

Revue du Génie maritime

Octobre 1992

10^{ème}
ÉDITION
ANNIVERSAIRE

Un système numérique de contrôle des batteries de sous-marins



Plus:

- *Fibres optiques
pour le guidage des missiles*
- *Le remplacement des halons
dans la marine canadienne*



PHOTO : LE SGT CHRIS TUCKER, 418E ESCADRON, EDMONTON

Mission accomplie

Robert Mantell (à droite), un Américain qui était porté disparu après avoir laissé l'expédition Weber qui se rendait au Pôle Nord en mai dernier, a été trouvé à 28 km au nord du camp de l'île Ward Hunt par le personnel de l'exercice de recherche Iceshelf 92 du groupe d'étude sur l'acoustique dans l'Arctique du CRD (Pacifique). Les pilotes d'hélicoptère Doug McArthur (près de Mantell) et Leroy Dean (devant l'hélicoptère) se préparent à ravitailler l'hélicoptère en combustible avant de retourner à Alert.

...page 24



Revue du Génie maritime

Établie en 1982



Directeur général
Génie maritime
et maintenance

Commodore Robert L. Preston

Rédacteur en chef
Capt(M) David Riis, DMGE

Rédacteurs au service technique
Lcdr Paul Catsburg (Mécanique navale)
Lcdr Bob Jones (Mécanique navale)
Lcdr Bill Dziadyk (Systèmes de combat)
Lcdr Brad Stewart (Systèmes de combat)
Lcdr Doug O'Reilly (Architecture navale)
Lcdr Paul Brinkhurst (Architecture navale)

Directeur de la production
Lcdr(R) Brian McCullough
(819) 997-9355

Graphiques
Ivor Pontiroli, DSEG 7-2

Traitement de textes :
DMAS/CTM 4M
Mme Terry Brown, superviseur

Services de traduction :
Bureau de la traduction
Secrétariat d'État
M. Louis Martineau, Directeur

PHOTO COUVERTURE

Les trois sous-marins diesels-électriques de classe Oberon canadiens sont équipés du câblage pour le système numérique de contrôle des batteries, mais un seulement, l'*Onondaga*, est équipé du système comme tel. (Photo : BFC Halifax)

OCTOBRE 1992

DÉPARTEMENTS

Notes de la rédaction	2
Lettres	3
Chronique du commodore <i>Par le commodore Dennis Reilley</i>	5

ARTICLES

Un système numérique de contrôle des batteries de sous-marins <i>Par Robert Laidley et Ralph Storey</i>	6
Fibres optiques pour le guidage des missiles <i>Par le lcdr "Rogie" Vachon</i>	10
TRIBUNE LIBRE	14

Rapport sur le colloque — Colloque 1992 du G Mar de la côte Est <i>Par le lcdr Robert Craig</i>	15
Commentaires généraux sur les performances du sonar actif et s'appliquant à l'AN/SQS-510 <i>Par A.T. Ashley et le lcdr P.J. Lenk</i>	17

COIN DE L'ENVIRONNEMENT :

Le remplacement des halons pour la lutte contre l'incendie dans la marine canadienne <i>par le ml T.J. Hanrahan</i>	21
--	----

BULLETIN D'INFORMATION	23
-------------------------------------	----

La *Revue du Génie maritime* (ISSN 0713-0058) est une publication non officielle des ingénieurs maritimes des Forces canadiennes. Elle est publiée quatre fois l'an par le Directeur général du Génie maritime et de la maintenance avec l'autorisation du vice-chef d'état-major de la Défense. Les opinions exprimées sont celles des auteurs et ne reflètent pas nécessairement les politiques officielles. Le courrier doit être adressé au **Rédacteur en chef, La Revue du Génie maritime, DMGE, Quartier général de la Défense nationale, Édifice MGen George R. Parkes, Ottawa (Ontario) Canada K1A 0K2**. Le rédacteur en chef se réserve le droit de rejeter ou modifier tout matériel soumis. Nous ferons tout en notre possible pour vous renvoyer les photos et les présentations graphiques en bon état. Cependant, la *Revue* ne peut assumer aucune responsabilité à cet égard. À moins d'avis contraire, les articles de cette revue peuvent être reproduits à condition d'en mentionner la source.



Notes de la rédaction

à l'occasion du 10^e anniversaire ...l'union fait la force

Texte : le capt(M) D.W. Riis, OMM, CD
Directeur — Génie maritime et électrique

Depuis sa fondation il y a dix ans, la *Revue* est devenu la publication faisant autorité dans le domaine du génie maritime au Canada. Les articles reçus au cours de cette période nous ont accaparés tout entier quelquefois, et sans cesse stimulés. Il y a cinq ans, nous nous étions prononcés sur les avantages que présente une revue professionnelle. Ce mois-ci, où nous célébrons notre dixième anniversaire, nous croyons que l'occasion est tout indiquée pour souligner l'apport de tous ceux qui ont travaillé dans l'ombre, mais contribué sensiblement à faire de la *Revue* une affaire florissante.

La production d'un périodique complexe, comme le nôtre, nécessite l'appui de nombreux intervenants, et cet appui nous a jamais manqué. Il y a, par exemple, la surveillante du traitement de texte, **Terry Brown**, et son équipe, qui font partie de la *Revue* depuis plusieurs années déjà. Avant que les rédacteurs ne soumettent leurs écrits sur disquette, Terry et son équipe (et, avant elles, **Cathy Hunter** et la sienne), ont tapé quantité de manuscrits. Leur participation aujourd'hui se limite essentiellement à la dactylographie d'étiquettes d'adresses et, à l'occasion, à la récupération accélérée d'un article sur disquette. Bien que leur charge se soit allégée, leurs efforts demeurent tout aussi importants et méritoires. Côté traduction, **Josette Pelletier**, du Bureau de la traduction du Secrétariat d'État _ MDN, a fait des pieds et des mains ces dernières années pour satisfaire à nos exigences. Grâce à ses bons offices, les délais d'exécution sont rapides et les traductions sont excellentes.

Pour ce qui est de l'aspect graphique, nous collaborons depuis le début avec **Nicole Brazeau** et ses collègues de la section des Arts graphiques de la DSEG _ association qui s'est avérée fort enrichissante. Au fil des ans, grâce à la gestion avisée de M^{me} Brazeau, nous avons surmonté tous les pépins qui accompagnent la production d'une revue professionnelle, et, maintenant, nous faisons presque figure de vieux routiers. Dès le départ, le concepteur et graphiste, **Alan Birrell**, a conféré à notre produit une image en tous points conformes au message que nous voulions transmettre, et nous restons fidèles à cette image. Le flambeau a été transmis à **Ivor Pontiroli** en 1985, qui travaille depuis en étroite collaboration

avec notre directeur de la production pour créer une conception graphique que nous espérons attrayante et utilitaire. Son expérience de la mise en page, notamment de ce qui «colle» et ne «colle» pas, a tempéré notre ardeur créatrice à l'occasion, mais il a toujours su proposer une solution de rechange *pratique* esthétiquement supérieure à ce que nous avions imaginé pour une maquette particulière. C'est de bon augure quand il nous dit : «Permettez-moi d'y réfléchir quelque temps.»

Au fil des ans, nous avons eu le plaisir de collaborer avec plusieurs photographes militaires et les sections de photographie d'un certain nombre de bases. Nous leur sommes très redevables des excellents services qu'ils nous ont rendus, notamment lorsqu'ils ont eu à s'occuper de demandes particulières à brève échéance.

Nous remercions également **Lise Bailey** qui a fait plus que quiconque pour guider la *Revue* à travers les ténèbres entre l'élaboration de la politique et la production proprement dite. Jusqu'en mai dernier, elle était agente fonctionnelle (Périodiques) à la Direction des affaires publiques, chargée de la publication de plus de 40 périodiques autorisés du MDN. Elle a depuis assumé des travaux de rédaction au sein de la DAP, mais, pendant sept ans, Lise a été notre trait d'union indispensable avec le Comité d'examen des périodiques, qui s'occupe de formuler la politique; elle était, en outre, notre personne-ressource pour toute une gamme de sujets, allant des calendriers de production à la formation des rédacteurs. Elle montrait surtout un intérêt personnel pour le bien-être de ses collaborateurs et, cela étant, elle a suscité le respect et l'admiration de nombreux rédacteurs de périodiques du MDN au fil des ans. Elle exerçait officiellement les fonctions d'agente fonctionnelle (Périodiques), mais nous la considérions tout bonnement comme notre mère poule. Lise garde un bon souvenir de son ancienne équipe à la *Revue du Génie maritime*, et nous lui souhaitons tout le succès escompté dans ses nouvelles fonctions.

Bien que j'aie déjà remercié notre directeur de la production dans un récent numéro, je m'en voudrais de passer sous silence le travail du lcdr Brian McCullough dans ce numéro consacré au dixième anniversaire. Pendant sept

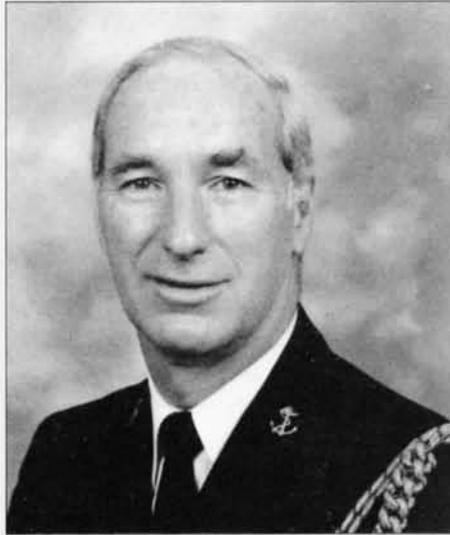
ans, Brian a travaillé vaillamment à consolider notre revue et il a contribué sensiblement à l'évolution de notre produit, notamment à sa qualité exceptionnelle. Merci à nouveau Brian pour tout ce que tu as fait.

Enfin, je tiens à remercier les quelque 200 personnes qui, au cours des dix dernières années, nous ont envoyé des articles, des lettres et des entrefilets et nous ont fait part de leurs opinions et de leurs suggestions. C'est grâce à leurs efforts soutenus que nous avons pu produire cette revue. À en juger par le flot incessant de textes que nous recevons, la *Revue* est assurée d'une longue vie et d'un avenir prospère. Continuez fidèlement à nous alimenter et nous ne cesserons de mettre tout en oeuvre pour vous présenter une *Revue du Génie maritime* dont vous pourrez être fiers.



In Memoriam

Le capitaine (M) J.H.W. Knox (ret.), CD, P. Eng. 1928 – 1992



La cape et l'épée posées sur le cercueil recouvert du drapeau blanc de la marine étaient fort éloquentes. En ce vendredi 14 août, un marin était conduit à son dernier repos. Pendant que six lieutenants, précédés d'un cortège honorifique, transportaient la dépouille dans la vieille cathédrale anglicane, Christ Church, quelque 200 fidèles — parents et amis du défunt — attendaient à l'intérieur pour rendre un dernier hommage à Jim Knox, bon père de famille et ingénieur naval qui a mérité le respect et l'admiration de ses pairs.

Le capitaine Knox s'est joint à la Marine royale du Canada (MRC) à titre d'aspirant en 1948, et, durant ses 35 années de carrière, a servi à bord des navires de sa Majesté *Victorious* et *Liverpool* et des NCSM *Quebec*,

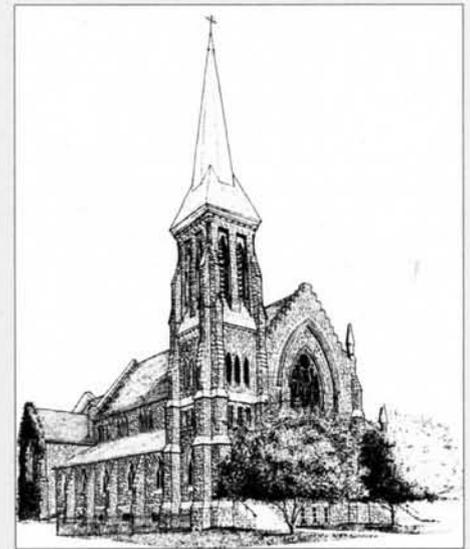
Huron et *Bonaventure*. Sur terre, il a été commandant de l'Unité de radoub dans la région du Pacifique, directeur du Génie maritime (équipement) au QGDN, ingénieur, puis directeur des travaux pour le programme de construction des hydroptères FHE-400 et, enfin, conseiller naval pour l'État-major de liaison des Forces canadiennes, à Londres (Angleterre). Il s'est retiré de la marine en 1983 pour diriger les opérations de la Saint John Shipbuilding Ltd., à Ottawa.

Le capitaine Knox a fait ses études au Upper Canada College, au Collège royal de la Marine du Canada, à Royal Roads, au Royal Naval Engineering College, à Plymouth, au Royal Naval College, à Greenwich, à l'université Queen's, à Kingston, et au Royal College of Defence Studies, à Londres. De 1958 à 1962, il a fait des études supérieures et effectué des travaux pratiques en génie nucléaire à l'université Queen's, à l'Énergie atomique du Canada Ltée, à Chalk River, au Quartier général du service naval à Ottawa et au Yarrows-Admiralty Research Department, à Glasgow.

En 1985, le capitaine Knox a écrit un article intitulé «Origins of the Species MARE», qui fut publié dans la *Revue du Génie maritime*. Certaines parties étaient extraites d'un article plus substantiel du même auteur — «An Engineer's Outline of RCN History», publié dans *The RCN in Retrospect, 1910—1968* (1982, James A. Boutillier, éd.). L'article coïncidait avec le soixante-quinzième anniversaire de la Marine canadienne et dénotait l'optimisme de Knox quant à l'avenir de la marine et de la structure des officiers :

Nul doute que la marine continuera d'évoluer, et cette évolution sera marquée par la transformation du pays, ses ressources, la mutation technologique, la multiplicité des talents et des ressources du personnel et l'intransigeance de la mer. Les responsables de la Marine canadienne ont donc d'importants défis à relever. Ils y parviendront en tirant parti de l'expérience de leurs prédécesseurs, qui seront une source d'inspiration et d'encouragement.

L'équipe de la *Revue* dit au revoir à un ami, ainsi qu'à un excellent ingénieur et officier de marine.



Lettres

Les officiers sortis du rang au sein du GSC: en voie d'extinction? Peut-être, mais...

L'article du cdr Cyr, «Les officiers sortis du rang au sein du GSC: une espèce en voie d'extinction», (*RGM janvier 1992*) présentait un point de vue intéressant sur les problèmes

relatifs au recrutement et à l'entraînement de candidats OSR dans le GSC. Il est admis que 20 p. 100 d'OSR au sein d'un GPM est une proportion souhaitable. Mais, à ce jour, il a été difficile d'y parvenir du point de vue du recrutement. Toutefois, certains sous-entendus et quelques hypothèses contenus dans l'article du cdr Cyr nous semblent fondés sur des perceptions, non sur des faits. C'est pourquoi nous proposons les correctifs suivants.

Les pourcentages de recrues OSR indiqués dans l'article nous laissent croire que les groupes G Aéro et GE Comm s'en tirent beaucoup mieux, en ce qui concerne les OSR, que le G Mar. Il est exact qu'ils comptent un

pourcentage double de recrues OSR, mais ce qu'ils en font peut faire une différence. Une vérification rapide chez les G Aéro et les GE Comm indiquent que la majorité de leurs OSR ne dépassent jamais le rang de major. Dans les deux cas, il n'y a qu'un ou deux lieutenants-colonels OSR et aucun colonel. Cependant, dans le groupe G Mar, on compte au moins trois commandants à Halifax seulement et au moins le même nombre ailleurs. Et le tout est à l'intérieur d'une population de commandants légèrement plus faible que celle des G Aéro et des GE Comm. Les OSR du G Mar semblent se tirer d'affaires aussi bien, sinon mieux que ceux des autres groupes, en ce qui concerne le plan de carrière.

