les cales, de sorte qu'il était clair, à la suite de discussions entre l'OAN et le personnel du RAQDN, que des instructions de soudage sur mesure seraient requises. L'OAN a collaboré avec la DSPN 2 et un expert en soudage externe pour élaborer des instructions à partir de cette soudure finale et un plan pour effectuer une soudure d'essai appropriée afin de simuler les conditions qui se présenteraient lors de la soudure finale. Une fois les cales posées, l'ensemble de la pièce moulée du moyeu du gouvernail et le gouvernail agissent comme des dissipateurs thermiques, ce qui complique la tâche d'assurer un préchauffage adéquat et un refroidissement contrôlé (figure 8). Pendant la soudure d'essai, les pièces étaient entourées de ferraille épaisse qui servait de dissipateur thermique. De plus, comme ce serait le cas pendant l'installation, le préchauffage et le refroidissement



Figure 8. Préchauffer le moyeu du gouvernail du *Charlottetown* avant de souder les cales de fixation en place.

ont été contrôlés en appliquant de la chaleur sur un côté de la pièce d'essai. Une fois la soudure d'essai réussie, les cales de fixation ont été posées et soudées.

## Conclusion

Après la PCS 2019 du *Charlottetown*, l'IMF Cape Scott a adopté un calendrier serré pour déposer le système de direction du navire et améliorer le contact entre le vérin et la mèche du gouvernail, ainsi qu'entre le moyeu du gouvernail et la mèche du gouvernail. Un certain nombre de défauts ont été décelés dans la pièce moulée du moyeu du gouvernail dans la zone de l'ouverture du chemin de clef, généralement en raison de mauvaises pratiques lors du retrait du couvercle d'accès aux cales de fixation.

À la suite d'un certain nombre de contretemps pendant le processus de réparation, il est devenu évident que la composition chimique de la pièce moulée du moyeu du gouvernail et des cales de fixation ne se prêtait pas facilement à la réparation des soudures et qu'il fallait envisager des mesures d'atténuation des défauts. Les défauts découverts dans la pièce moulée du moyeu du gouvernail ont été retirés par meulage, tandis que les défauts dans les cales de fixation ont été acceptés à la suite d'une évaluation de la charge et des processus de défaut possibles pendant le fonctionnement.

Les défectuosités en suspens dont il est question dans le présent article ont été consignées dans le SIGRD et un avis de DN a été émis pour inspecter ces composants afin de déceler tout signe de détérioration supplémentaire au cours de la prochaine période en cale sèche. Il a été difficile de respecter le calendrier ambitieux dont il est question ici, mais l'équipe de production de l'IMF Cape Scott a été en mesure d'atteindre ses objectifs malgré un certain nombre de défis importants, y compris l'obligation d'effectuer plusieurs adaptations tout au long de la réparation. L'ingénierie et l'orientation ont nécessité un effort d'équipe considérable et ont inclus les commentaires de l'OAN de l'IMF Cape Scott, du Génie mécanique, de l'END, du responsable technique de la flotte, de la DSPN 2, Grands navires de combat de surface, de RDDC(A) et Lloyd's Register.



*Le Capc Shane Kavanagh est officier d'architecture navale à l'IMF Cape Scott à Halifax (N.-É.). L'Ens 1 Marc Vézina était un officier du projet au fabrication additive, et est maintenant un étudiant à l'École navale (Atlantique).*

## CHRONIQUE SPÉCIALE

# Système à liaisons radiomobiles de communications internes (SLRCI) pour les frégates de la classe *Halifax*

Par Algis Jurenas

Le système de communications internes (SCI) des frégates de la classe *Halifax* de la MRC a été remplacé par un système à liaisons radiomobiles de communications internes (SLRCI) qui fournit des communications mains libres directement liées au réseau de communications intégrées câblé à bord de navires (SHINCOM) du SCI. Il s'agit d'un système à commutation de circuit, non IP, qui résiste au piratage.

L'exigence relative au SLRCI découle d'une enquête de la Commission d'enquête (CE) sur l'incendie d'une turbine à gaz à bord du NCSM *Ottawa* (FFH-341) et en réponse à un énoncé d'insuffisance en capacités (EIC) en lien avec la position des mitrailleuses de calibre 50 sur les frégates de la classe *Halifax*. Dans le premier cas, la CE a constaté que les émetteurs-récepteurs PRC utilisés pour le contrôle des avaries (CC) n'offraient pas de couverture adéquate et nécessitaient une communication manuelle, mettant ainsi en danger les pompiers. Dans l'énoncé d'insuffisance en capacités en lien avec la mitrailleuse de calibre 50, la configuration de la communication d'un terminal SHINCOM câblé et d'un casque d'écoute câblé a été considérée comme encombrante et comme une source de retard pendant les développements.

La Direction des besoins de la Marine (DBM) a par la suite préparé un énoncé des besoins pour un système de communication sans fil mains libres (rebaptisé plus tard SLRCI) dans le cadre du projet de mise à niveau du SCI pour la prolongation de la durée de vie de l'équipement des frégates (FELEX). Le SLRCI devait comporter :

- Deux profils opérationnels :
  1. Élément essentiel à la mission pour le contrôle des pièces et des avaries, position de la mitrailleuse de calibre 50 (et maintenant le fonctionnement manuel du système d'armes polyvalent) et le pont d'envol de l'hélicoptère (et de l'UAV bientôt);
  2. Un système mobile non essentiel à la mission pour les rondiers, les officiers de quart et les tâches de maintenance;
- Connexion à SHINCOM avec la même fiabilité;
- Couverture à 95 % des zones avec équipage.



Unité portable SLRCI PUMA (à droite), station fixe et un adaptateur de masque ARA pour le contrôle des avaries.

DRS Technologies Canada Ltd.

## Élaboration d'une solution

Nous avons commencé par examiner les technologies de pointe actuelles. MACOM Technology Solutions de Lowell au Massachusetts, a fait une présentation à la MRC sur le système Hydra, de l'USN, dont les principales caractéristiques étaient a) un système LMR (radio mobile terrestre) à liaisons radiomobiles FM à bande étroite; b) un système d'antenne distribuée passive (DAS) utilisant une ligne de transmission rayonnée (RTL – ou « coaxial à dispersion »); c) un répéteur à deux niveaux et un RTL; d) des antennes discrètes pour la couverture de la partie supérieure et des points névralgiques; et e) des unités portatives de faible niveau (c.-à-d. 20 mW).

DRS Technologies Canada Ltd., de Kanata (Ontario), qui fournit SHINCOM (mais qui n'est pas un fournisseur de système radio), a été engagé pour étudier des solutions possibles au mandat mains libres sans fil de FELEX. Trois options sont présentées : (1) USN Hydra à liaisons radiomobiles LMR; (2) VoIP DNCS de la Marine française; (3) le système interne de DRS utilisant Bluetooth pour le PSDC et WiFi pour le système mobile. Le service cellulaire n'a pas été pris en considération parce que l'étude initiale a jugé que l'infrastructure requise serait trop complexe et qu'il y avait des problèmes de licence.

Enfin, le U.S. Navy's Space and Naval Warfare Systems Command (SPAWAR – depuis rebaptisé NAVWAR) a invité

le gestionnaire de projet du SCI et le gestionnaire de projet des changements techniques pour une visite de familiarisation de deux jours avec Hydra. Nous avons donc monté à bord du USS *Leyte Gulf* (CG-55). Le soutien de la USN et de SPAWAR a été très apprécié et la MRC a par la suite décidé d'utiliser pleinement les essais et les résultats du développement de l'USN Hydra plutôt que de réinventer la roue.

La spécification du système a été rédigée à partir d'un système LMR à liaisons radiomobiles pour les profils PSCD et mobile. En raison de la nature des navires de la MRC, il a été décidé que le SCI sans fil comprendrait des éléments d'isolation EMSEC, surtout en ce qui concerne la prise en charge opportuniste dans les zones rouges. L'exploitabilité de la bande militaire complète (380-400 MHz) était nécessaire pour assurer la souplesse pour les groupes opérationnels de l'OTAN. Bien que SPAWAR ait offert ses services pour la conception du DAS, une mise en œuvre canadienne était souhaitée. Le Centre d'essais techniques (Mer) (CETM) a été chargé de concevoir le DAS (comportant un panneau d'isolation EMSEC) et les câbles d'interconnexion à fibres entre les stations distinctes et pour rédiger la documentation d'essai. Bien que conceptuelle-

ment basé sur le système USN Hydra, le DAS serait conçu de bout en bout par le CETM et l'équipe du projet SLRCI.

L'approche du CETM mettait l'accent sur la redondance, le chevauchement des zones de couverture et la simplification des réparations des dommages. La réduction des débordements de RF du navire a été un autre facteur important dans la conception. En gardant à l'esprit la configuration préliminaire du DAS, le CETM a effectué des essais de couverture à bord du NCSM *Winnipeg* (FFH-338), avec l'aide des services d'information de base, Installation de maintenance de la Flotte Cape Breton (IMF Cape Breton) à Esquimalt (Colombie-Britannique) et du gestionnaire de projet CE. Des segments RTL terminés tenus par des « séparateurs humains » ont été utilisés comme éléments rayonnants. Le CETM a ensuite préparé une trousse d'orientation pour la modification technique

*(Suite à la page suivante...)*



Photo par Michael Anthony, CETM

Station de base du SLRCI.



Photo par Michael Anthony, CETM

Le chemin de câble (en noir) du système d'antenne distribuée est acheminé dans les coursives du poste du tireur.



Photo par Algis Jurenas

La DAS Rx Extension est acheminée sur la superstructure.

du DAS. Contrairement à l'approche Hydra, les éléments rayonnants du DAS du SLRCI avaient une conception modulaire pour faciliter le patch croisé et les réparations d'urgence.

### Mise en œuvre et mise à l'essai

Le DAS et l'équipement RF ont été répartis en deux sous-projets. L'installation du DAS a commencé sur la sixième frégate en vue du carénage de mi-vie, tandis que les installations de l'équipement RF ont suivi deux navires plus tard. L'équipement RF a été acheté au moyen d'un appel d'offres concurrentiel et seule la commutation de paquets IP a été exclue – les fournisseurs de systèmes cellulaires et autres pouvaient soumissionner. Trois soumissions ont été reçues : Deux pour les systèmes FM à bande étroite. La soumission retenue est celle de TETRA Selex Communications avec DRS étant l'entrepreneur principal et l'intégrateur de système.

L'acquisition de l'équipement RF a fourni à chaque navire :

- 47 radios portatives PUMA (ou terminaux d'abonné mobile);
- deux radios fixes;
- deux stations de base/répéteur, chacune avec une source d'alimentation sans coupure (UPS) de deux heures reliée au DAS;
- interface voix-téléphonie (VTI) avec SHINCOM, qui relie les groupes de discussion du SLRCI aux « réseaux » de SHINCOM et qui facilite également les appels point à point entre les deux systèmes.

Au cours de l'intégration, le FEO a mis au point deux adaptateurs de casque d'écoute : un pour le contrôle des avaries et l'autre, standard. L'adaptateur CA est relié aux casques de l'appareil respiratoire autonome (ARA) Dragar. Ses niveaux sont configurés pour fonctionner avec l'interface ARA, et fournissent à la fois des fonctions VOX et PTT. Les adaptateurs de casque d'écoute standard sont reliés aux casques d'écoute SHINCOM standard de Sennheiser et aux casques d'écoute modifiés pour convenir aux casques des forces armées. Le profil de sensibilité et de déclenchement VOX a été conçu pour être utilisé avec les mitrailleuses de calibre 50.

L'installation de l'équipement RF a été retardée de deux ans après l'installation du DAS. Après l'installation du DAS sur les NCSM *Charlottetown* (FFH-339) et *Vancouver* (FFH-331), le CETM a utilisé des instruments d'essai pour effectuer une vérification physique, une vérification de

couverture et une évaluation passive des relais à bord du *Vancouver*. Des zones de couverture faibles et inexistantes ont été identifiées et signalées aux fins de confirmation dans le prochain essai d'acceptation au port. Bien qu'il ne s'agisse pas d'une exigence, le relais passif a été identifié comme un artefact utile d'un DAS passif par SPAWAR. Si l'équipement radio de base est en panne, les lignes RTL du DAS étendent la plage de communication entre les dispositifs de communication radio personnels fonctionnant en mode simplex. Les essais du CETM à bord du *Vancouver* ont validé cette caractéristique supplémentaire.