Quand il explique pourquoi il y a si peu de candidats OSR au sein du GSC, le cdr Cyr écrit que: «on fait venir des officiers d'autres groupes professionnels pour servir en tant qu'ingénieurs des systèmes de combat... et que, dans bien des cas, ils ne suivent même pas le cours de formation de base du GSC.» Heureusement, tel n'est pas le cas. Si c'était vrai, les ELECTRON N pourraient constituer une meilleure source de candidats OSR. Mais, depuis presque dix ans, tous les OSR ont suivi au moins le stage pratique et le stage d'emploi en mer. Dans la plupart des cas, ceux qui ont été mutés d'autres GPM ont aussi suivi le cours théorique du GSC pour remédier à leur manque de «formation officielle en génie».

Dans son article, le cdr Cyr parle des ELECTRON N qui hésitent à suivre la voie des OSR pour deux raisons, soit la longueur de la formation et ce qu'ils perçoivent comme une limitation de leur carrière. Le problème de la longueur de la formation est en voie de règlement. Aujourd'hui, les candidats aux NQ 5 et 6A n'ont besoin que de quelques crédits pour être reconnus comme techniciens. Pourquoi devraient-ils passer trois ans au Collège Camosun pour devenir quelque chose qu'ils sont déjà? La Division du GSC de l'École de la Flotte de Halifax a proposé d'éliminer ce cours. La proposition est actuellement soumise à l'étude du conseiller du sous-GPM. Les OSR suivront dorénavant un entraînement semblable à celui de leurs homologues du PFOR, de l'EDO et du PFUMR qui ne détiennent pas de diplôme en génie électrique. Par conséquent, une fois en cours d'entraînement, la façon dont l'OSR a été recruté devient à la fois transparente et inconséquente. On ne pourra plus dire que l'OSR «n'est pas accepté» ou «n'est pas égal». En ce qui concerne les perspectives de carrière, les promotions sont accordées au mérite, et les OSR font concurrence à des personnes très compétentes.

Les propositions de PFUOSR contenues dans l'article sont intéressantes. Si le CMR accepte les candidats OSR en troisième ou quatrième année, une nouvelle source d'ingénieurs électriciens aura été trouvée. Mais, comme leurs homologues du GSC provenant d'autres programmes, ces OSR devront quand même avoir complété le stage pratique du GSC et la période subséquente en mer. Dire que les stages pratiques «constituent en grande partie une répétition des cours de NQ 5 et 6A» démontre un certain manque de compréhension des stages pratiques. Ils sont en révision constante et, après un effort intensif de trois ans de la Commission de révision de l'entraînement du G Mar, et d'une équipe de développement de l'entraînement, ils couvrent toute la gamme des cas pratiques qu'un G Mar

44C rencontrera durant sa carrière. Aucun candidat OSR, quelle que soit son expérience, ne détiendra d'expérience équivalente dans le secteur des armements, de l'acoustique et des systèmes tactiques, rassemblés sous la tutelle du C³. Le stage pratique fournit aussi aux stagiaires OSR l'occasion de créer des liens avec d'autres OSR et avec la communauté. Empêcher les OSR de suivre ce cours équivalait à les empêcher de franchir une étape essentielle sur la voie d'un statut égal.

Le cdr Cyr écrit que le programme actuel des OSR au sein du GSC «n'est ni stimulant ni satisfaisant» et que, à cause de leurs antécédents, ayant suivi les cours NQ 5 et 6A, ceux qui sont sélectionnés pour le GSC pourront «presque à coup sûr» réussir un programme comme le PFUOSR. Malheureusement, ce n'est pas le cas. Malgré leurs crédits académiques valables, plusieurs OSR au sein du GSC ont échoué au cours théorique ou au stage pratique. Le fait qu'un pourcentage semblable de candidats EDO et PFOR aient aussi échoué au cours théorique indique qu'ils sont traités de la même façon. La réaction des étudiants et le pourcentage de réussite au sein du 44C révèlent que le programme d'entraînement du GSC est, en fait, très stimulant et satisfaisant. Ce sont les OSR au sein du GSC qui veulent relever les défis et réussir qui apporteront au groupe le mélange d'antécédents et d'expérience dont il a besoin.

Le dernier point de désaccord avec l'article du cdr Cyr est son argument à l'effet que la seule façon de réussir au sein du GSC est d'être un ingénieur diplômé. Cet énoncé surprendra les 15 ou 20 officiers qui composent environ la moitié du contingent annuel de la Division du GSC et qui détiennent un diplôme dans une autre spécialité que le génie électrique. Bien que les exigences fondamentales du groupe G Mar soient une équivalence au génie électrique, le cours théorique inclut un perfectionnement supplémentaire. Parce que plusieurs GSC non-IE ont réussi à accomplir des carrières sans faille, les OSR ne doivent pas s'inquiéter de n'être «que» des diplômés du cours théorique et du stage pratique.

Pour conclure, nous espérons que cette réponse présente un point de vue différent sur la question des OSR au sein du GSC. Avec de nouveaux programmes d'entraînement et une meilleure appréciation de la contribution des OSR au sein du GSC, nous pourrions enfin voir au sein du GSC la proportion d'OSR que nous désirons dans notre GPM.— **Lcdr Michael Williamson, l'officier-Entraînement du GSC, l'École de la Flotte de Halifax.**



Les objectifs de la Revue du G Mar

- promouvoir le professionnalisme chez les ingénieurs et les techniciens du génie maritime.
- offrir une tribune où l'on peut traiter de questions d'intérêt pour la collectivité du génie maritime, même si elles sont controversées.
- présenter des articles d'ordre pratique sur des questions de génie maritime.
- présenter des articles retraçant l'historique des programmes actuels et des situations et événements d'actualité.
- annoncer les programmes touchant le personnel du génie maritime.
- publier des nouvelles sur le personnel qui n'ont pas paru dans les publications officielles.

Guide du rédacteur

La *Revue* fait bon accueil aux articles **non classifiés** qui lui sont soumis à des fins de publication, en anglais ou en français, et qui portent sur des sujets répondant à l'un quelconque des objectifs énoncés. Afin d'éviter le double emploi et de veiller à ce que les sujets soient appropriés, nous conseillons fortement à tous ceux qui désirent nous soumettre des articles de communiquer avec le Rédacteur en chef, *Revue du Génie maritime*, DMGE, Quartier général de la Défense nationale, Ottawa (Ontario), K1A 0K2, n° de téléphone (819) 997-9355, avant de nous faire parvenir leur article. C'est le comité de la rédaction de la *Revue* qui effectue la sélection finale des articles à publier.

En général, les articles soumis ne doivent pas dépasser 12 pages à double interligne. Nous préférons recevoir des textes traités sur WordPerfect et sauvegardés sur une disquette de cinq pouces et quart, laquelle devrait être accompagnée d'une copie sur papier. La première page doit porter le nom, le titre, l'adresse et le numéro de téléphone de l'auteur. La dernière page doit être réservée aux légendes des photos et des illustrations qui accompagnent l'article. Les photos et autres illustrations ne doivent pas être incorporées au texte, mais être protégées et insérées sans attache dans l'enveloppe qui contient l'article. Il est toujours préférable d'envoyer une photo de l'auteur.

Nous aimons également recevoir des lettres, quelle que soit leur longueur, mais nous ne publierons que des lettres signées.



Chronique du commodore

Texte : le commodore Dennis Reilley, CD

Le présent numéro marque le dixième anniversaire de la *Revue*, et l'on m'a demandé de faire brièvement l'historique de cette dernière. Je suis très heureux de le faire, mais je ne m'en tiendrai pas uniquement à ce sujet, car ce sera sans doute la dernière fois que j'aurai l'occasion d'écrire directement dans la *Revue*, dans la présente chronique.

En 1977, le vice-amiral Andy Collier (aujourd'hui décédé) était commandant du Commandement maritime et il écrivait dans un article du *Bulletin de guerre maritime* que les officiers de toutes les disciplines se devaient de contribuer au dialogue naval professionnel dans une publication non protégée. À ce moment-là, j'étais vice-commandant du *Royal Roads Military College* (une de mes nombreuses incarnations dans l'"habit vert") et je lisais avidement tout document susceptible de m'intéresser en tant qu'officier de marine et ingénieur. Exception faite des *Periodic Engineering Letters*, il n'y avait pas grand-chose sur le génie maritime. Les mots de l'amiral Collier ne tombèrent donc pas dans l'oreille d'un sourd.

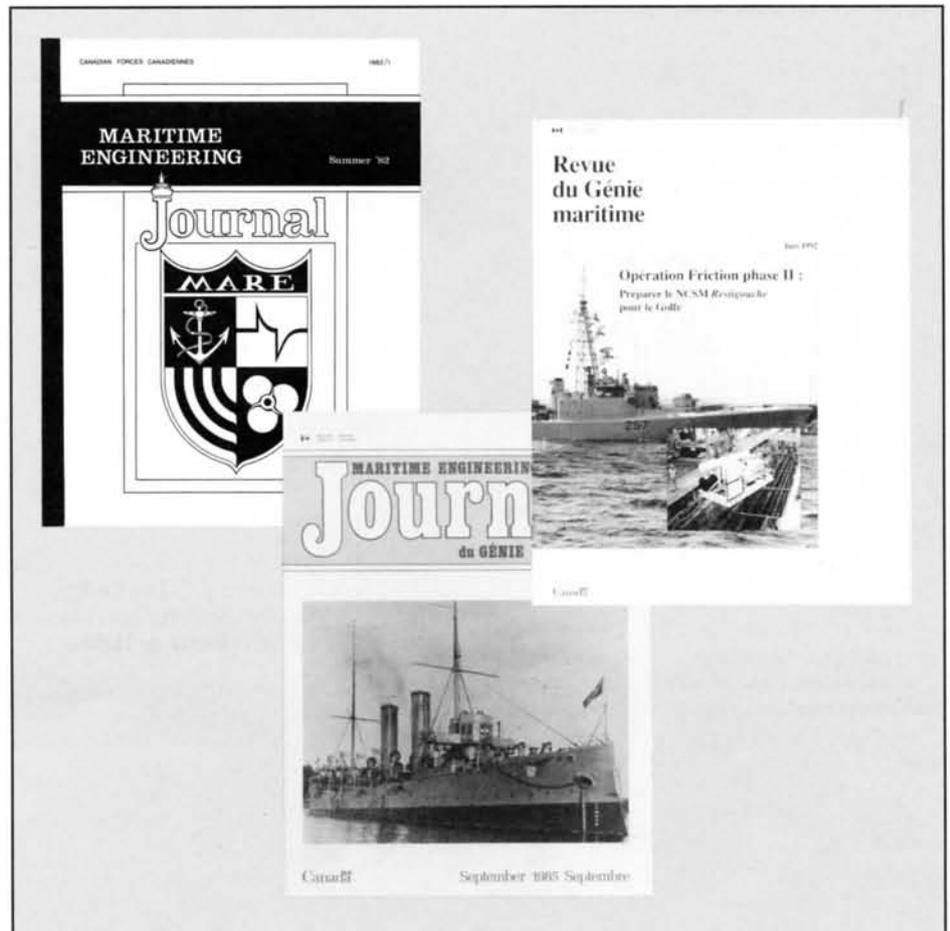
À cette époque-là, la profession d'ingénieur naval vivait, et ses membres étaient plutôt démoralisés. Le sous-groupe des ingénieurs des systèmes de combat venait d'être créé, et il fallait s'en occuper. Les ingénieurs spécialistes de la mécanique navale étaient considérés comme étant dépassés, eux qui mettaient encore surtout l'accent sur la vapeur. Il n'y avait aucune orientation pour intégrer les officiers sortis du rang (officiers de constructions, MMS) et les officiers titulaires d'un diplôme de deuxième cycle [architectes navals, ingénieurs navals (*Dagger E*), etc.] à l'ensemble de la profession. Aspect clef sans doute, les ingénieurs navals se percevaient comme étant les moindres parmi leurs pairs de la marine. La situation était aggravée par la tendance des ingénieurs à assumer un rôle passif de consultation au lieu de participer activement au débat naval professionnel et, plus important encore, d'influer sur leur propre avenir. Il fallait faire quelque chose.

Entre 1977 et 1980 (j'étais alors devenu Directeur - Génie maritime et électrique, au QGDN), j'ai essayé plusieurs fois, mais sans succès, d'amener le *Bulletin de guerre maritime* à embrasser un mandat plus large qui l'aurait autorisé à publier une version non protégée à laquelle les ingénieurs auraient contribué. Certains lecteurs se rappelleront qu'à la fin des années 1970 et au début des années 1980, on assista à des efforts intenses

de réorientation professionnelle et que les ingénieurs s'intéressèrent alors beaucoup plus à leur propre perfectionnement. Citons à cet égard l'Étude du G MAR et la mise en oeuvre des concepts d'intégration numérique que furent le SHINCOM, le SHINMACS et le SHINPADS. Ces projets allaient propulser la marine à la fine pointe de la technologie et, partant, lui donner des capacités inédites, ce qui obligea les officiers du G MAR à réorienter leur savoir technique en fonction de l'avenir. Les nouvelles technologies nous forcèrent à envisager notre travail en fonction de systèmes, et elles ont suscité un mode commun de compréhension non seulement entre tous les officiers du G MAR, mais aussi entre tous les membres de la marine. Pendant cette période, les ingénieurs navals ont lancé avec dynamisme d'autres projets en qualité de conseillers; citons ici le PFTM, qui produisit des fruits dix ans plus tard, au moment de la mise

en service des destroyers TRUMP et des FCP. Ce programme et d'autres projets de perfectionnement du personnel s'en inspirant sont arrivés à temps et ils ont doté la marine de ce qui est, à mon avis, le meilleur groupe de techniciens et de technologues navals au monde.

Les conditions étaient bonnes, en 1980, pour lancer une revue spécialisée du G MAR, mais ce n'était pas là une tâche aussi facile qu'on pourrait l'imaginer. À l'époque, la DGGMM non seulement participait aux programmes mentionnés plus haut, mais elle jouait aussi un rôle de taille dans l'élaboration des spécifications de la FCP: le projet DELEX battait son plein, le projet TRUMP en était à ses débuts, le programme de prolongation de la durée de vie des sous-marins de la classe Oberon allait de l'avant, et l'épisode de la chaudière Y-100, qui paralysa la flotte pendant un certain temps, nous préoccupa quelque peu.



Par-dessus le marché, la marine n'avait pas encore profité des postes supplémentaires créés par les services du personnel au QGDN, postes qui allaient être établis plus tard à la faveur des programmes approuvés.

Le directeur général de l'époque (le regretté commodore Ernie Ball) et les trois autres directeurs de la DGGMM en plus de moi (les capitaines Mac Whitman et John Gruber, et M. George Blackwell) favorisaient tous la création d'une revue spécialisée. Comme cela va de soi, la personne qui avait eu l'idée (en l'occurrence, moi) fut chargée d'y donner suite. Et comme cela va aussi de soi, j'ai confié cette tâche au Lt "Robbie" Robertson, dont je savais qu'il se montrerait à la hauteur malgré sa charge de travail déjà fort lourde.

Sa tâche comportait quatre volets: produire une maquette, obtenir les fonds, définir une politique de rédaction, et solliciter des articles, et il devait s'en acquitter avant que nous puissions publier le premier numéro. Des revues spécialisées semblables existaient déjà: si ma mémoire est bonne, celles qui s'apparentaient le plus à la nôtre étaient issues du G MIL et du GE COMM. En raison de l'existence de ces publications, les autorités supérieures pouvaient difficilement refuser au G MAR la permission de produire la sienne. Les fonds étaient rares, cependant, et il nous fallut faire des démarches pendant un an environ avant d'obtenir l'argent nécessaire. La politique de rédaction élaborée par Robbie fut approuvée après que le conseil de rédaction (le DGGMM et les quatre directeurs) l'eurent

modifiée légèrement; elle est demeurée à peu près la même depuis lors. Et enfin, nous avons désigné des «agents» à Halifax, Victoria et Ottawa en les chargeant de recueillir dans leurs régions respectives des articles et des opinions à publier. En fait, le GMAR avait tenu en 1980 et 1981 des conférences très réussies, ce qui avait suscité toute une gamme d'exposés n'attendant plus qu'à être diffusés. Il n'a jamais été difficile d'obtenir des points de vue de membres de la profession. Comme j'avais lancé le projet, le DGME fut nommé rédacteur en chef, et c'est une fonction que le titulaire actuel exerce encore.