Une fois le premier système de référence complet installé à bord du NCSM *St. John's* (FFH-340), un essai d'acceptation au port effectué pour documenter la couverture réelle dans l'ensemble du navire a confirmé que la couverture sur le pont supérieur était inadéquate et qu'elle ne respectait pas l'énoncé des exigences du SCI FELEX. Un correctif (DAS RX Extension) consistant en deux passages extérieurs de RTL alimentant des amplificateurs à faible bruit a été installé pour augmenter les signaux de liaison de connexion montante (des portables à la station de base). Il a été testé puis mis en œuvre pour répondre aux exigences de couverture supérieure. L'IMF Cape Scott a testé le correctif à bord du NCSM *Fredericton* (FFH-337) et a constaté que RX Extension avait réussi à corriger les lacunes de couverture du pont supérieur.

La configuration par défaut des radios d'abonné mobile PUMA a également été jugée lourde et non conviviale. Heureusement, Alain Richer de LaFleche (le nouveau GCVM et l'actuel GPEC) avait de l'expérience en matière de navigation et a été en mesure de simplifier et de normaliser la configuration opérationnelle de tous les navires. Plusieurs autres zones du SLRCI ont dû faire l'objet d'un dépannage. Au cours de l'été et de l'automne 2021, la formation des membres du cadre initial d'instructeurs du SLRCI a eu lieu à la BFC Halifax, avec la participation et l'aide du personnel de l'IMF Cape Scott. On semblait apprécier les mérites du SLRCI et on souhaitait que le système soit pleinement opérationnel.



*Algis Jurenas est ingénieur au sein du Bureau de projet des grands navires de combat, expert en la matière et autorité technique pour la mise à niveau du système à liaisons radiomobiles de communications internes (SLRCI).*

# Proposition de déplacement du bouton de réinitialisation logique des armoires de convertisseurs à bord des navires de patrouille extracôtiers et de l'Arctique\*



Par le Matc Matthew Hawes  
(Conseiller technique : M 2 Mathieu Allard-Audet)

[\* Adapté d'un document pour les cours techniques sur le RQ-PO2 Tech Mar de l'École navale (Atlantique) de juillet 2022.]

Les nouveaux navires de patrouille extracôtiers et de l'Arctique (NPEA) de la classe *Harry DeWolf* de la Marine royale canadienne sont équipés de deux armoires de convertisseurs pour la propulsion électrique situées dans les salles des moteurs supérieures bâbord et tribord (figure 1). Les armoires à huit compartiments convertissent la fréquence de l'alimentation du moteur électrique qui, à son tour, règle la vitesse du navire, fournissant ainsi de l'énergie à l'arbre respectif.

Si une erreur ou une défaillance survient dans l'une des armoires, il peut en résulter une perte d'alimentation du côté concerné. Si le contrôleur logique programmable (CLP) ne peut pas être réinitialisé à l'aide d'une interface à écran tactile, une procédure de commutation haute tension (*High Voltage Switching Schedule [HVSS]*) doit être suivie avant qu'un technicien puisse ouvrir physiquement l'armoire pour activer le bouton-poussoir de réinitialisation. La procédure associée à la liste de vérification peut prendre du temps et présenter un risque électrique potentiel pour la personne qui ouvre l'armoire.

## Contexte technique et problème

Les deux armoires de convertisseurs GE MV7315 installées sur les NPEA sont des convertisseurs à entraînement à fréquence variable et à moyenne tension, composés de transistors de déclenchement renforcés par injection.



Figure 1. Armoires de convertisseurs dans la salle des moteurs supérieure tribord à bord du NCSM *Margaret Brooke* (AOPV-431).

Ce système utilise un onduleur de source de tension à point neutre à trois niveaux pour permettre la modulation de la largeur d'impulsion, de sorte que la tension peut être une forme d'onde de grande puissance. Les armoires sont refroidies à l'aide d'eau désionisée qui circule dans un échangeur de chaleur.

Lorsqu'une erreur ou une défaillance survient dans le CLP d'une armoire d'un NPEA, il peut tomber en panne et entraîner une perte d'alimentation de l'arbre respectif. Dans une telle situation, on doit tenter d'abord de régler la panne au moyen d'une interface homme-machine. Toutefois, en cas d'échec, un membre de l'équipage du navire doit suivre une procédure associée à la liste de vérification HVSS. L'objectif est d'isoler la haute tension du côté touché, d'ouvrir l'armoire et d'appuyer sur le petit bouton de réinitialisation (figure 2). Cependant, en plus d'exposer la personne à une décharge électrique, il peut s'écouler entre 90 minutes et deux heures avant que le navire soit en mesure de fonctionner à plein régime.

Afin de minimiser le temps pendant lequel un arbre touché ne fonctionne pas et de réduire le risque de danger électrique pour le personnel, une étude a été menée sur une solution de rechange qui pourrait éliminer la nécessité de recourir à une procédure de HVSS. Cette solution pourrait aussi diminuer le temps requis pour réinitialiser la logique de l'armoire du convertisseur tout en réduisant les dangers potentiels.

## Recherche d'une solution

Dans le cadre d'une étude technique menée par des étudiants afin de satisfaire aux exigences d'un cours offert à l'École navale (Atlantique), deux options de solution possibles ont été examinées. La première consistait à déplacer le bouton-poussoir de réinitialisation du CLP sur la porte extérieure de l'armoire actuelle. Quant à la deuxième option, il s'agissait de déplacer le bouton vers une zone

(Suite à la page suivante...)

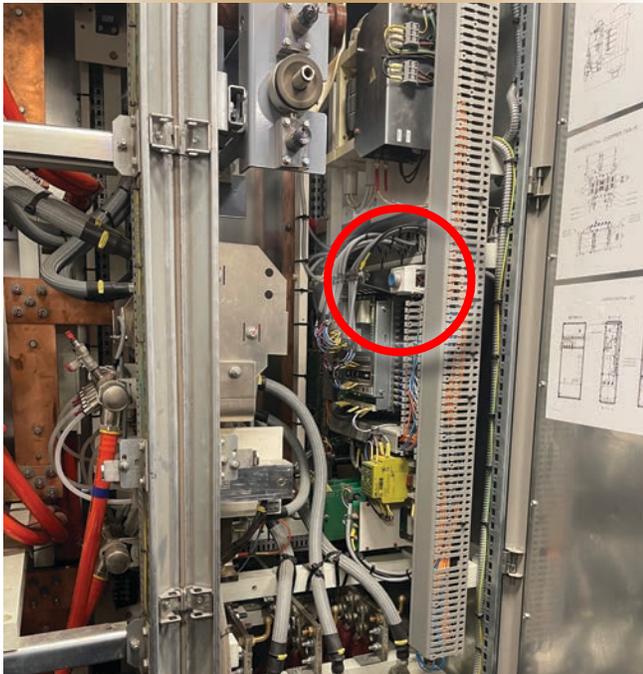


Figure 2. Emplacement actuel du bouton de réinitialisation logique à l'intérieur de l'armoire du convertisseur ILC.

moins exposée à la haute tension à l'intérieur des armoires. En fin de compte, l'une ou l'autre des solutions réduirait le risque pour le personnel et la capacité opérationnelle.

Avec l'option A, le bouton de réinitialisation serait déplacé à l'extérieur de la porte de l'armoire (figure 3) et protégé par un couvercle qui empêcherait tout déclenchement accidentel. Cette option permettrait de réinitialiser rapidement la logique ou de corriger une alarme défectueuse, ce qui éviterait de devoir recourir à une procédure de HVSS. L'Installation de maintenance de la flotte (IMF) pourrait modifier l'armoire de commande en déplaçant le bouton de réinitialisation à l'extérieur de celle-ci, et l'approvisionner avec l'alimentation électrique existante.

Avec l'option B, le bouton de réinitialisation resterait à l'intérieur de l'armoire du convertisseur, mais serait déplacé vers la commande locale du convertisseur (CLC), six compartiments à gauche de son emplacement actuel. Ce compartiment, qui abrite le contrôleur logique programmable (CLP), ainsi qu'une alimentation sans coupure, n'est pas considéré comme un emplacement à haute tension. Toutefois, il existe toujours un risque d'exposition aux circuits à basse tension. De plus, le personnel ayant besoin d'un accès essentiel à cette armoire devrait obtenir l'autorisation de l'officier du service technique naval du navire, du gestionnaire de l'électricité ou du technicien du SIGP.



Figure 3. Une armoire munie d'une simulation de bouton-poussoir externe pour la réinitialisation logique.

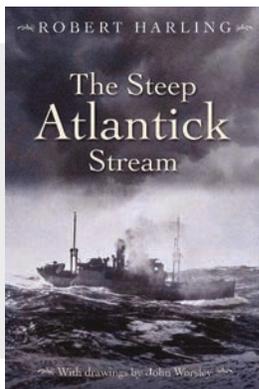
Bien que les deux options répondent aux critères établis, l'option A est clairement la solution privilégiée. Le simple fait de déplacer le bouton de réinitialisation à l'extérieur de son compartiment actuel est la solution la plus sensée, dans la mesure où elle permettrait à une personne de réinitialiser la logique sans qu'il soit nécessaire d'ouvrir une armoire. De plus, cette option éliminerait la nécessité de recourir à un HVSS et réduirait le temps nécessaire pour effectuer la réinitialisation. Enfin, elle permettrait de réduire le risque pour le personnel et la capacité opérationnelle.

Il est donc recommandé d'établir un rapport d'état non satisfaisant (RENS) concernant l'emplacement du bouton de réinitialisation logique. On recommande également que l'Installation de maintenance de la Flotte Cape Scott et l'équipage du navire effectuent un essai sur l'efficacité de l'option A. Si l'essai est une réussite, on pourrait demander une modification technique (MT) afin que l'on puisse installer l'option proposée dans les NPEA.



*Le matelot-chef Matthew Hawes est électricien principal à bord du NCSM Max Bernays (AOPV-432).*

## Titre d'intérêt

**The Steep Atlantick Stream**

par Robert Harling

Éditeur : Seaforth Publishing

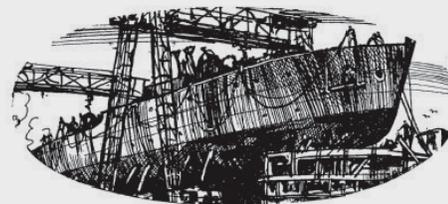
ISBN : 9781399072885

ISBN 10 : 1399072889

232 pages, 8 dessins au trait

Date de publication : 1<sup>er</sup> décembre 2022

Format : Couverture rigide

John Worsley et  
Seaforth Publishing

Le titre de ce livre, publié pour la première fois en 1946, est tiré d'une citation de John Milton qui convient parfaitement à ces souvenirs d'atmosphère de la bataille de l'Atlantique. Robert Harling (1910-2008), qui a servi à titre de lieutenant au sein de la Royal Naval Volunteer Reserve (RNVR) pendant la Seconde Guerre mondiale, présente l'un des récits les plus originaux de la guerre en mer à bord d'une corvette. Son texte, appuyé par des dessins évocateurs en tête de chapitre de l'artiste de guerre officiel John Worsley, décrit la vie à bord du HMS *Tobias*, un navire qui escortait des convois sur l'Atlantique. Durant cette période, l'équipage a subi la terreur des attaques des sous-marins allemands, enduré le souffle puissant des tempêtes automnales et profité avec soulagement des sorties à terre dans les ports des deux côtés de l'océan.