Le Lt Robertson a réussi à merveille à structurer le projet, mais d'autres se sont occupés des milliers de détails à régler pour produire le premier numéro. Citons en particulier le travail du lcdr Ron Rhodenizer (aujourd'hui à la retraite), qui organisa absolument tout, depuis les articles jusqu'à la distribution en passant par le graphisme. Et il y eut d'autres collaborateurs. Ainsi, James Mimmagh, gestionnaire de ressources à la DGGMM, s'est chargé de la relecture d'épreuves pendant la période critique des premières années, jusqu'en 1984. Le lcdr Brian McCullough, qui était alors coordonnateur de la formation au sein de la DGGMM, participa à la production de la *Revue* dès les tout débuts ou presque. Il avait conseillé le Lt Robertson au sujet des premières spécifications de production et, à partir du deuxième numéro, il a rempli les fonctions de préparateur des textes. En 1985, il est devenu chef de la production à

plein temps, poste qu'il occupe toujours pour le grand bien de tous. Le premier numéro a paru à l'automne 1982, après que j'eus pris mes fonctions de commandant de la base de Cornwallis. Je suis redevable à Eion Lawder, aujourd'hui commodore, qui m'a succédé, s'est occupé de faire paraître le premier numéro et a veillé à faire grandir la *Revue* au cours des premières années.

La *Revue* est maintenant publiée en anglais et en français; de nombreux lecteurs s'y intéressent et l'apprécient. Ma plus grande joie tient au fait que, de tous les secteurs de la marine (G MAR, MAR SS, milieux civils), on envoie articles et lettres au rédacteur en chef. Dans ce contexte, j'ose espérer que les officiers de la logistique et du perfectionnement (Marine) se rendent compte de la contribution qu'ils peuvent apporter à la *Revue*, notamment dans le domaine de la logistique intégrée.

J'ai craint, au tout début, que la *Revue* devienne un périodique ultra-spécialisé, mais j'avais tort fort heureusement: en effet, nous avons réussi à embrasser tous les aspects navals de notre profession. Tant mieux, et continuons sur la même voie pendant au moins quelques années encore!



Le commodore Reilley a été nommé attaché naval des Forces canadiennes à Washington, en août.

Un système numérique de contrôle des batteries de sous-marins*

Texte : Robert Laidley et Ralph Storey

*Version condensée d'une communication prononcée au Symposium Warship '91 du RINA sur les sous-marins de marine, à London, du 13 au 15 mai 1991.

Introduction

Les systèmes de propulsion des sous-marins à moteurs diesel-électrique sont alimentés par de grosses batteries au plomb, qui doivent alimenter une charge énorme dès que le sous-marin s'enfonce plus loin que les profondeurs de plongée libre. Si la charge des batteries est insuffisante, celles-ci ne sont plus que du lest et le sous-marin équivaut à un navire de surface (avec de bien piètres caractéristiques de défense et de tenue en mer). Le maintien de la charge des éléments des batteries et la mesure permanente de cette charge est donc un facteur critique à la sécurité du sous-marin et à sa capacité à satisfaire aux exigences opérationnelles.

Malheureusement, le contrôle des batteries de sous-marins est un processus lourd et laborieux. Par exemple, les sous-marins canadiens de type Oberon comptent environ 448 éléments répartis entre deux batteries (Fig. 1), qui peuvent être montées en série ou en parallèle. Le système de contrôle actuel est formé d'hydromètres qui mesurent manuellement la densité de l'électrolyte dans deux des 448 éléments à toutes les deux heures et dans tous les éléments à tous les deux mois. De plus, à chaque semaine on examine visuellement le niveau d'électrolyte de tous les accumulateurs. La tension totale et le courant de charge/décharge des batteries sont mesurés et notés aux intervalles appropriés.

Certains sous-marins à moteur diesel-électrique sont équipés d'appareils analogiques pour le contrôle de la tension de tous les éléments, mais ce processus est lui aussi très laborieux. Qui plus est, l'efficacité des instruments analogiques est limitée par leur imprécision inhérente. Il nous faudrait donc disposer d'un système numérique de contrôle des batteries, qui permettrait aux sous-mariniers de vérifier à volonté l'état de tous les éléments.

En 1991, la Marine canadienne a installé un système de ce type à bord du NCSM *Onondaga*. L'appareil informatisé de contrôle de batteries SPD BMS-100, mis au point par la Marine et la société SPD Technologies de Philadelphie, contrôle en permanence quatre paramètres sur tous les 448 accumulateurs, surveille le débit bidirectionnel de l'énergie électrique dans les batteries, et donne toute la

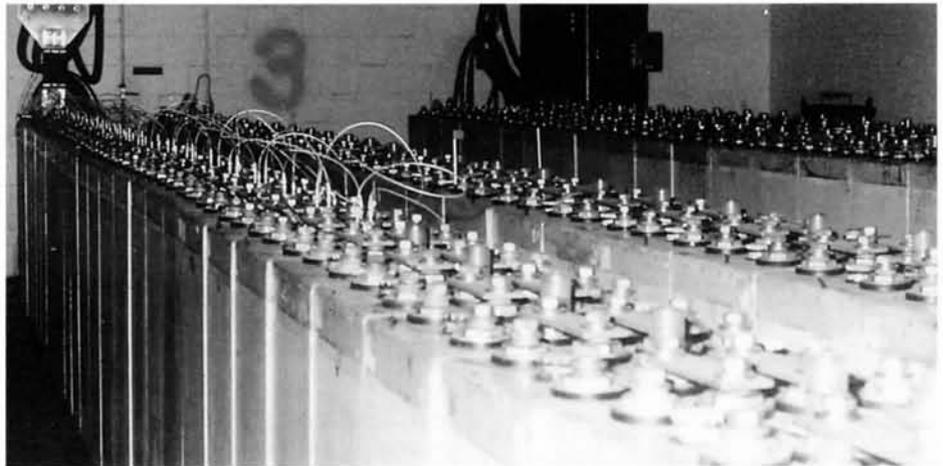


Fig. 1. Les batteries représentent entre 10 et 20 pourcent du déplacement des sous-marins conventionnels. Les sous-marins canadiens de la classe Oberon emportent en général deux batteries de 224 éléments, qui peuvent être montées en série ou en parallèle.

gamme des informations sur l'état des batteries et des paramètres de charge/décharge. Ce système permet aussi de calculer rapidement la durée d'exploitation résiduelle avant l'épuisement de la batterie (d'après l'état de la batterie et un taux et une durée de décharge choisis par l'opérateur).

Aperçu

En 1986, la Marine canadienne a entrepris l'étude de nouveaux systèmes de contrôle développés en Allemagne, en Israël, au Royaume-Uni et aux États-Unis. Bien que la plupart de ces systèmes étaient très prometteurs, aucun n'avait encore été installé à bord d'un sous-marin opérationnel. Il fallait donc trouver un système qui combine les meilleures caractéristiques de tous ces systèmes.

En 1989, SPD Technologies de Philadelphie a obtenu un contrat avec la Marine canadienne visant la conception et la fourniture d'un système informatisé de contrôle des batteries de sous-marins, qui serait installé à bord du NCSM *Onondaga*. Ce système (Fig. 2) a reçu le numéro de nomenclature de l'OTAN AN/BKK-501. Le contrat décrivait les paramètres à contrôler ainsi que les calculs à réaliser. Le système devait contrôler les paramètres suivants:

- niveau d'électrolyte dans l'élément;
- densité de l'électrolyte de l'élément;
- température de l'électrolyte de l'élément;
- tension de l'élément;

- tension totale de la batterie; et
- courant de charge ou de décharge de la batterie.

Toutes ces données devaient être affichées en temps réel et être imprimées aux fins de conservation dans les dossiers. L'un des affichages devait être une distribution normale du nombre d'éléments correspondant à chaque valeur de la tension d'élément. Le système devait calculer, afficher et enregistrer la charge, la décharge et le déficit en ampère-heure, à partir d'un facteur de charge (ou de rendement). De plus, le système devait aussi calculer, à partir de la tension de la batterie et du courant de décharge, la durée d'exploitation résiduelle au courant de décharge actuel et à tout autre débit de décharge éventuel introduit par l'opérateur.

Le contrat précisait aussi les conditions environnementales du point de vue des chocs, des vibrations, de la température et de l'humidité, ainsi que les conditions de brouillage et de compatibilité électromagnétiques. Les travaux de conception détaillée des composantes matérielles et logicielles ont été réalisés en collaboration entre SPD Technologies et le MDN pendant les deux ans du contrat.

Système de contrôle AN/BKK-501

Le système de contrôle de batteries SPD BMS-100 du navire "O" était formé de deux liaisons de communications comportant chacune 224 sondes de batteries, d'un module d'interface pour interroger les liaisons et d'un ordinateur hôte.

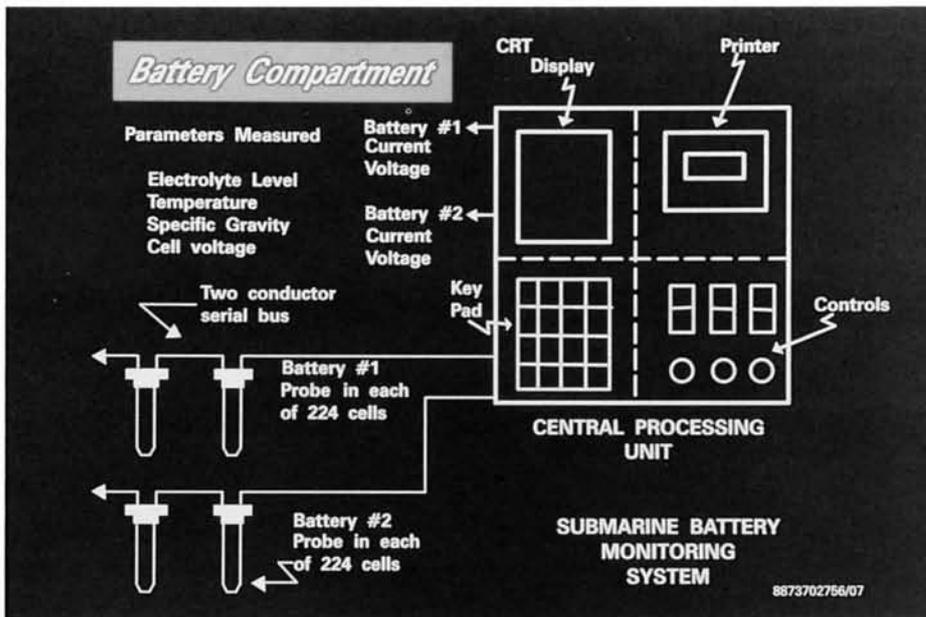


Fig. 2. Le système de contrôle de batteries AN/BKK-501

Sonde de détection

Les sondes de détection des 448 éléments de batterie étaient alimentées individuellement par chaque cellule. Chaque sonde faisait environ 12 pouces de longueur (Fig. 3) et loge presque entièrement dans l'élément, seul le boîtier de connexion du câble dépassant de quelques pouces au sommet de l'accumulateur (Fig. 4). Chaque sonde contient les capteurs suivants:

- Six capteurs de densité distincts (plage = 1,000 - 1,320 g/cm³; précision = ±0,002 g/cm³);
- Capteur de température de l'électrolyte (plage = -5 à 75 °C; précision = ±1 °C);
- Capteur de niveau (Niveau bas/OK);
- Capteur de tension (plage = 1,000 - 3,000 volts; précision = ±0,01 volts).

Les circuits électroniques de la sonde sont composés d'un convertisseur analogique/numérique, d'un microprocesseur, d'une mémoire, d'un bloc d'alimentation et d'une interface de communications. En cas de panne d'une sonde, un relais à verrouillage la met hors circuit et une DEL au sommet de la sonde défectueuse s'allume.

Liaisons de communications

Un câble blindé à deux conducteurs relie chaque sonde d'une liaison série au module d'interface situé dans l'unité de commande centrale. Chacune des deux batteries de 224 éléments comporte sa propre liaison. Toutes les communications entre le module d'interface et les sondes se propagent dans un sens, les données étant passées d'une sonde à l'autre. Les câbles de communications d'entrée et de sortie sont reliés à la sonde au moyen de connecteurs à prise, de sorte qu'on peut facilement remplacer ou contourner une sonde

ou un câble en cas de défectuosité. Des isolateurs optiques dans le circuit de communication de chaque sonde réduisent la propagation du bruit électrique.

Module d'interface

Le module d'interface se trouve dans l'unité de commande centrale et interroge les sondes par l'émission d'une demande de données. Cette demande passe de sonde en sonde, chacune ajoutant les données demandées qu'elle extrait de sa mémoire. La dernière sonde transmet au module d'interface la commande de départ ainsi que les données de chaque sonde. Le signal contient aussi l'adresse de toute sonde qui n'a pas répondu. Le module d'interface communique aussi avec le commutateur de la batterie pour recueillir des données sur la tension totale de la batterie et sur le courant de charge/décharge. Ces données sont traitées et mémorisées par le module d'interface (qui fonctionne la plupart du temps en autonomie de l'ordinateur hôte).

Ordinateur hôte

Un ordinateur hôte situé dans l'unité de commande centrale assure l'interface opérateur-système. Les paramètres des éléments des batteries sont mis à jour à toutes les 30 secondes, ou sur demande par l'opérateur ou l'ordinateur hôte. En conditions normales, l'ordinateur contrôle les paramètres d'exploitation (la température, la densité et le niveau de l'électrolyte, ainsi que la tension de l'accumulateur) dans tous les 448 accumulateurs; il indique une alarme et imprime un rapport en cas de dépassement des limites pour un des paramètres. (Les limites correspondent à un pourcentage de la valeur moyenne de tous les accumulateurs.) Le système indique une alarme et signale aussi toute auto-défaillance. Le système imprime aussi un rapport lorsque la cause d'une alarme est corrigée ou se corrige d'elle-même.

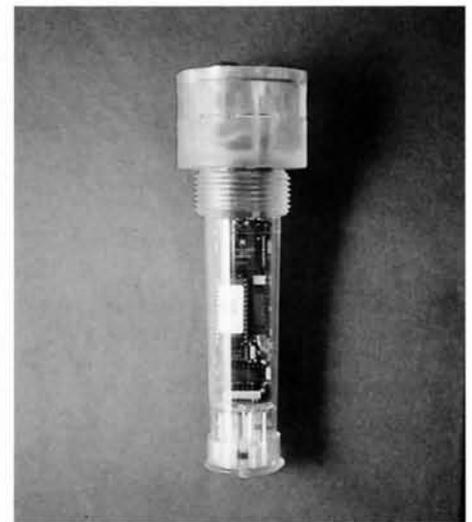


Fig. 3. Sonde de détection des batteries



Fig. 4. Sonde de batterie installée dans un élément

Affichage du système

L'interface entre l'opérateur et le système s'effectue via un écran tactile électroluminescent à menus. L'écran affiche en permanence les tensions et les courants de charge/décharge des deux batteries, ainsi que l'état du système et des batteries. L'écran d'interface, le système de communications et l'imprimante sont tous situés dans le module de commande.