Le récit commence par le voyage de Harling, depuis le fleuve Clyde jusqu'à New York, à bord du *Queen Mary*, en route vers Halifax où il rejoindra, à titre de premier lieutenant, la nouvelle corvette HMS *Tobias*. Au cours des premières années de la guerre, les corvettes construites au Canada devaient servir à la Royal Navy, à la marine américaine et à d'autres forces en vertu de diverses ententes de transfert. Le service de Harling à bord de *Tobias* s'est amorcé au printemps de 1941, juste au moment où la bataille de l'Atlantique entrait dans sa phase la plus cruciale. Pendant son premier convoi vers l'Est, il allait devoir faire face à des attaques de sous-marins allemands et à la perte de navires marchands. Il allait également se heurter à une courbe d'apprentissage abrupte, alors que l'équipage de la corvette devait lutter pour survivre dans les dures conditions de la guerre. Plus tard cet été-là, la corvette a effectué des voyages de retour en Islande, où les sorties à terre offraient à l'équipage un certain réconfort par rapport aux jours dangereux passés en mer. Le HMS *Tobias* a également passé du

temps dans l'Atlantique Sud, où il s'est rendu dans les ports africains de Freetown, en Sierra Leone, et de Lagos, au Nigeria, avant de se livrer à un court, mais excitant intermède de combats aux côtés des forces côtières de la Royal Navy. Par la suite, la corvette est retournée escorter des convois à partir de Halifax jusqu'en Europe.

Comme le raconte Derek Law dans la nouvelle introduction de *The Steep Atlantick Stream*, réimprimée par Seaforth en 2022, le service en temps de guerre de Robert Harling a été « incroyablement varié et réussi ». Il a compris notamment une rencontre avec Ian Fleming, qui l'a recruté dans le monde du renseignement naval, ainsi qu'une « course spectaculaire à travers l'Allemagne qui l'a mené jusqu'à Magdebourg afin de rassembler des scientifiques allemands ».

Les souvenirs captivants de Harling sont à la fois sérieux et humoristiques. Son portrait de la Grande-Bretagne en temps de guerre, ses descriptions de mers agitées par de terribles tempêtes qui secouaient sa corvette comme « comme s'il s'agissait d'une coquille de noix », tout comme le récit sinistre des pertes humaines, ne sont que trop réels et authentiques. Ses paroles interpelleront les marins du monde entier.

L'histoire se termine au moment où Harling quitte son navire après qu'un vilain rhume se soit transformé en pneumonie. Peu de temps après, il apprend la triste nouvelle : la corvette a été torpillée et a sombré, ce qui a entraîné la mort du capitaine et de la moitié de l'équipage. Tout ce qu'il lui reste, semble-t-il, c'est de réfléchir aux nombreux « morts sans sépulture qui, en raison de la guerre, ont été relégués aux profonds courants de l'océan Atlantique ».



# BULLETIN D'INFORMATION

## NCSM *Venture* – Démonstration du jeu « Flotte de Combat » lors de l'événement « Défense sur le quai »

Par Joshua Hawthorne

Le 17 septembre 2022, au centre-ville de Victoria, s'est tenu « Défense sur le quai » (*Defence on the Dock* [DotD]), un événement annuel visant à mettre en valeur les Forces armées canadiennes (FAC) et à sensibiliser le public à l'immense éventail de possibilités de carrière qu'offrent les FAC.

À cette occasion, le **capitaine Jeffery Klassen**, chef des affaires publiques de la Base des Forces canadiennes (BFC) Esquimalt, a collaboré avec la section de recherche et développement (R-D) de la division conception, développement et évaluation (CDE) du Centre d'instruction des officiers de marine du NCSM *Venture* pour créer une version « canadianisée » du célèbre jeu de Milton Bradley, *Battleship*®.

Le jeu « Flotte de Combat » de la Marine royale canadienne (MRC) a été conçu pour démontrer les capacités, l'ingéniosité et le travail de la section de R-D de la division CDE. Cette division se spécialise dans l'utilisation de la réalité augmentée (RA), de la réalité virtuelle (RV), de l'impression 3D, de la production vidéo et d'autres technologies à l'appui des divisions du NCSM *Venture*. Dans un premier temps, les modèles informatiques des navires de la MRC ont été mis à l'échelle pour correspondre à la taille des pièces originales du jeu *Battleship*®. Puis, les pièces ont été fabriquées à l'aide d'une imprimante 3D afin qu'on puisse les utiliser sur un plateau de jeu *Battleship*® normal.

De nouvelles règles ont été élaborées. Par exemple, le jeu offre maintenant des rebondissements passionnants



Albert Chou, du NCSM *Venture*, et Kajsa Reed font l'essai du jeu « Flotte de Combat » pour finaliser les règles. (Albert a gagné!)

Photo reproduite avec l'aimable autorisation de NCSM *Venture*.



Photo reproduite avec l'aimable autorisation de NCSM *Venture*.

### *Tu as coulé ma frégate!*

À l'occasion de l'événement « Défense sur le quai » qui s'est tenu à Victoria, en Colombie-Britannique, le 17 septembre 2022, le NCSM *Venture* a créé un nouveau jeu, « Flotte de Combat » de la MRC. Un emballage attrayant et des règles amusantes ont fait du jeu un succès unanime.

avec les mines, l'hélicoptère Cyclone et le redouté Kraken, le tout complété par le paquet de cartes « Événement regrettable ». **Albert Chou**, le **Matc Josh Mowatt**, **Kajsa Reed** et le **Matc Alex England** ont mis à l'essai le jeu pour finaliser les règles. M<sup>me</sup> Reed, spécialiste des communications, et **Chantelle Klassen**, chef de l'équipe de production et graphiste, ont ensuite conçu, produit, traduit, imprimé et laminé une feuille de règles recto verso qui accompagne les pièces et le plateau de jeu. Mme Klassen a également créé l'image de marque et les étiquettes pour le jeu « Flotte de Combat » de la MRC.

Le jeu « Flotte de Combat » de la MRC s'est avéré très populaire pendant l'événement DotD. Rien n'était plus amusant que de voir des enfants s'asseoir pour jouer avec des membres de l'équipe de la Marine. La section de R-D du NCSM *Venture* espère pouvoir fournir des exemplaires du jeu à un certain nombre de navires sur les côtes Est et Ouest afin d'offrir un divertissement supplémentaire dans les mess.