Au démarrage, le menu principal présente à l'opérateur les fonctions principales du système de contrôle de batteries:

Battery Status -- information sur la charge et la décharge en ampère-heure, ainsi que le déficit de pleine charge;

Cell Parameter Graphs -- un sous-menu des affichages graphiques de tension (Fig. 5), de température, du niveau d'électrolyte et de la densité ou de la masse volumique de l'électrolyte pour tous les éléments des batteries;

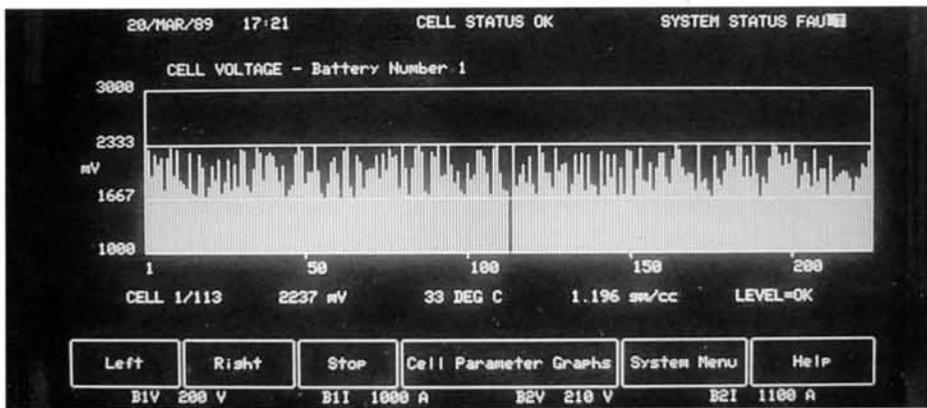


Fig. 5. Diagrammes à barres de la tension d'une batterie

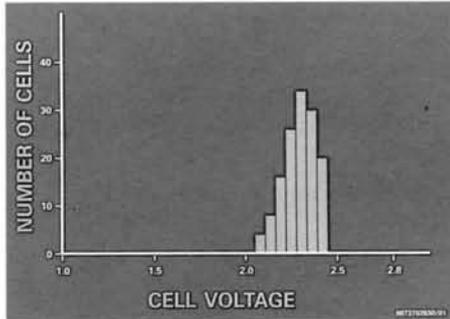


Fig. 6. Courbe de distribution de la tension des éléments

Cell Voltage Distribution -- (Fig. 6)

méthode graphique rapide et efficace pour établir l'état global d'une batterie. Cet état est représenté par une distribution normale; plus la distribution est étroite, plus les tensions des éléments sont uniformes et meilleur est l'état de la batterie;

Faulty Cells -- indication de défaillance du système ou d'un élément sur le menu principal; imprimé et tableau des défaillances qui donnent tous les renseignements sur le lieu, la gravité et la nature de la défaillance; et

Time-to-run - calcule et affiche la durée résiduelle de fonctionnement du navire à la vitesse actuelle ou aux vitesses prévues, jusqu'à la décharge complète des batteries. On peut calculer la performance des batteries pour une série de manoeuvres futures à divers niveaux de puissance et de décharge ou pour diverses durées.

L'affichage comporte aussi une fonction d'auto-diagnostic du système pour les essais en ligne, ainsi que des écrans d'aide pour les

diverses options des menus. Une fonction d'entrée à accès codé permet la configuration du système et l'introduction ou la modification de données par défaut (par exemple les alarmes de niveau et de défaillance des paramètres). Le menu principal comporte aussi une fonction d'impression qui imprime des rapports sur les valeurs des paramètres des éléments, sur les distributions de tension des éléments des batteries et sur les données des éléments défectueux.

Conclusion

Le système de contrôle de batteries de sous-marins AN/BKK-501 produit des rapports d'état en temps réel qui permettent à un équipage d'améliorer la maintenance des batteries et des systèmes associés. De plus, la possibilité de disposer instantanément de données précises sur la durée d'exploitation résiduelle sera d'une très grande utilité pour l'exploitation tactique du sous-marin. Les données de batteries mesurées et enregistrées seront utiles aux ingénieurs de conception et aux fabricants de batteries. Une modification du système est présentement en cours de réalisation, soit l'ajout d'un disque dur pour l'enregistrement automatique des paramètres à intervalle régulier ou en cas de changement des conditions.

Avant son installation sur un navire O, le système a fait l'objet d'importants travaux de tests, de mise au point et de modification dans l'atelier des batteries de Halifax. Les résultats des tests ont été satisfaisants et la version opérationnelle du système est maintenant installée sur le NCSM *Onondaga*. Les opérateurs du navire font déjà tellement confiance au système de contrôle de batteries AN/BKK-501 qu'ils veulent abandonner l'enregistrement manuel des paramètres.

Toutefois, le système sera exploité en parallèle avec la tenue manuelle d'un registre des paramètres de batteries au moins pendant la première année. Si le AN/BKK-01 continue de satisfaire aux exigences, il pourrait constituer un modèle pour tous les futurs systèmes de contrôle de batteries de sous-marins, y compris les systèmes destinés aux petits systèmes de batteries d'urgence dans les sous-marins nucléaires.

Références

- [1] Instructions techniques des FC C-24-521-000/MS-002, *Technical Manual for a Propulsion Battery for the "O" Class Submarine*, Décembre 1988, produit by Varta Batterie AG pour la Marine canadienne.
- [2] Instructions techniques des FC C-24-556-000/MS-001, *SPD BMS-100 Appareil de contrôle de batteries - Manuel technique*, Juin 1989, produit par SPD Technologies pour la Marine canadienne.



Robert Laidley est ingénieur électrochimique à DMGE 6.



Ralph Storey est l'ancien ingénieur supérieur à DMGE 6 pour les systèmes de propulsion électrochimiques et à moteur électrique de navires. Il est maintenant l'ingénieur supérieur responsable des systèmes de la classe Tribal à D Gén M 7.

Fibres optiques pour le guidage des missiles*

Texte : le lcdr "Rogie" Vachon

*D'après la thèse de maîtrise en sciences de l'auteur, "Long Haul Fibre Optic Bidirectional Communication Link for Guided Missile Systems", par le lcdr W.F. Vachon, RMCS Shrivenham, Royaume-Uni, novembre 1989.

La croissance importante de la demande d'armes guidées au cours des vingt-cinq dernières années a fait passer le développement de ces systèmes à l'avant-plan de la technologie militaire. Les exigences du guidage des missiles sont devenues tellement complexes que, de nos jours, les ingénieurs doivent régulièrement envisager des solutions qu'on pourrait qualifier "d'ambitieuses" pour surmonter des problèmes particuliers. Comme toujours, la faisabilité d'un système dépend toutefois autant des limites financières que de la planification technique.

À la recherche de nouveaux systèmes de guidage, les ingénieurs et les scientifiques se sont vus confrontés au fait inévitable que les systèmes à missile guidé sont coûteux. Très coûteux. Ainsi, un système à missile autonome occasionne des dépenses énormes, car chaque save entraîne la perte d'équipement intégré ultramoderne, par exemple des calculateurs, des pilotes automatiques et du matériel de traitement des signaux. Tout se ramène donc aux dépenses qu'on est prêt à effectuer.

La recherche d'un système de guidage perfectionné, peu coûteux et insensible aux contremesures électroniques constitue l'une

des principales préoccupations des ingénieurs, mais elle s'est essentiellement révélée infructueuse. Néanmoins, les choses changent. L'exploitation récente de la technologie des fibres optiques a fait naître un nouveau système, celui des armes guidées par fibres optiques (FOG).

Les fibres optiques s'utilisent couramment dans toute l'industrie des télécommunications, en raison de leur faible coût, de leur grande largeur de bande et de leur légèreté. Mais maintenant que se retrouvent des fibres robustes à pertes extrêmement basses, de l'épaisseur d'un cheveu humain et de dizaines de kilomètres de longueur, celles-ci deviennent de plus en plus attrayantes pour les applications de systèmes de transmission de missiles à grande portée. L'utilisation de la fibre optique comme moyen de transmission et, plus précisément, comme liaison de données de guidage entre la plate-forme de lancement et le missile offre au tacticien la possibilité d'atteindre les objectifs essentiels d'un combat. Les missiles FOG permettent :

- de localiser et de prendre à partie des cibles avec un temps de réaction minimal;
- de prendre à partie des cibles au-delà de l'horizon;
- de repérer le point de vulnérabilité maximale d'une cible afin de maximiser l'efficacité de l'arme;

- de contrer la menace de missiles de croisière et d'autres missiles anti-navires; et
- de recueillir de l'information précieuse en cours de vol.

Un système à missile guidé, doté d'une liaison de communication par fibres optiques sûre et bidirectionnelle entre le missile et le navire, assure précision et souplesse, tout en offrant des avantages considérables (notamment son coût) par rapport à d'autres systèmes de guidage.

Le pour et le contre des liaisons à fibres optiques

Un support de transmission à fibres optiques offre de nets avantages comparativement aux liaisons de commande RF ou par fil, notamment :

- une grande largeur de bande utilisable autorisant des débits binaires (Gbits/s) élevés;
- une bonne résistance aux contremesures électroniques (CMÉ), c.-à-d. qu'il n'est pas sensible au brouillage et aux leurreux et qu'il n'émet pas de rayonnements électromagnétiques;
- le faible volume des nouvelles fibres légères, sans gaine et de petit diamètre qui s'utilisent avec les missiles de grande portée;
- les risques minimes auxquels s'expose l'opérateur, la fibre assurant un bon isolement par rapport aux conduites d'eau et aux lignes d'alimentation;
- la possibilité d'obtenir un faible rayon de courbure;
- la diaphonie négligeable;
- la haute résistance à la traction par comparaison avec les fils;
- le coût plus bas du matériau de base par comparaison avec d'autres supports, comme le cuivre;
- la disponibilité actuelle de coupleurs rotatifs offrant une haute résistance à la traction;
- les limites réduites de vitesse des missiles par comparaison avec les missiles filoguidés, les fibres optiques pouvant se dérouler à des vitesses atteignant 682 mètres à la seconde (Mach 2);

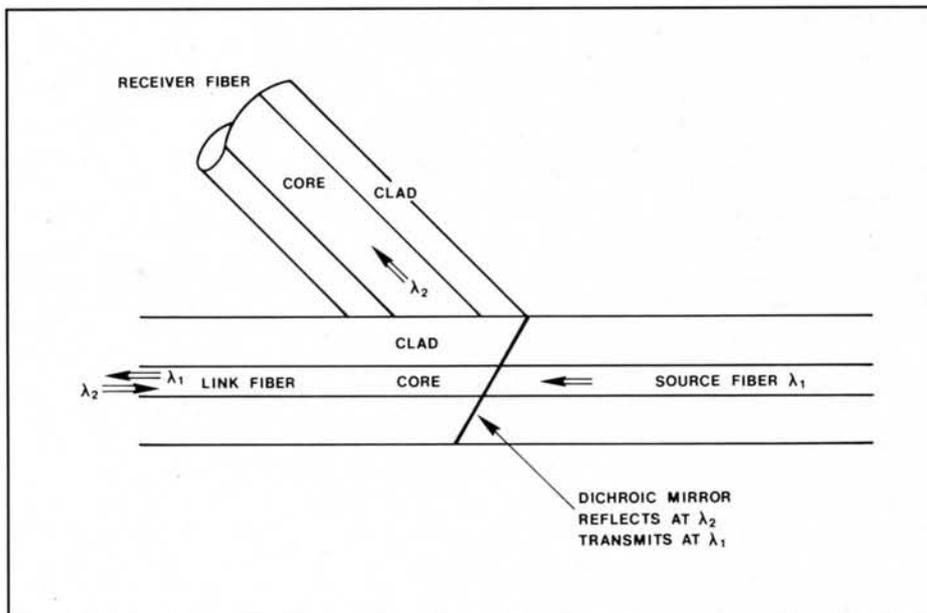


Fig. 1 Coupleur dichroïque à fibres optiques

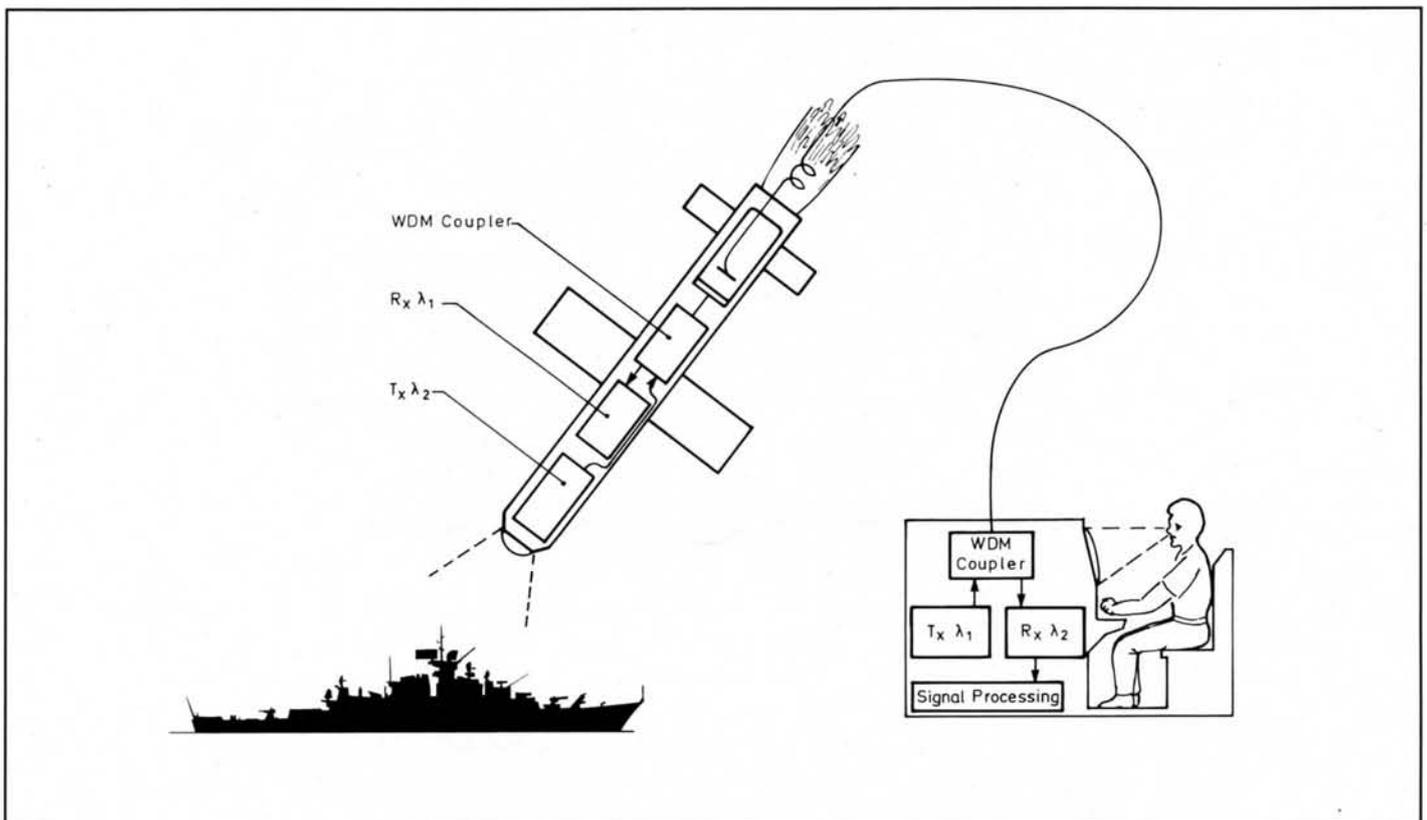


Fig. 2. Liaison de communication bidirectionnelle à fibres optiques

l. la disponibilité de sources laser plus efficaces à puissance de sortie supérieure et à largeur spectrale inférieure, qui permet les applications de missiles FOG de grande portée; et

m. la souplesse du système, qui permet l'amélioration planifiée des produits.

Voici par ailleurs les inconvénients que présentent les fibres optiques.

a. Les fibres sont exposées aux infiltrations d'eau, et les ions d'hydroxyle peuvent alors occasionner une réduction du rendement. Il s'agit là d'un problème particulièrement important pour l'entreposage à long terme, et la situation peut exiger des conditions climatiques contrôlées semblables à celles qu'assure un conteneur.

b. Les fibres ne se prêtent pas aux accès multiples, de sorte qu'il est difficile de réaliser des bus de données à accès multiples. Chaque voie d'amorçage nécessite une liaison à fibres optiques particulière.

c. Elles ne conviennent pas à une signalisation plus complexe que binaire.

Les avantages les plus fondamentaux des fibres optiques sur les fils résident dans leur grande largeur de bande et leur immunité aux contremesures électroniques. L'augmentation de la capacité de transmission de données par fibres optiques et la réduction du volume et de

la masse des fibres constituent des améliorations considérables par rapport au filoguidage. En outre, selon la conception du système de propulsion du missile, les câbles à fibres optiques peuvent même se dérouler dans l'écoulement (gaz d'échappement) du missile. Mais leur avantage le plus important dans le contexte des armes guidées est toutefois l'application pratique d'un guidage fiable sur de grandes distances, à faible coût et avec une sensibilité minimale aux CMÉ.

Le missile FOG

Considérons le missile FOG, d'une portée efficace de 50 kilomètres. Une fibre optique monomode serait nécessaire pour assurer des communications bidirectionnelles entre le navire et le missile, grâce à un multiplexage par répartition dans le temps (MRT) permettant de séquencer l'information en mots de données à transmettre. Bien qu'elles utilisent des longueurs d'onde différentes, les liaisons montantes et descendantes peuvent toutefois fonctionner simultanément grâce au multiplexage par répartition des ondes (MRO). Conçus pour être transparents à une longueur d'onde et réfléchissants à l'autre (Fig. 1), les coupleurs dichroïques préservent l'intégrité du message de chaque porteur optique en vue de la conversion subséquente en signal électrique.

La liaison descendante du missile véhicule un signal vidéo provenant d'un autodirecteur d'imagerie infrarouge (IIR) ou radar (Fig. 2), ainsi que des signaux provenant des capteurs du missile. En même temps, un signal à débit

de données inférieur, acheminé par plusieurs voies de commande, est transmis sur liaison montante de façon à commander le vol du missile. L'image vidéo est affichée à l'écran de l'opérateur afin de permettre l'identification des cibles, l'affectation des armes et une intervention possible. Le système peut s'automatiser complètement, mais peut aussi être commandé par un opérateur qui "dirige le missile à la manette" durant la phase terminale du vol.

Traitement de signaux bidirectionnels

Illustrés de façon plus détaillée (Fig. 3), les éléments clés qui convertissent les signaux électriques en énergie lumineuse, et vice versa, sont les modulateurs et les démodulateurs des émetteurs-récepteurs électro-optiques. La liaison montante commence par un certain nombre de mots de données de commande modulés par impulsions et codage (sortie du convertisseur analogique-numérique). Ces mots sont appliqués au circuit de MRT afin de produire une séquence de bits codée qui, à son tour, est dirigée vers un modulateur laser de façon à produire les signaux optiques à transmettre. Ces signaux optiques sont réfléchis vers le missile par l'intermédiaire de la fibre optique et du coupleur. La séquence de bits optiques est ensuite démodulée, puis détectée par un photodétecteur à avalanche sensible à la longueur d'onde de l'émetteur laser correspondant. Le signal est décodé avant d'être démultiplexé et converti (du numérique à l'analogique) pour les circuits de l'autodirecteur et du pilote automatique.

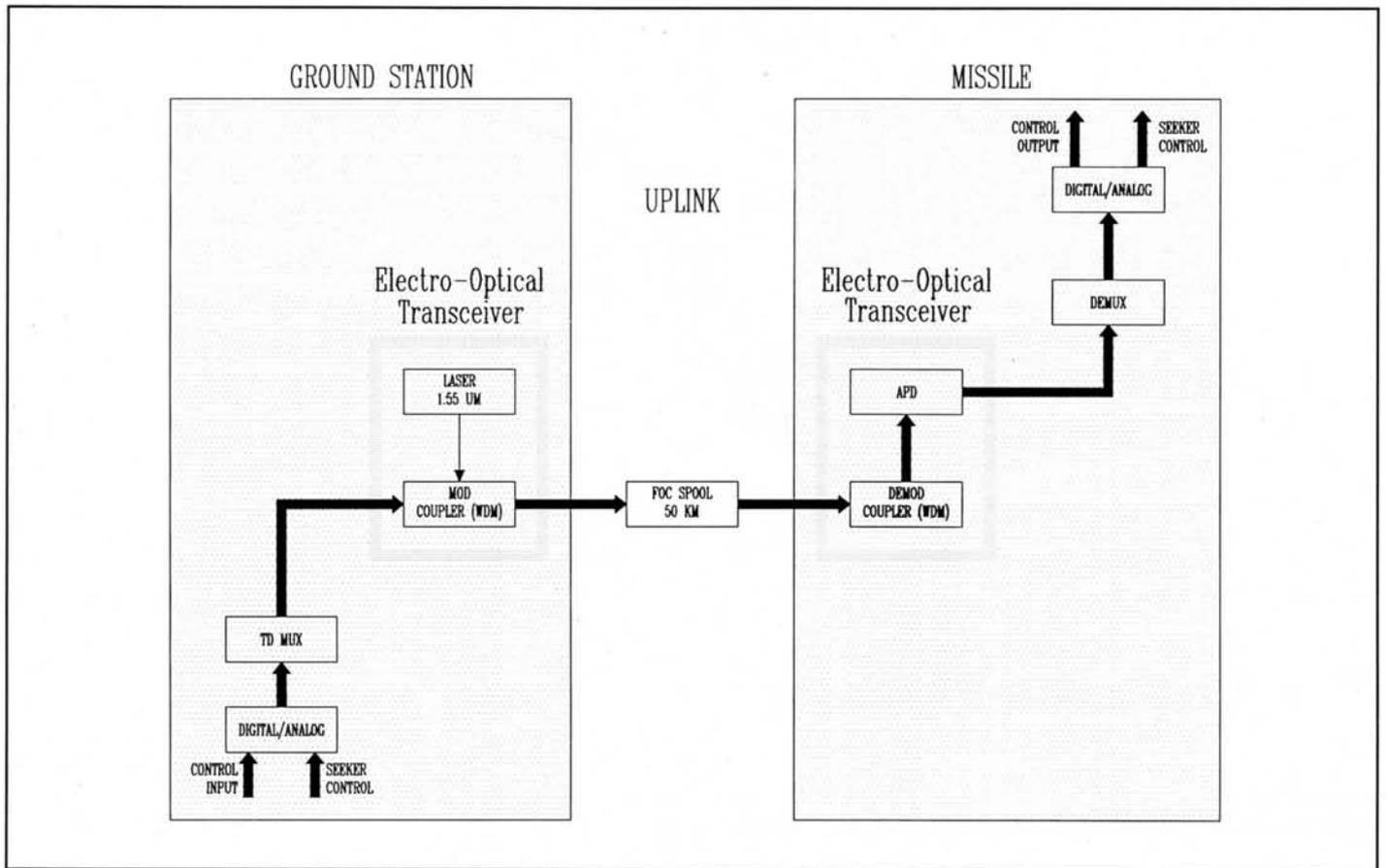


Fig. 3. Éléments clés d'un trajet électro-optique

Simultanément, les impulsions optiques vidéo, avec les données des capteurs et de l'autodirecteur, sont transmises par liaison descendante vers le navire, à environ 360 Mbits par seconde. Les mots transmis contiennent les données provenant du contrôle des gouvernes, de la position de l'autodirecteur et de l'assiette du missile, et ils sont acheminés vers le multiplexeur afin d'y être combinés avec la vidéo. À partir de ce point, le traitement du signal s'effectue comme pour la liaison montante. À bord du navire, la vidéo s'affiche à l'indicateur de l'opérateur, tandis que les signaux des capteurs assurent la rétroaction vers le pilote automatique.

Bobinage et garnissage

Le bobinage de fibres optiques de l'épaisseur d'un cheveu humain représente un procédé extrêmement technique et délicat. L'industrie considère que deux méthodes reflètent l'état actuel de la technique : celle du "dévidage de coton" et celle du bobinage avec "précision orthonormale" (Fig. 4). Le type de garnissage des fibres, qu'il soit décroissant à des angles de pas variables ou qu'il soit uniforme (Fig. 5), revêt aussi une importance primordiale lorsqu'il est essentiel de réduire le plus possible l'atténuation des signaux.

Chacune de ces méthodes de bobinage et de garnissage présente ses avantages, selon l'application en cause, mais la combinaison du bobinage à précision orthonormale et du

garnissage uniforme semble se prêter particulièrement bien aux missiles qui exigent des câbles à fibres optiques plus longs. Bien qu'il soit difficile d'obtenir ce format, le volume de la bobine et l'atténuation des signaux due à des contraintes de pression demeurent alors au minimum. Il est aussi extrêmement important de maintenir la fibre à la bonne tension de débobinage. Une adhésion trop faible des fibres optiques sur la bobine fera en sorte que le câble se déroule trop rapidement et s'emmêle; une adhésion trop forte fera dépasser le rayon de courbure minimal (et donc la résistance à la rupture) de la fibre.

Les progrès réalisés dans la fabrication de câbles à fibres de petit diamètre offrent l'espoir d'importantes réductions d'encombrement et de poids. Comparons par exemple les dimensions de la bobine de deux câbles de cinquante kilomètres utilisés pour un missile dont le diamètre extérieur est de 216 millimètres (Fig. 6). Un câble est de 250 microns de diamètre et l'autre, de conception récente², de 170 microns. Chacun a été bobiné avec précision orthonormale et garni uniformément, mais il est à noter que la longueur de la bobine du câble de 250 um est deux fois plus grande que celle du câble de 170 um. Sans les fibres plus minces, et donc la bobine plus petite, de cet exemple généré par ordinateur, il aurait été nécessaire d'apporter des modifications importantes à la conception du missile.

Robustesse des liaisons à fibres optiques

La question qu'on entend le plus souvent est : "Mais le câble à fibres optiques ne se brisera-t-il pas?". En fait, les chiffres obtenus par le passé démontrent que les liaisons de

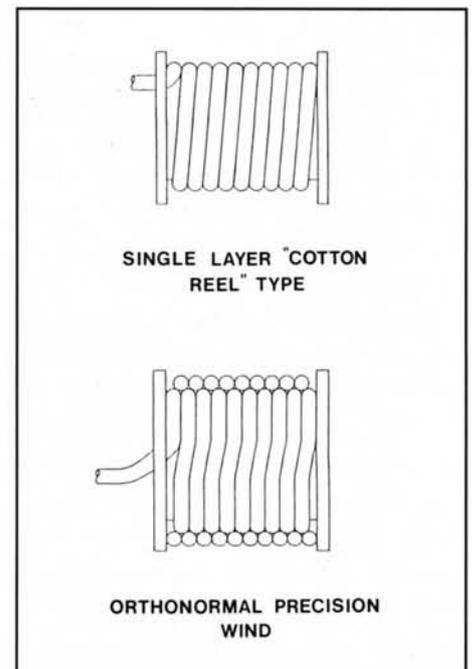


Fig. 4. Types d'enroulements sur bobine débitrice

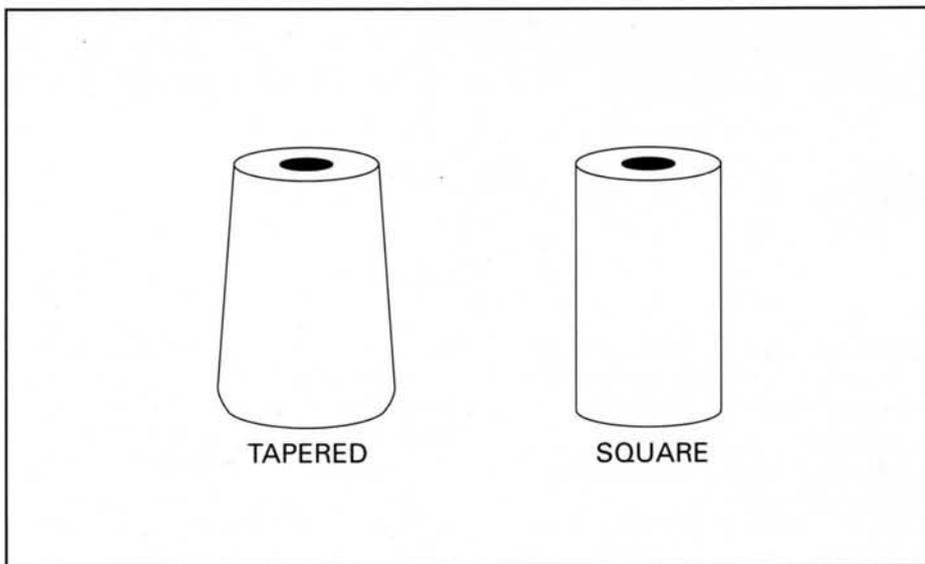


Fig. 5. Types de garnissage de fibres optiques sur bobine

communication à fibres optiques présentent un taux de rupture moins élevé que les liaisons par fil.³ Si le câble retombait au sol alors que le missile est toujours en vol, la liaison de communication pourrait être rompue. On a toutefois calculé que la vitesse de retombée d'un câble de 170 μm par vent nul était de l'ordre de 0.7 mètre par seconde. Si l'on tient compte du profil de vol d'un missile voyageant à 200 mètres par seconde à une altitude de 200 mètres, le câble n'attendrait pas la surface de l'océan (sauf près du lanceur) avant l'impact.

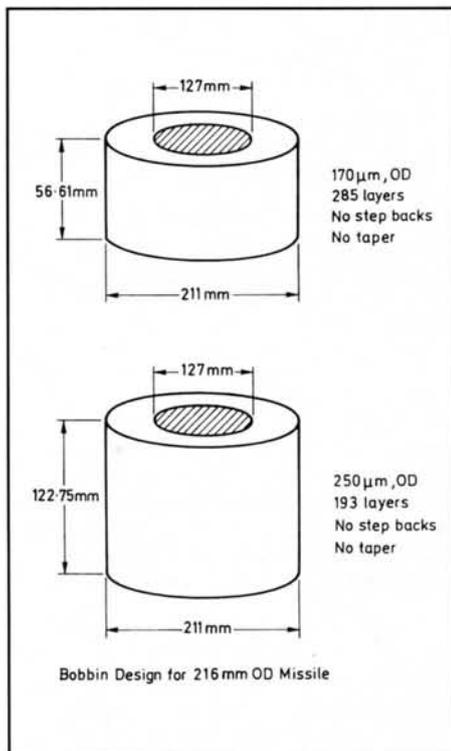


Fig. 6. Garnissage uniforme de fibres optiques pour une longueur de 50 m

Exploitation de la technologie des fibres optiques

Les systèmes d'armes guidées par fibres optiques sont maintenant considérés comme à la pointe de la technologie. Les progrès récents qui ont été réalisés dans le domaine des fibres optiques, des techniques de débobinage à grande vitesse, des lasers de grande puissance et du traitement des signaux ont tous pavé la voie à l'utilisation des fibres optiques comme moyen de transmission bidirectionnel de grande capacité pour le guidage des missiles. Les missiles FOG offrent un avantage technique significatif du point de vue des opérations anti-navires et anti-aériennes, ainsi que pour un grand nombre d'autres applications navales et non navales. La défense côtière, l'appui de l'artillerie navale, les armes lancées par sous-marin et les opérations terrestres anti-char peuvent tous tirer profit de cette technologie.

L'intérêt manifesté à l'égard du guidage par fibres optiques des missiles de grande portée connaît une montée certaine. L'Euromissile de la France a bénéficié de fonds des gouvernements français et allemand, ce qui a permis le développement du missile FOG Polyphem 60 à lancement en surface et à portée moyenne, efficace jusqu'à 60 kilomètres. Et l'entreprise allemande MBB a même développé un missile FOG pouvant être lancé d'un tube porte-torpilles de 21 pouces contre un aéroglisseur!

Bien que les fibres optiques fabriquées de nos jours offrent une portée maximale d'environ 80 kilomètres, il devrait bientôt être possible d'atteindre des distances de 100 à 120 kilomètres. À titre d'exemple, l'USN a déjà effectué avec succès des essais de liaison portant sur un missile FOG Navy Sea Ray à une portée de 63.5 kilomètres, et elle s'attend à pouvoir effectuer de tels essais jusqu'à 120 kilomètres dans un avenir rapproché.

Il est certain que la technologie des liaisons de communication par fibres optiques peut contribuer considérablement à répondre aux

besoins modernes en matière de guidage des missiles. En adoptant les fibres optiques et les capteurs du type IIR, le radar à ondes millimétriques et la télévision sous faible éclairage ambiant, et en mettant de côté les coûteux processeurs et pilotes automatiques de la structure des missiles, il sera possible de tirer le maximum d'avantages de communications de guidage sûres et bidirectionnelles.