*Joshua Hawthorne est spécialiste de l'apprentissage à la section Recherche et développement de la division conception, développement et évaluation au NCSM *Venture*, à Esquimalt.*

# PRIX

## Prix de Weir Canada



**Ltv Julien Godding**  
Meilleur candidat de phase VI en génie  
des systèmes maritimes (avec M. Joel Parent)

## Prix commémoratif L-3 Harris-Saunders



**Ltv Andy Lee**  
Meilleur élève pour le cours des applications en génie  
des systèmes maritimes (avec le Cmdr Keith Coffen)

## Prix de la marine mexicaine



**Ensign 1 Cael Halvorsen**  
Meilleur élève pour le cours des applications  
du génie des systèmes de combat  
(avec le Cmdr Michel Thibault)

## Marin de l'année 2021 de la Flotte canadienne de l'Atlantique



**Mat 1 Victoria Cronney**  
À l'époque, la Mat 1 TECH MAR à bord du  
NCSM Montréal. (Avec le Cmdr Chris Ronbinson,  
anciennement cmdt FLTCANANT, 3 février 2022.)

**Rendez-vous à notre prochain numéro pour d'autres de Prix de reconnaissance!**



# NOUVELLES

(PRINTEMPS 2023)

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

**Services de rédaction et  
production du bulletin**  
Brightstar Communications  
(Kanata, ON)  
en liaison avec  
d2k Graphisme & Web  
(Gatineau, QC)

*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  
Télec. : (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](http://www.cntha.ca)

## James Franklin Carruthers, CD, Ph. D., Capitaine de vaisseau (retraité de la MRC) (1943-2021)

### La force visionnaire derrière les systèmes de données de combat entièrement intégrés de la MRC

Par le Capf (à la retraite) Ken Bowering

Le 16 juillet 2022, des amis de Jim Carruthers se sont rassemblés chez lui, dans la région d'Ottawa, pour dire au revoir à un compagnon de bord, à un ingénieur naval, à un père, à un mari et à un collègue qui avait perdu sa longue bataille contre le cancer de la prostate. Ils faisaient leurs adieux à l'homme qui est largement reconnu comme le catalyseur ayant contribué à l'arrivée de la nouvelle ère des systèmes modernes de données de combat au sein de la Marine royale canadienne (MRC) et, en fait, des marines alliées.

Jim est né le 14 mai 1943 à Drumheller, en Alberta. Il a connu une remarquable carrière d'ingénieur, d'abord à la MRC (1961-1982), puis dans l'industrie de la haute technologie d'Ottawa, avant de prendre sa retraite en 2006. Il était un bourreau de travail, que ce soit dans sa vie navale, professionnelle ou philanthropique. Son style personnel consistait à repousser les limites chaque fois qu'il le pouvait.

Jim s'est inscrit au Programme de formation des officiers de la Force régulière à l'âge de 18 ans et a fréquenté pour la première fois le Collège militaire Royal Roads à Victoria, en Colombie-Britannique. Deux ans plus tard, il est muté au Collège militaire royal (CMR) à Kingston (Ontario), où, en 1965, il terminera des études de premier cycle en génie électrique et sera nommé sous-lieutenant de la MRC. Il était loin de réaliser que l'environnement dans lequel il mettait pied serait un terrain fertile pour un ingénieur doté de son intelligence, de son énergie et de sa détermination.

La Marine et les organisations de soutien dans lesquelles Jim s'est plongé au cours des années 1960 comprenaient une « armada » exceptionnelle d'ingénieurs civils et de la MRC qui avaient déjà laissé leur marque dans le génie naval au Canada. Parmi ceux-ci, on retrouvait des sommités comme : le **Vam Robert Stephens**, qui a dirigé l'équipe d'inspection des sous-marins nucléaires de 1958; **Vam John (Jock) Allan**, qui a été gestionnaire de projet pour le projet PM DDH-280, commandant du Commandement maritime



Photos fournies par la famille, sauf indication contraire.

James Carruthers, cadet du Collège militaire royal, a maintenu des liens avec son alma mater tout au long de sa carrière navale et civile.

et sous-chef d'état-major de la Défense; le **professeur John Plant**, recteur du Collège militaire royal; le **Vam Charles (Chuck) Thomas**, commandant du Commandement maritime et vice-chef d'état-major de la Défense; le **Cam Eldon (Ed) Healey**, gestionnaire de projet pour le Projet des frégates canadiennes de patrouille (FCP), chef – Génie et maintenance et SMA (Matériels); **Capv Norm Smyth**, qui a été vice-premier ministre pour le Projet FCP et PDG de longue date au sein de l'industrie de la défense du Canada; et le **Capv Marc Garneau**, qui est devenu le premier astronaute du Canada, puis un ministre fédéral de premier plan.

À mesure qu'il prenait sa place au sein de ce groupe, Jim Carruthers allait se distinguer comme un grand visionnaire. Certains ont entrevu son potentiel. Ce fut le cas, par exemple, pour Ed Healey, alors capitaine de corvette et officier du génie du navire, que Jim a rencontré pour la première fois en 1965, lorsqu'il s'est joint au NCSM *Gatineau* (DDE-236). Cet homme allait l'influencer et le guider tout au long de sa carrière navale.

Vers la fin des années 1960, Jim a travaillé aux côtés du **Capit Max Reid**, et des **Capcs Cam McIntyre** et **Jerry Smuck** à titre d'officier d'évaluation du système ASROC pour les essais en mer du prototype de sonar AN/SQS-505 monté sur la coque et à profondeur variable à bord du NCSM *Terra Nova* (IRE-259). Une fois ces essais terminés, Jim a entrepris en 1971 des études supérieures en génie électrique (machines numériques) au Nova Scotia Technical College à Halifax, où il obtient son doctorat en 1974. Devenu capitaine de corvette, il s'est joint à la Direction – Systèmes de combat naval (DSCN) au QGDN à Ottawa, où il a commencé ses travaux précurseurs sur ce qui allait être connu sous le nom de Système embarqué intégré de traitement et d'affichage ou SHINPADS.