Les missiles FOG se distinguent particulièrement par leur capacité de prendre à partie des cibles avec une très grande précision au-delà de l'horizon visible, tout en demeurant presque insensibles aux contremesures électroniques, exactement comme l'exige un environnement à menace de haute densité. Leurs meilleures performances que les systèmes à missiles autonomes et leur moindre coût en font un choix d'autant plus attrayant.

Notes

1. La modélisation et les expériences effectuées au Royal Military College of Science de Shrivenham (R.-U.) ont démontré que le débobinage du câble dans l'écoulement n'occasionnerait pas de dommages inacceptables des fibres ni d'atténuation optique dus à la force de poussée ou à la température.
2. En cours de développement à Corning Glass Works (États-Unis).
3. Le verre de silice présente un module de Young (contrainte/alignement relatif) qui s'approche de celui de l'acier.



Le *lcdr* Vachon, maintenant au Collège d'état-major des FC, était l'officier de projet DSCN 2 pour le système de missile *Seasparrrow* de l'OTAN. En 1989, il a terminé des études de deuxième cycle sur les armes guidées au Royal Military College of Science de Shrivenham (R.-U.).

La dualité du G MAR

Texte : le lcdr Mike Adams, CD, Ing.

C'était si simple autrefois! Les officiers du G MAR étaient des ingénieurs navals, c'est-à-dire des ingénieurs qui allaient en mer. À terre, il y en avait qui assuraient le soutien des navires déployés en mer; pour ce faire, ils entretenaient les navires, concevaient des améliorations à leur apporter, et voyaient à l'acquisition de nouveaux bâtiments. De solides liens concrets entre ces officiers et leur profession à double volet (la marine et le génie) existaient.

Mais les temps ont changé. À mesure que le G MAR a évolué, les pressions dues aux restrictions budgétaires, la réduction du temps de formation, l'évolution des sous-groupes professionnels et d'autres contraintes passagères ont toutes miné les liens qui cimentaient la dualité des ingénieurs navals. Il en est résulté un affaiblissement du volet "marine" et, partant, une évolution en faveur du génie. Nous avons perdu l'essentiel de la dualité du GMAR.

La «dualité du G MAR», c'est quoi au juste? En termes simples, l'expression désigne le double statut professionnel d'un ingénieur maritime: la synergie existant entre la profession d'*officier de marine* et celle d'*ingénieur*. Les liens établis entre ces deux volets sont énoncés dans la description du GPM G MAR¹, qui précise ce qui suit:

"Le groupe professionnel militaire - Génie maritime (G MAR) fait partie intégrante de la Marine. En conséquence, chaque ingénieur-mécanicien de marine doit avoir suffisamment d'expérience en mer pour pouvoir connaître le matériel de bord, la construction navale, et les besoins du personnel qui combat à bord des navires et des sous-marins... Les membres du groupe professionnel G MAR sont tous, à la fois, officiers du cadre général des Forces canadiennes, officiers de marine et ingénieurs. Le rapport est complémentaire, et le service est obligatoire pour tous."

La dualité de notre rôle est, de toute évidence, essentielle à la désignation que nous nous sommes donnée: nous sommes des officiers du G MAR. Notre lien naval nous confère de la crédibilité dans le milieu de la marine, et notre rapport avec le génie nous permet de remplir nos fonctions d'ingénieurs. Aucun autre ingénieur des Forces canadiennes ne peut se vanter de posséder une telle dualité professionnelle. Si nous laissons le lien du G MAR avec la profession navale s'atrophier, les membres du groupe ne seront plus que des ingénieurs ordinaires parmi tant d'autres. Nous deviendrions des EMAR (Ingénieurs

maritimes), et il ne nous resterait plus qu'à nous joindre aux autres groupes d'ingénieurs soutenant diverses fonctions des FC.

Que devrions-nous donc être...des membres du G MAR ou des EMAR? Au cours des quelque dix dernières années, le régime de formation du G MAR a constamment penché en faveur du volet «génie». Vers le milieu des années 1980, le temps que les membres des sous-groupes SM et SC devaient passer en mer a été réduit de 63p.100, la qualification de chef de service ne devenant plus qu'une qualification de spécialiste. En 1991, le temps que devaient passer en mer les membres du GPM 44A (G MAR, qualification de base) a été réduit de 33 p.100. Aujourd'hui, l'officier du G MAR qui commence sa carrière est déjà désavantagé pour ce qui concerne ses liens avec la profession navale.

«Aujourd'hui, l'officier du G MAR qui commence sa carrière est déjà désavantagé pour ce qui concerne ses liens avec la profession navale.»

À mesure que les officiers du G MAR sont de plus en plus nombreux à être formés dans ce contexte qui accorde la priorité au génie, nos liens avec la profession navale continuent de s'affaiblir. Cela influe sur l'importance relative qu'ils accordent à chacun des deux volets quand il s'agit de questions touchant à la fois la marine et le génie, et c'est habituellement ce dernier qui l'emporte. Citons ici quelques exemples probants: la réduction du nombre d'affectations à terre d'officiers du GMAR devant posséder la qualification de chef de service avec expérience en mer; l'interdiction temporaire, vers la fin des années 1980, de promouvoir le service en mer en tant que cheminement préférable pour progresser au sein du G MAR; et les efforts déployés actuellement pour réduire la participation des officiers du MARSS au processus de qualification des sous-groupes du GMAR.

Si ce glissement en faveur du génie se poursuit, nous risquons de nous retrouver isolés des milieux navals; nous ne serons plus que des

officiers de marine ordinaires! On peut bien conjecturer sur la façon dont cela influencerait sur la qualité de nos rapports avec la hiérarchie du groupe MARSS, mais il est probable que l'évolution ne serait pas pour le mieux.

Et le moment d'une telle évolution est fort mal choisi! La flotte subit les contrecoups d'une métamorphose fondamentale. La mise en service de frégates, de destroyers et de petits navires de guerre et, c'est à espérer, de sous-marins ultra-modernes suscite certainement de l'optimisme, mais elle entraîne aussi certains concepts révolutionnaires dans le génie maritime, qui méritent notre attention. Par exemple:

- quel rôle les officiers du G MAR joueront-ils relativement à l'utilisation et au soutien de la nouvelle flotte?
- Quel effet la réduction du temps à passer en mer et de l'expérience acquise dans la chambre des machines aura-t-elle sur le rôle des officiers du G MAR?
- Quel effet les logiciels auront-ils sur le rôle des officiers du G MAR à bord des nouveaux navires?
- Quel effet le remplacement de l'entretien systématique par l'entretien axé sur l'état du matériel aura-t-il?
- Comment la marine et les chantiers navals s'adapteront-ils à la réduction ou à l'élimination des radoubs?
- Comment la participation de plus en plus grande de l'industrie à des dossiers qui relevaient autrefois exclusivement de la marine influera-t-elle sur le G MAR?

La transition que la flotte effectue accentue le glissement potentiel vers la domination du volet «génie» dans le G MAR. Nos liens familiers avec le génie naval s'atténuent, et ce phénomène affaiblit nos rapports avec la marine. Pour conserver notre dualité professionnelle, nous devons remplacer nos anciens liens par de nouveaux, tandis que la marine s'adapte à la structure de la nouvelle flotte.

À nous, donc, d'agir. Pour commencer, nous devons clarifier notre rôle dans la nouvelle flotte et confirmer que la notion de dualité constitue toujours le fondement du G MAR. Ensuite, assurons-nous que les milieux de la marine savent bien que nous sommes des officiers du G MAR, et non des EMAR. On doit nous voir promouvoir de la même façon

les volets "génie" et "marine" de la profession, et non pas en favoriser un au détriment de l'autre. En ce sens, nous ne pouvons nous permettre de participer moins aux programmes intéressant les navires.

Il est certain que le GPM G MAR va continuer d'évoluer. Tant mieux! Cependant, d'après les tendances actuelles, ce GPM s'éloigne de ses racines navales et risque de perdre son statut de groupe de "première ligne", pour devenir un simple groupe de soutien technique. À mon avis, cela nuit au G MAR, et il faut remédier à la situation. La valeur du nouveau plan de formation du G MAR ne sera pas connue tant que la première classe de la dernière génération d'officiers du G MAR ne sera pas diplômée (sous-groupes professionnels) vers le milieu de 1993 et qu'elle ne prendra pas son service dans la flotte. Tant que nous ne pourrons pas confirmer que la nouvelle formation répond bel et bien à nos besoins, il conviendrait de ne plus essayer de modifier le programme de formation actuel du G MAR.

"Si ce glissement en faveur du génie se poursuit, nous risquons de nous retrouver isolés des milieux navals; nous ne serons plus que des officiers de marine ordinaires!"

Une réflexion s'impose afin d'évaluer le dilemme que pose la dualité du G MAR et de donner une orientation à ce dernier. Nous proposons donc au Conseil du G MAR de constituer pour cela un comité spécial de membres clefs du groupe. Une fois que l'on aura officiellement reconnu l'existence du problème, il sera possible de prendre des mesures positives pour amener le G MAR à satisfaire dans l'avenir aux doubles exigences du génie naval.

Référence

[1] A-PD-150-002/PP-002 Descriptions des groupes professionnels militaires - Génie maritime.



Le lcdr Adams était chef de la section de la mécanique navale au CEOM, avant d'être nommé DMGE 3 en juin.

Rapport sur le colloque

Colloque 1992 du G MAR de la côte Est

Texte : le lcdr Robert Craig

Cette année, le colloque du G MAR de la côte Est, qui s'est tenu à Halifax les 22 et 23 avril derniers, portait sur le thème suivant : "La Flotte en transition - Le Génie maritime d'aujourd'hui et de demain". Les organisateurs ont fait une bonne analyse du groupe du G MAR, notamment ses points forts, ses lacunes et les obstacles qu'il doit surmonter. En dépit des restrictions actuelles et de la réorganisation, la réunion a donné lieu à un enthousiasme certain. Dans son allocution d'ouverture, le chef d'état-major du Commandement maritime, le cam R.C. Waller, a reconnu la pertinence du thème du colloque et a encouragé la communication dans les forces navales.

Trois questions principales liées au thème du colloque ont été mises en lumière au cours des présentations : le service au client, la

gestion des ressources et l'esprit de corps du G MAR. Les exposés ont donné lieu, le deuxième jour, à des discussions de groupe animées sur les questions traitées, et le débat s'est même poursuivi à l'extérieur de la tribune.

Le capt(M) Roger Chiasson, commandant de l'URFC(A), a abordé le sujet du service au client par un exposé sur la gestion de la qualité totale (GQT). Ce principe de gestion, que divers milieux de travail un peu partout dans le monde s'empressent actuellement d'adopter, consiste à permettre à des équipes d'employés du niveau opérationnel de résoudre (avec l'aide de la direction) les problèmes survenant dans leur milieu de travail. L'URFC(A) et l'UGN(A) ont toutes deux mis en oeuvre des programmes de GQT, qui ont eu un certain succès.

En ce qui a trait à la gestion des ressources humaines, le cdr Al Kennedy (chef de section de la DGM chargé de la réduction des coûts du soutien naval) a décrit les grandes lignes de l'étude sur la réduction éventuelle des coûts de fonctionnement et d'entretien. Le contrôleur du Commandement, le capt(M) Peter Estey, a pour sa part présenté un aperçu du système de budgétisation et a suggéré des moyens par lesquels les unités de soutien pourraient s'assurer d'obtenir la part de ressources qui leur revient. Il a également examiné certaines des nouvelles activités de gestion des ressources et il a indiqué leurs éventuelles répercussions sur les membres du G MAR.

Le lcdr Barry Munro, officier de projet de la DGM chargé des petits navires de guerre et des bâtiments auxiliaires, a parlé des principes



Le cmdre R.L. Preston, le cam R.C. Waller et le cmdre (maintenant contre-amiral) M.T. Saker ont apporté leur expérience au Colloque 1992 du G MAR de la côte Est.

réglissant le contrat de soutien interne, projet pilote dans le cadre duquel un entrepreneur a été engagé pour répondre aux besoins en matière de maintenance de deuxième et de troisième niveau à bord des bâtiments auxiliaires dragueurs de mines. Le conférencier d'honneur, Guy Veronneau, président et chef de la direction de la MIL Davie Ltd., a défini les liens qui, selon lui, doivent exister entre la marine et l'industrie et il a indiqué que les deux parties doivent apporter des changements. Il a ajouté qu'il est nécessaire d'améliorer les communications avec l'industrie si l'on veut maintenir une base industrielle appropriée.

Le lcdr Doug Brown, qui s'occupe présentement d'élaborer un cours sur les logiciels à l'intention des gestionnaires, a parlé des logiciels en tant que partie intégrante de la systémique. S'adressant à tous les membres du G MAR, et non uniquement aux ingénieurs des systèmes de combat, il a souligné la nécessité d'avoir une perspective globale de la systémique (en accordant aux logiciels l'importance qui leur est due) et d'offrir plus de formation relativement aux logiciels aux personnes qui ont à travailler avec ceux-ci pour qu'elles en comprennent mieux les caractéristi-

ques. Doug a été félicité pour sa présentation par le cmdre M.T. Saker (DGGMM), qui a fait remarquer qu'il devait lui-même s'occuper de deux des points mentionnés.

Par ailleurs, les lcdr Bruce Grychowski et Ken Winch (OGSC et OMSR du NCSM *Halifax*) ont donné un aperçu de la période de transition par laquelle doivent passer les ingénieurs qui ont la chance d'être affectés à bord d'une frégate de patrouille. Ils ont décrit certaines des différences auxquelles doivent s'adapter les chefs du service du génie à bord des navires de guerre les plus récents.

Afin de brosser un tableau du G MAR sur le plan humain, l'officier de la planification de l'UGN(A), le cdr Mark Eldridge, s'est penché sur l'esprit de corps qui l'anime. Il a incité les participants à s'interroger sur l'existence de cet esprit de corps au sein du G MAR, à en donner les caractéristiques et à voir comment en favoriser le développement. Chacun semblait avoir sa propre idée sur ce que signifie cet esprit d'équipe, mais il est apparu clairement qu'il en existait bel et bien un dans le G MAR.

Le cmdre M.T. Saker et ses conseillers principaux en matière de GPM, le capt(M) Tom Brown (DSCN), le capt(M) Dave Riis

(DMGE) et le capt(M) Roger Westwood (DANIS), ont traité diverses questions touchant les sous-groupes professionnels militaires. Le coordonnateur de carrières du G MAR, le lcdr Bob Chenier, s'est ensuite joint à eux, et les membres de l'assemblée ont pu poser des questions.

En conclusion, le cmdre Saker a souligné qu'il est essentiel de trouver de nouvelles façons de fonctionner qui permettent de satisfaire aux exigences à des coûts moindres. Il a insisté sur la nécessité du travail d'équipe, de la mise au point de moyens plus efficaces pour réduire les coûts et d'une meilleure connaissance des logiciels. Il a ajouté que les membres du G MAR avaient bien des raisons de se sentir fiers et que leur statut de membres au sein de la Branche des opérations navales était l'un des éléments clés de leur force et de leur détermination.

Le cmdre R.L. Preston (CEM Mat) a clos le colloque en posant la question suivante : Les membres du G MAR ont-ils encore un avenir dans la marine? Il s'est lui-même dit fermement convaincu de la chose, fondant son enthousiasme sur les succès passés et présents de la marine (tels que l'introduction des destroyers de la classe Saint-Laurent, des hélicoptères en mer, de la FCP, du TRUMP et des navires de défense côtière). Il a indiqué que, lorsqu'il y a des changements et des défis, il se présente de nouvelles occasions et il a vivement conseillé aux officiers subalternes d'être patients et de se fixer des objectifs à long terme. Il a ajouté que, pendant les périodes où il se produit des transformations intéressantes, les possibilités de croissance et de développement sont nombreuses.

Somme toute, le colloque s'est révélé une occasion d'examiner d'un oeil neuf la collectivité du G MAR. Il s'est terminé de façon tout à fait appropriée par un dîner militaire tenu à l'École navale des FC à Halifax au cours duquel on a reconnu les réalisations de certains étudiants exceptionnels au sein du G MAR (voir le *Bulletin d'information*). Comme ce fut le cas pendant les débats, la conversation pendant le repas n'a pas tari.



Le lcdr Craig est l'OGSC du Détachement des FCP à Halifax.

Commentaires généraux sur les performances du sonar actif et s'appliquant à l'AN/SQS-510

Texte : A.T. Ashley et le lcdr P.J. Lenk

Introduction

Le présent document a pour but d'étudier certains des principes qui entrent en jeu dans le sonar actif moderne. On aborde certains détails techniques, mais seulement à titre d'exemples pour souligner les améliorations potentielles des performances qui peuvent être atteintes si on met les principes en application.

Nous commençons par une revue de 25 années de développement du sonar actif au Canada pour montrer certains progrès qui ont été réalisés dans la technologie et pour établir une référence avec laquelle nous pourrions comparer les performances. Le gros du document porte sur les facteurs environnementaux qui limitent les performances du sonar actif ainsi que sur les types de formes d'ondes qui peuvent être utilisés dans chaque cas pour empêcher la détérioration. Cela devrait être utile tant à l'ingénieur qu'à l'opérateur. Finalement, il y a une brève discussion de diverses autres idées qui peuvent être utilisées pour augmenter l'efficacité.

Historique

Au début des années 1960, la marine canadienne entreprit le développement d'un sonar actif moyennes fréquences pour utilisation comme sonar de coque (HMS) ou comme sonar remorqué (VDS). La conception de base du système eut lieu au MDN, tandis que la conception technique et la construction du système furent effectuées par un certain nombre de compagnies canadiennes, y compris Westinghouse, Sperry, Edo et Fleet Engineering. À l'époque, ce fut une entreprise très ambitieuse donnant lieu à plusieurs primeurs dans divers domaines de la technologie. En particulier, les principales réalisations du développement de l'AN/SQS-505 furent :

- un émetteur et un récepteur entièrement transistorisés;
- un filtre adapté analogique à 16 canaux Doppler, accordé sur l'impulsion CW de 40 ms 25 Hz;
- un mode d'émission directive à triple rotation, augmentant effectivement le niveau de la source omnidirectionnelle d'environ neuf décibels.

L'AN/SQS-505 est en service dans la marine canadienne depuis bien plus de 20 ans et fut choisi comme sonar de chaque nouvelle

classe de navires construits au Canada depuis la fin des années 1960. Il fut aussi installé en rattrapage à bord de la plupart des navires des classes anciennes dans le cadre du programme DELEX ou d'autres programmes de conversion. L'AN/SQS-505 fut commercialisé avec beaucoup de succès à l'étranger, et des systèmes sont maintenant en service dans les Forces navales des Pays-Bas, de la Belgique et de la Grèce. Si l'on compte les systèmes installés à bord des 12 frégates de patrouille neuves du Canada, il y aura finalement une cinquantaine de systèmes en service à l'échelle mondiale.

Bien que les aptitudes de l'AN/SQS-505 aient été continuellement améliorées depuis sa production initiale, les progrès de la technologie ont rendu désuets bien de ses composants de base. Déjà au milieu des années 1970, on se rendit compte que d'importantes parties du sonar devraient être remplacées si l'on voulait profiter pleinement des avantages de la nouvelle technologie. Par conséquent, une étude fut entreprise par le Centre de recherches pour la Défense - Atlantique (CRDA), avec l'aide de la Direction - Recherche opérationnelle (Mer), pour examiner les possibilités d'amélioration de l'AN/SQS-505 à la lumière des progrès de la technologie de l'informatique et des sous-marins. L'étude conclut que la façon la plus économique de mettre en valeur le succès de l'AN/SQS-505 était de remplacer le récepteur et l'affichage analogiques vieillissants par un processeur de signaux numériques et un affichage à balayage de trame modernes. L'étude fit les recommandations particulières suivantes :

- utiliser de nouvelles formes d'ondes : impulsions plus longues et largeur de bande plus grande;
- mettre au point un processeur de signaux numériques à grande vitesse de nouvelle génération, capable d'utiliser un filtre adapté pour la détection d'une impulsion FM large bande;

- utiliser des fonctions exhaustives de post-traitement comme la détection assistée par ordinateur (CAD) et la poursuite automatique pour aider l'opérateur;
- remplacer l'affichage par un affichage à balayage de trame moderne;
- conserver les blocs émetteur et transducteur de l'AN/SQS-505.

Les améliorations des performances moyennes relatives prévues par cette étude sont résumées aux *tableaux 1 et 2*. Les chiffres sont basés sur les performances moyennes de l'AN/SQS-505 (sur une période d'un an et pour toutes les masses d'eau dans lesquelles il est probable que la marine canadienne évolue) et correspondent aux améliorations des performances auxquelles on peut s'attendre selon les diverses options examinées. Les chiffres des tableaux représentent les améliorations moyennes de la capacité de détection initiale; les performances réelles pour une journée donnée peuvent présenter des variations considérables selon les conditions acoustiques du moment. Les valeurs des *tableaux 1 et 2* ne comprennent pas de pondération pour une application non idéale des algorithmes de traitement des signaux. Si cette pondération était incluse, l'amélioration approximative offerte par une application numérique moderne, comme celle utilisée dans l'AN/SQS-510, serait encore plus grande.

Vu l'étude du CRDA, on décida de procéder au développement d'un nouveau sonar. Un modèle de développement avancé incorporant le traitement de signaux et de données spécifié par le CRDA fut développé par la Computing Devices Company (CDC) et mis à la mer aux fins d'essais à bord du NCSM *Nipigon* au printemps de 1985. Le nouveau sonar, AN/SQS-510, incorporait de nouvelles formes d'ondes, ce qui augmentait l'énergie de l'impulsion ou la largeur de bande de l'impulsion ou les deux. Il incorporait aussi des

AN/SQS-505 à 7 kHz	1.0
AN/SQS-510 à 7 kHz	1.4
AN/SQS-510 à 5 kHz	1.6

Tableau 1 : Facteurs d'amélioration des performances du sonar de coque AN/SQS-510

	PROFONDEUR (pieds)		
	500	1000	2000
AN/SQS-505 à 7 kHz	1.0	1.1	1.1
AN/SQS-510 à 7 kHz	1.6	1.9	2.3
AN/SQS-510 à 5 kHz	1.7	2.1	2.5

Tableau 2 : Facteurs d'amélioration des performances du sonar remorqué AN/SQS-510

fonctions de post-traitement étendues comme la CAD et faisait appel à un affichage avancé (SHINPADS) pour optimiser les performances de l'opérateur pendant des périodes prolongées. Les essais étaient considérés comme un succès remarquable, et des contrats de développement et de production de l'AN/SQS-510 furent signés avec CDC en 1987 et 1988 respectivement.

Il est intéressant de noter au *tableau 2* que, dans le cas du sonar remorqué, on n'augmente guère la portée en utilisant simplement une plus grande profondeur de remorquage. Toutefois, en utilisant une plus grande profondeur de remorquage combiné à certaines des techniques de traitement de signaux avancées et à d'autres techniques offertes par l'AN/SQS-510, on peut plus que doubler les portées.

Les deux tableaux illustrent clairement les avantages de ramener la fréquence à 5 kHz. Jusqu'à présent, aucun effort n'a été déployé pour exploiter ces avantages. Ils restent une option intéressante, d'autant plus que la marine royale des Pays-Bas utilise une version de 5 kHz de l'AN/SQS-505, désignée AN/SQS-509. Les blocs émetteur et transducteur du sonar AN/SQS-509 pourraient facilement être adaptés pour fonctionner dans une variante de coque basse fréquence de l'AN/SQS-510. L'inconvénient est que la mise en place exigerait probablement une modification structurale considérable de tout navire canadien à cause de la plus grande taille du transducteur.

Performances du sonar actif

Le problème du sonar est compliqué en soi à cause de la variabilité spatiale et temporelle de l'environnement. Les performances sont fonction de beaucoup de facteurs, y compris les variations de salinité et de température à l'intérieur de la masse d'eau, la taille, la profondeur et les caractéristiques acoustiques de la cible, le bruit ambiant ou de fond dans l'océan, le bruit de réverbération dû aux diffuseurs dans la masse d'eau et les réflexions sur le fond et la surface. Puisqu'aucune forme d'onde donnée n'assure des performances optimales dans toutes les conditions, il est très désirable que l'opérateur de sonar dispose d'une variété de formes d'onde. Fort de la connaissance du moment de l'environnement et de la menace, l'opérateur peut alors sélectionner les caractéristiques appropriées des impulsions pour optimiser les performances du sonar.

Généralement, on considère que les performances du sonar sont limitées par un de trois facteurs : le bruit, la réverbération ou la réfraction. Dans la présente section, nous considérerons brièvement les types de formes d'onde qui peuvent être utilisées pour optimiser les performances dans diverses circonstances.

Performances limitées par le bruit

Par «performances limitées par le bruit» nous entendons que le facteur limitatif des performances du sonar est le niveau du bruit de fond. Ce bruit est causé par divers mécanismes tels que l'action des vagues (fonction de l'état de la mer), le trafic maritime, le bruit d'écoulement autour de la coque du navire et du dôme sonar et le bruit électronique dans les circuits (principalement aux étages initiaux des circuits électroniques).

On suppose normalement que le bruit de ce type est «blanc», c'est-à-dire qu'il a une même puissance à toutes les fréquences sur des bandes de fréquences relativement petites. La densité spectrale de la puissance du bruit (en joules), est constante par rapport à la fréquence, f , d'un niveau donné par $N_f/2$:

$$N(f) = N_f/2 \quad (1)$$

Dans ces conditions, les performances d'un récepteur à filtre adapté sont entièrement fonction de l'énergie du signal reçu. Si l'énergie d'une impulsion émise est E_s (joules) et que l'énergie de l'écho reçu est $k_s E_s$, on peut montrer que le rapport signal/bruit, S/N_{OUT} , à la sortie du filtre adapté, vaut :

$$S/N_{OUT} = 2k_s E_s/N_0 \quad (2)$$

où k_s est un facteur qui représente les pertes de propagation, d'interaction avec la cible et autres.

Il s'agit là d'un résultat intéressant. Puisque, pour une impulsion rectangulaire, l'énergie du signal émis E_s est simplement décrite par $SL T$, où SL (watts) est le niveau de source émis et T (secondes) est la durée de l'impulsion émise, les performances du système peuvent être améliorées d'une de deux façons possibles : on peut augmenter le niveau de source ou la durée d'impulsion. Comme le niveau de source est généralement limité par la cavitation (surtout dans le cas des sonars de coque) et par les restrictions de taille de l'émetteur et du transducteur, la seule option viable consiste à augmenter la durée d'impulsion. Par exemple, si l'impulsion de 40

ms du AN/SQS-505 était portée à 400ms, une augmentation théorique de 10 dB du rapport signal/bruit pourrait être atteinte.

Les performances du filtre adapté dépendent du traitement cohérent de toute l'énergie de l'écho reçu. Toutefois, des milieux tels que l'océan ne permettent pas la détection cohérente d'impulsions de durée arbitraire. Le paramètre utilisé pour décrire la durée d'impulsion maximale qui peut être émise et dont on peut s'attendre qu'il sera reçu de façon cohérente est connu sous le nom de temps de cohésion. C'est une indication de la vitesse de variation de l'environnement. Pour s'adapter à différents temps de cohésion, l'AN/SQS-510 permet des durées d'impulsion arbitraires allant de 10 à 500 ms (en mode FM).

Performances limitées par la réverbération

L'énergie de réverbération résulte de la diffusion d'énergie par toute irrégularité dans l'océan, y compris les organismes marins microscopiques, la surface et le fond de l'océan, pour en nommer quelques-unes. Le résultat de cette diffusion est un niveau d'énergie non désirée, dans la bande du signal émis qui est extrêmement élevé immédiatement après l'émission et déperit de façon à peu près exponentielle avec le temps. Cette énergie non désirée a tendance à masquer l'écho de cible d'intérêt et constitue souvent le facteur limitatif dans les performances du sonar actif. Si nous supposons que tous les diffuseurs agissent de façon indépendante, nous pouvons modéliser la réverbération en tant que bruit blanc sur quelque largeur de bande BW (Hz). L'énergie totale de la réverbération E_r est donnée par :

$$E_r = k_r SL T \quad (3)$$

où k_r est un paramètre qui dépend de l'environnement, des diagrammes de rayonnement, etc. Alors, par l'analogie avec l'équation 1, le niveau spectral de la réverbération, $N_f/2$, peut être modélisé comme suit :

$$N_f/2 = E_r/(2BW_f) = k_r SL T/(2BW_f) \quad (4)$$

La *figure 1* illustre le spectre de la réverbération auquel on peut s'attendre. En réalité, nous modelons la réverbération comme un bruit blanc à largeur de bande limitée, semblable à celle de l'impulsion émise. En fait, la largeur de bande est un peu plus grande à cause des déplacements de fréquence produits par l'effet Doppler du navire propre et par les décalages Doppler causés par les mouvements dans le milieu tels que l'action des vagues, le mouvement des poissons, etc. Dans notre modèle simplifié, nous ne tiendrons pas compte de cet étalement spectral.

On dit que les performances sont limitées par la réverbération si $N_f/2 > N_s/2$. Remarque que, puisque $N_f/2$ est proportionnel à E_r , qui est à son tour proportionnel à l'énergie émise E_s , toute augmentation de l'énergie émise entraîne une augmentation proportionnelle de la réverbération. Par intuition, nous pouvons conclure que l'augmentation du niveau

d'énergie des impulsions n'entraînera aucune amélioration des performances dans des conditions de limitation par réverbération.

Nous allons étudier deux cas, et dans chaque cas, nous supposons que les performances sont limitées par la réverbération; toutefois, nous traiterons séparément les cas de faible effet Doppler et de fort effet Doppler de la cible. Considérons d'abord le cas d'une cible à faible vitesse de déplacement, dans lequel nous pouvons supposer que l'énergie de l'écho de cible et celle de la réverbération occupent la même bande puisque l'écho de cible présente un décalage Doppler faible ou nul. De notre supposition précédente de diffuseurs indépendants, nous concluons que le bruit sera à peu près blanc sur toute cette bande. Nous pouvons donc utiliser notre formule (équation 2) pour le rapport signal/bruit à la sortie d'un filtre adapté en présence de bruit blanc :

$$S/N_{OUT} = 2k_s E_s / N_r = 2(k_s/k_r) BW \quad (5)$$

Un examen attentif de l'équation 5 révèle que les performances dans un environnement à limitation par réverbération sont fonction de la cible et de l'environnement, représentés par k_s et k_r et de la largeur de bande BW du signal émis. Puisque k_s et k_r sont au-delà de la maîtrise de l'opérateur de sonar, le seul mécanisme disponible pour améliorer les performances est une augmentation de la largeur de bande BW du signal émis. Il est à noter que, dans ces conditions, une augmentation de l'énergie du signal émis par une augmentation du niveau de source, SL , ou de la durée d'impulsion, T , est totalement inutile.

Pour une impulsion CW, on peut augmenter la largeur de bande en réduisant la durée d'impulsion, puisque la durée d'impulsion et la largeur de bande sont inversement proportionnelles. Pour un signal FM, nous pouvons commander indépendamment la durée et la largeur de bande de l'impulsion. L'impulsion FM de l'AN/SQS-510 a une largeur de bande nominale de 300 Hz et une durée d'impulsion nominale de 320 ms. Cette grande largeur de bande entraînera un gain d'environ 11 dB par rapport à l'impulsion CW de 40 ms (25Hz) de l'AN/SQS-505.