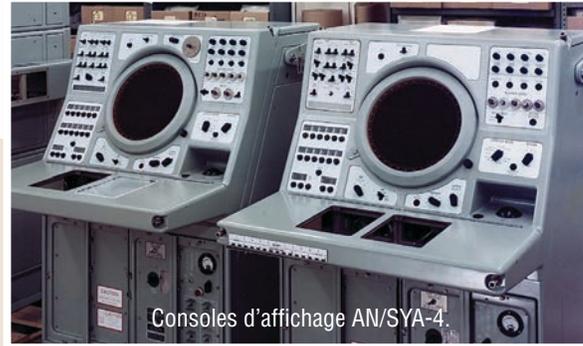
À cette époque, la Marine exploitait ses nouveaux destroyers de la classe DDH-280, des navires qui allaient faire entrer la MRC dans l'ère des missiles guidés. Ces nouvelles « Sœurs de l'ère spatiale » comprenaient un système de combat intégré dans lequel tous les systèmes de combat communiquaient entre eux au moyen d'un système central de commandement et de contrôle (CCS-280). Il ne s'agissait pas d'une forme élégante d'intégration, en ce sens que les divers systèmes de combat (sonar, radar, guerre électronique, armes de surface et aériennes, liaison de données tactiques) provenaient de fournisseurs différents, et chacun avait sa propre interface et sa propre structure de données. C'est là que l'approche visionnaire de Jim s'est révélée une idée d'avant-garde.

En se joignant à la DSCN 7, la section d'information sur le combat qui sera connue plus tard sous le nom de Systèmes de données de combat, Jim a pris en charge quelques projets que son prédécesseur, le **Capc Howie Burman**, avait amorcés. L'un de ces projets était celui d'un système automatique de réception-affichage des données (SARAD), un projet de R-D visant à permettre aux anciens destroyers d'escorte de la MRC de fonctionner sans heurts avec le nouveau DDH-280. Le deuxième était le projet SAILS, le Shipboard Action Information Link System, sur lequel Jim Carruthers s'appuierait pour élaborer les SHINPADS.

Comme nous l'avons mentionné, les DDH-280 avaient plusieurs systèmes informatiques très différents, chacun utilisant un langage de programmation et une structure de mots de données uniques. Jim pensait qu'il serait plus efficace en matière de transfert de données et moins coûteux sur le plan du développement et du soutien, s'il y avait une seule norme pour les ordinateurs, le langage de programmation, l'interface numérique et l'interface d'affichage utilisateur. En 1974, d'autres membres du SGDC 7 avaient déjà approché des professionnels de l'industrie de l'informatique pour évaluer les avantages de l'adoption d'un langage informatique standard et d'un langage de programmation standard. C'est le résultat de cette étude qui a donné un élan à la thèse de Jim.

Le SGDC 7 avait également acheté quatre ou cinq mini-ordinateurs commerciaux et financé le Centre de recherches pour la défense d'Ottawa. L'objectif était de les soumettre aux essais traditionnels de secousses et vibrations afin de déterminer s'ils pouvaient survivre et fonctionner dans l'environnement naval. Aucun d'entre eux n'a survécu aux tests. La MRC a donc décidé d'opter pour le mini-ordinateur standard AN/UJK-20 de la USN. La façon dont la Marine canadienne a acquis ses premières unités est une histoire en soi que Jim Carruthers a parfaitement décrite (voir l'encadré « *Sortir des sentiers battus* »).

Plus tard, sous la direction de Jim, la MRC a créé l'AN/UJK-505. (essentiellement, le châssis et le processeur d'AN/UJK-20, mais avec beaucoup plus de mémoire et des semi-conducteurs), puis, le



Consoles d'affichage AN/SYA-4.

Photo prise par Hughes Aircraft Co.

## Sortir des sentiers battus

Lorsque le croiseur *USS Belknap* (CG-26) et le porte-avions *USS John F. Kennedy* (CV-67) sont entrés en collision au large des côtes de la Sicile le 22 novembre 1975, faisant huit morts et causant des dommages de plusieurs millions de dollars aux deux navires, le *Belknap* a perdu toute sa superstructure, y compris le centre d'information de combat qui abritait son système de données tactiques navales. Malgré les dommages importants, la USN a décidé de réparer le navire et de le remettre en service opérationnel. Cependant, il a d'abord dû remplacer l'équipement de combat détruit. Tout l'équipement était disponible, à l'exception d'un élément essentiel : les écrans AN/SYA-4 qui n'étaient plus en production.

À Ottawa, le Capc Jim Carruthers a appris que la Marine américaine cherchait à remplacer l'équipement. Il s'est immédiatement rappelé que la MRC avait acheté plusieurs de ces écrans dans les années 1960 et les avait modifiés pour les utiliser dans le cadre du projet d'hydroptère FHE-400 de la MRC (NCSM *Bras d'Or*). Le projet avait été annulé en 1971, mais Jim a réussi à localiser les écrans aux biens de la Couronne où ils étaient en attente d'élimination. Il a été en mesure de les récupérer. Puis, pendant que le technicien Art Gill (ex-C 2 LT) du SGCD 7 retirait les modifications apportées aux écrans des années auparavant, un accord était négocié avec la USN. Les écrans ont été remis à la Marine américaine en échange de quatre ordinateurs AN/UJK-20, ce qui a permis à la MRC de recevoir la première livraison du processeur standard récemment sélectionné.

— Ken Bowering

microprocesseur modulaire AN/UJK-507. En même temps, toujours au milieu des années 70, Jim examinait non seulement les systèmes de combat, mais aussi tous les systèmes de navire. Il envisageait un concept d'intégration totale des navires où toutes les fonctions importantes pourraient être entièrement contrôlées, dans toutes les conditions de combat, par un seul système en réseau. Pour ce faire, le système aurait besoin de communications de données fiables et d'une interface utilisateur standard. Jim a reconnu ces besoins et s'est fait le champion de l'élaboration d'un affichage multifonctionnel standard, un produit qui serait fabriqué par Computing Devices Canada (maintenant General Dynamics Canada).

Jim a également tiré parti d'un autre projet de R-D du SGDC 7 qui portait sur l'utilisation de la technologie de la fibre optique pour assurer la rapidité et la sécurité des données. Pour ces raisons, il a envisagé d'utiliser un bus de données unique, probablement à l'aide de fils à fibre optique (même si cette technologie n'était pas encore

(Suite à la page suivante...)



Jim à la barre sur la rivière des Outaouais de Constance Bay.

parvenue à maturité en 1974-1975). Ces fils seraient déployés sur de multiples trajets à travers le navire afin d'assurer l'intégrité des données, la sécurité et la redondance des systèmes pour remédier aux avaries qui surviennent en situation de combat. Son concept d'intégration totale des navires permettait d'envisager un scénario novateur : un vaisseau à un poste de combat et, dans les entrailles du bâtiment, un équipage ayant accès à toutes les fonctions de combat, de commandement et de contrôle à partir d'un seul affichage multifonctionnel.

C'était là son concept des SHINPADS. Toutefois, la gestion du projet n'a pas toujours été évidente, surtout avec les fonctionnaires tatillons... Néanmoins, dans le style typique de Jim, plus certaines personnes s'opposaient à ses idées, plus il se faisait persévérant. Il savait qu'il était sur la bonne voie. Au cours d'une présentation officielle de son concept SHINPADS au sud de la frontière, il a été reçu à bras ouverts et avec une promesse : « Si la MRC ne finance pas le projet, la USN le fera! »

À son retour au pays, une réunion du Comité de gestion de la Défense a été convoquée à la hâte pour examiner la situation. Lorsque Ed Healey a présenté le concept des SHINPADS au Comité, la réponse du sous-ministre **Charles « Buzz » Nixon** (un ancien ingénieur naval) et chef d'état-major de la Défense, et du **Gén. Ramsay Withers** (également ingénieur) a été sans équivoque : « Pourquoi n'en a-t-on pas parlé auparavant? Le gouvernement cherche des projets comme celui-ci. Passez un contrat dès que possible! » Les gratte-papiers ont eu la sagesse de réaliser qu'à ce moment-là, la discrétion est la meilleure part du courage...

Dans les années 1990, lorsque les frégates canadiennes de patrouille (FCP) ont vu le jour, et que les DDH-280 ont pu se refaire une beauté grâce à une modernisation de mi-vie dans le cadre du projet TRUMP, les SHINPADS ont été évoquées – pas tant par la MRC que par l'industrie. Ce n'était pas le concept complet que Jim avait envisagé au départ, mais il y avait un bus de données unique, ainsi que des écrans et des ordinateurs standard. Ce concept est toujours à la base de l'intégration des systèmes de combat dans les FCP modernisées de la classe *Halifax*. Il s'agit aussi d'un concept qui, en principe, sinon en pratique, a également été adopté par les marines alliées.

Après avoir quitté le QGDN en 1981, Jim a été promu au grade de capitaine de vaisseau et nommé commandant de l'Unité du génie naval (Atlantique). Il a occupé le poste de SCEM Génie et maintenance au sein de l'état-major de l'amiral au Quartier général du Commandement maritime à Halifax. À cette époque, tous les principaux bâtiments de combat de la marine transportaient un ingénieur des systèmes de combat au sein de leur équipage et Jim avait eu une autre occasion d'apporter sa contribution. Ayant occupé un poste semblable à bord du NCSM *Terra Nova* plus d'une décennie auparavant, Jim a pris l'initiative d'étendre ses responsabilités de gestion technique : il a rencontré individuellement les membres de l'équipe du GSC de la flotte, ce qui a favorisé l'avenir du génie des systèmes de combat dans la MRC.

Jim a servi dans la MRC pendant environ 22 ans et a pris sa retraite en 1982 avec le grade de Capv. Il a ensuite travaillé 24 ans de plus dans l'industrie de la haute technologie d'Ottawa. Tout au long de sa carrière professionnelle, Jim a encouragé ses collègues à travailler fort, à être bien préparés en toutes circonstances et à ne jamais renoncer à quelque chose si l'on est convaincu qu'il s'agit de la bonne chose à faire.

En 2007, après avoir pris sa retraite du secteur de la haute technologie, Jim est retourné à ses racines en se joignant à ce qui est maintenant l'Association navale du Canada (ANC). Il a été le moteur de la transformation de l'ANC en ce qu'elle est aujourd'hui. De plus, il a été président de la section d'Ottawa de 2012 à 2013, puis président national de 2013 à 2017. En 2017, il a reçu la prestigieuse « Médaille des amiraux » de la MRC (maintenant administrée par l'ANC), en reconnaissance de ses nombreuses contributions aux affaires maritimes.

Le décès de Jim Carruthers, survenu le 1<sup>er</sup> novembre 2021, a laissé un vide dans de nombreuses collectivités qu'il soutenait passionnément, notamment la Fondation du CMR, l'Association de l'histoire technique de la Marine canadienne (AHTMC) et l'Association navale du Canada. Parmi les gestes philanthropiques dont il était le plus fier, mentionnons des bourses annuelles et d'autres prix à l'appui de son alma mater, le Collège militaire royal du Canada, l'établissement où cet enfant défavorisé des Prairies a pu faire briller son courage et ses talents.



*Ken Bowering a servi dans la Marine de 1960 à 1981 et a été le premier officier de marine à être affecté en mer en tant qu'ingénieur des systèmes de combat. Du milieu à la fin des années 1970, Jim Carruthers et lui ont travaillé à la section d'information sur les mesures à prendre du SGCD 7 au QGDN, puis ont collaboré de nouveau comme civils à la Norpak Corporation à Kanata, en Ontario.*

## Remerciements

L'auteur reconnaît la précieuse contribution de plusieurs personnes à la préparation de cet hommage, notamment la veuve de Jim, Gail Carruthers, le Cam (retraité) Eldon Healey, le Capv (retraité) Roger Chiasson, membre exécutif de l'AHTMC, et l'ancien historien de la Marine canadienne, Richard Gimblett.