Il peut sembler qu'une largeur de bande encore plus large produise des performances encore plus grandes, mais, de nouveau, c'est l'environnement qui impose des limites. Nous savons que l'océan est un milieu diffuseur : les fréquences ne se propagent pas toutes à la même vitesse. Par conséquent, l'écho ne peut pas toujours être traité de façon cohérente et une partie du gain de traitement potentiel risque de se perdre. La largeur de bande maximale sur laquelle nous pouvons considérer que l'énergie reste cohérente est dite largeur de bande de cohésion. L'AN/SQS-510 peut être adapté à différentes conditions car la largeur de bande de l'impulsion FM peut être réglée de 100 à 750Hz.

Abordons maintenant le cas d'une cible à déplacement rapide et un sonar à performances limitées par la réverbération. Puisque l'écho de cible et la réverbération n'occupent pas nécessairement la même bande de fréquences à cause du décalage Doppler de l'écho, nous pouvons obtenir de meilleurs résultats si nous trouvons moyen de séparer complètement les deux spectres (de réverbération et d'écho de cible). Cela sera plus facile à faire si nous utilisons un signal à largeur de bande étroite.

Comparer les situations illustrées à la figure 2. Le signal à bande étroite de la figure 2b permet clairement aux deux spectres d'être complètement séparés. Si la largeur de bande est assez étroite et que l'effet Doppler de la cible est suffisant pour que cette séparation se produise, les performances sont équivalentes à celles du système dans des conditions limitées par le bruit. Dans ce cas, la conclusion est qu'une longue impulsion CW produira le meilleur résultat. L'AN/SQS-510 produit une impulsion CW de 400 ms qui a une largeur de bande de seulement 2.5 Hz (0.5 noeud à 7 kHz.). Le gain en performance par rapport à l'AN/SQS-505 est d'environ 10 dB.

Performances limitées par la réfraction

Les performances peuvent aussi être limitées par la réfraction. Si un fort gradient de célérité négatif existe, toute l'énergie émise sera envoyée vers le fond de l'océan. Dans le cas d'un sonar de coque, on ne peut faire grand-chose pour améliorer la situation si ce

n'est d'augmenter l'énergie de l'impulsion, ce qui produit au mieux une amélioration marginale. La seule façon d'obtenir des gains importants dans cette situation consiste à utiliser un sonar remorqué. Le transducteur de sonar peut alors être placé à la profondeur voulue et, selon les conditions existantes, des gains considérables peuvent en résulter. Le profil de célérité réel déterminera le gain exact qu'on peut obtenir.

En résumé, l'AN/SQS-510 est conçu pour permettre à l'opérateur de l'utiliser avec efficacité dans une variété de conditions ambiantes. Le vaste choix de modes et de paramètres sélectionnables assure des performances presque optimales en tout temps en permettant au sonar d'être adapté au scénario opérationnel particulier et aux conditions ambiantes du moment. Dans les applications futures, il sera peut-être possible d'inclure un système de contrôle en ligne (qui sera en fait capable de mesurer la cohésion du milieu) pour obtenir les données d'entrée nécessaires pour adapter les caractéristiques des impulsions en ligne.

Post-traitement

Une fois les données traitées par le récepteur à filtre adapté, elles peuvent être passées directement au sous-système d'affichage ou être soumises à un traitement des données et des affichages supplémentaire pour améliorer encore le fonctionnement du système.

Détection aidée par ordinateur

Quiconque est familiarisé avec des générations précédentes d'équipement sonar sait combien il est difficile pour un opérateur de faire une détection basée uniquement sur l'information présentée sur un affichage du type indicateur radar panoramique (PPI). Dans la conception de l'AN/SQS-505, on a reconnu ce problème, de sorte qu'on a ajouté un affichage à écran de type A avec un historique de cinq impulsions acoustiques. Cette possibilité limitée d'établir la corrélation entre impulsions acoustiques a eu pour résultat qu'il était plus facile à l'opérateur de faire une détection et de déterminer la distance de la cible. L'affichage PPI pouvait ensuite être utilisé pour déterminer le gisement de la cible.

L'AN/SQS-510 offre une version nettement améliorée de cette fonctionnalité et y adjoint la détection assistée par ordinateur (CAD). La CAD fait la corrélation automatique entre impulsions acoustiques et alerte l'opérateur quand il a reçu un écho cohérent après l'émission de plusieurs impulsions. Après la détection initiale, l'algorithme poursuivra la cible, ce qui produira une estimation de ses position, route et vitesse. La CAD n'est pas conçue pour améliorer les performances des meilleurs opérateurs à leur apogée. Au contraire, il est conçu pour aider l'opérateur fatigué ou surchargé, afin d'améliorer ses performances globales moyennes. On a estimé que le traitement CAD représente une augmentation équivalente du rapport signal/bruit d'environ 5 dB.

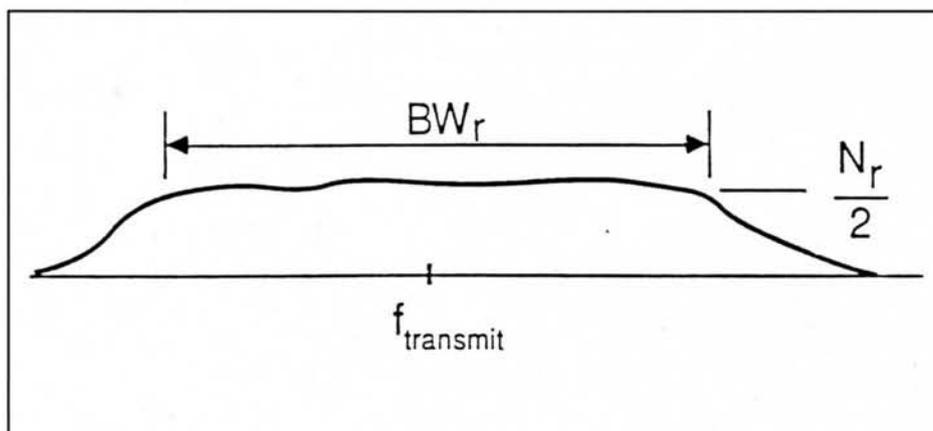


Fig. 1. Spectre de réverbération

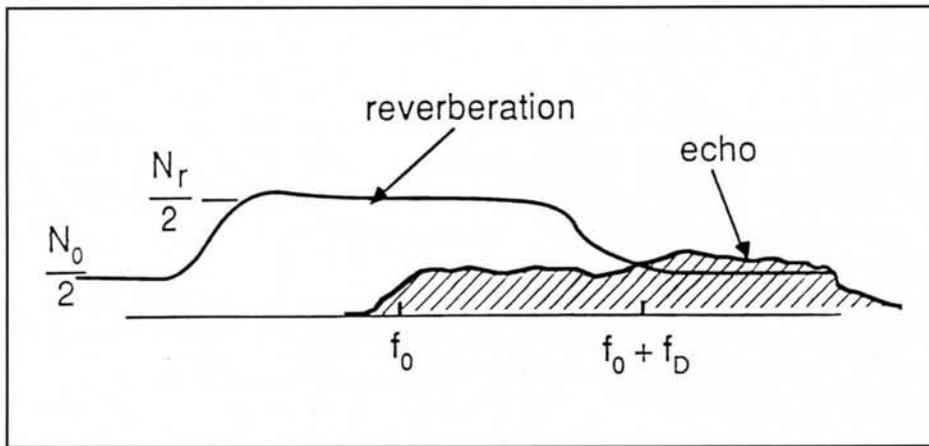


Fig. 2a. Cible à fort effet Doppler avec réverbération — signal à large bande

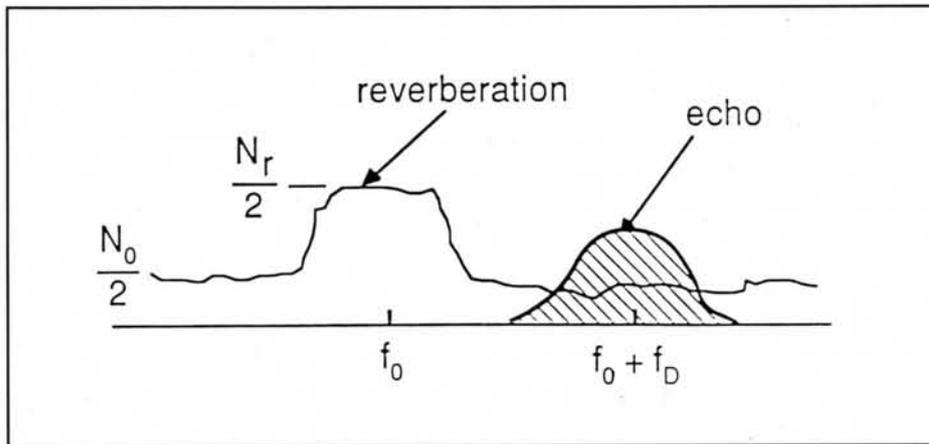


Fig. 2b. Cible à fort effet Doppler avec réverbération — signal à bande étroite.



M. Ashley est chef de la Section de traitement des signaux au CRDA et est le conseiller scientifique du projet AN/SQS-510 depuis 1987.



Le ltcdr P.J. Lenk est spécialiste des systèmes de combat au Groupe d'acoustique arctique du CRDP.

Interface homme-machine

Un sonar aussi complexe que l'AN/SQS-510 peut produire d'énormes quantités de données pendant une poursuite multi-impulsions d'un sous-marin cible. Puisque les opérateurs doivent interagir avec cette grande masse d'information, il est d'une importance primordiale qu'ils disposent d'une interface homme-machine bien conçue dont toute fonctionnalité inutile a été éliminée. L'AN/SQS-510 offre un large éventail de formats d'affichage, chacun adapté à une phase particulière du scénario de la détection initiale jusqu'à la classification et la poursuite de la cible.

Conclusions

Pour que les opérateurs de sonar tirent le maximum de profit de leur équipement, ils doivent comprendre et reconnaître les facteurs qui limitent les performances du système. Ils doivent aussi être entièrement familiarisés avec les possibilités qui sont à leur disposition pour contrecarrer ces limitations. À mesure que l'équipement devient plus compliqué, les opérateurs auront besoin de connaissances encore plus approfondies des principes et limitations inhérents au fonctionnement du système. De plus, un traitement exhaustif des données et des affichages est nécessaire pour réduire la charge de travail de l'opérateur et pour afficher les données d'une manière qui permet à l'opérateur d'accomplir son travail.

Pour assurer la souplesse nécessaire, on a muni l'AN/SQS-510 d'un mode d'adaptation, qui permet au système d'être réglé de façon à maximiser les performances dans beaucoup de conditions ambiantes différentes. Ainsi, des essais ont prouvé que le sonar 510 peut être utilisé pour la détection de mines grâce à un simple réglage des paramètres du système. Des unités de production n'étaient pas disponibles à temps pour la Guerre du Golf, mais c'est ce type de souplesse inhérente qui fait la grande force du sonar 510. Sans égal chez les autres sonars de production, cette capacité unique d'adapter son fonctionnement à des menaces particulières et parfois imprévues devrait permettre à l'AN/SQS-510 de l'emporter systématiquement sur tous les autres sonars actifs de fréquence moyenne, y compris l'AN/SQS-505.



Le remplacement des halons pour la lutte contre l'incendie dans la marine canadienne

Texte : le ml T.J. Hanrahan

***Condensé d'un texte préparé par l'auteur pour le cours de maître mécanicien de salle des machines en octobre 1991.**

Introduction

Le halon, l'un des agents d'extinction les plus efficaces utilisés aujourd'hui, contribue à la destruction de la couche d'ozone. Le Canada a interdit l'importation, à partir de 1995, de substances qui détruisent l'ozone et qui sont régies par le Protocole de Montréal, dont les hydrocarbures halogénés, c'est-à-dire les halons 1211, 2402¹ et 1301. Bien que le halon puisse encore être utilisé pendant un certain temps dans la marine canadienne à titre d'exemption pour usage essentiel, la recherche de nouveaux produits doit se poursuivre car, à cause de l'interdiction d'importation, les stocks vont diminuer rapidement et entraîner une forte augmentation des coûts.

Généralités

En octobre 1986, un groupe d'évaluation de la couche d'ozone a été constitué par la National Aeronautics and Space Administration, la National Oceanic and Atmospheric Administration, la Federal Aviation Administration, l'Organisation météorologique mondiale et le Programme des Nations Unies pour l'Environnement (PNUE). Ce groupe, qui était constitué de plus de 100 scientifiques, y compris des spécialistes du Service de l'Environnement atmosphérique d'Environnement Canada, faisait savoir, au printemps 1988, que le niveau de gaz dégagé qui est important dans la teneur en azote de la stratosphère augmentait au point d'endommager sérieusement la couche d'ozone par des émissions incontrôlées [1].

Quelques mois auparavant, en septembre 1987, 24 nations signataires du Protocole de Montréal s'étaient engagées à réduire la production de substances néfastes pour l'ozone. Ratifié et adopté le 1^{er} janvier 1989, le Protocole de Montréal s'applique pour l'instant à deux types de substances: les chlorofluorocarbures (CFC) et les hydrocarbures halogénés. On pensait que les contrôles initiaux mis en place par le Protocole seraient suffisants pour protéger la couche d'ozone stratosphérique,

mais selon des preuves scientifiques plus récentes, le taux de destruction de la couche d'ozone est bien plus élevé que prévu [2].

Les signataires du Protocole de Montréal se sont à nouveau rencontrés à Londres en juin 1990 pour envisager des étapes plus rapprochées pour l'interdiction de ces substances. Les amendements proposés à Londres prévoient pour 1992 un gel de la production des halons au niveau de 1986 et, pour 1995, une réduction de moitié de la production de 1986 et une réduction de 100 % du niveau de 1986 pour l'an 2 000 (avec des exemptions possibles pour les usages essentiels).

Ces mesures ont des ramifications particulièrement importantes pour la marine canadienne puisque les classes FFH-330 (CFP) et TRUMP DDH-280 sont très équipées en halon 1301 (ou en voie de l'être) pour leurs systèmes d'extinction et ont des extincteurs portatifs au halon 1211. Il est fort probable que les navires de guerre seront considérés comme des utilisateurs essentiels, mais l'application de la Loi canadienne de protection de l'environnement (qui interdit la fabrication des halons au pays) et un souci toujours plus grand du public pour l'environnement pourraient fort bien être déterminants dans le choix que fera le MDN.

But

Etant donné le nombre toujours plus grand de produits de substitution, la marine canadienne a intérêt à examiner les différentes options le plus tôt possible. Cet article étudie les solutions possibles et les étapes de mise en oeuvre des solutions retenues par la marine pour réduire l'utilisation des halons dans la lutte contre les incendies.

Utilisation des halons

Pour plus de clarté, deux termes doivent être définis. Par agent de "remplacement", on entend un agent d'extinction propre, gazeux ou volatil, semblable au halon, un agent supprimeur d'explosion et/ou un agent inerte. Les autres agents sont d'une autre classe, non semblables au halon, comme le dioxyde de carbone, la mousse ou la poudre.

A l'heure actuelle, la plupart des navires de la marine canadienne sont équipés d'extincteurs au halon 1211 ou ont des systèmes d'extinction au halon 1301. Sur les navires de la classe FFH-330, les systèmes au

halon 1301 sont extrêmement importants car ils protègent 37 compartiments. Les navires de la classe DDH-280 sont aussi protégés en grande partie par des systèmes au halon 1301 depuis les travaux de modernisation TRUMP. Dans le reste de la flotte, les systèmes au halon 1301 sont d'un usage limité mais les navires de presque toutes les classes ont des extincteurs au halon 1211.

Produits chimiques de remplacement

L'agent de remplacement idéal du halon serait un agent chimique qui a des caractéristiques d'extinction équivalentes, mais sans avoir d'effet néfaste sur l'environnement. Un type d'agent interchangeable pour lequel il ne serait pas nécessaire de modifier les mécanismes de diffusion et de stockage serait l'idéal car la conversion serait peu coûteuse et prendrait peu de temps. Des compagnies spécialisées dans la recherche ne savent que trop l'importance du marché potentiel pour un tel produit et essaient de développer des produits chimiques de remplacement du halon 1301 et du halon 1211.



Prévention d'incendie, mais à quel prix? Les classes DDH-280 et FFH-330 se fient énormément aux systèmes à halon 1301 comme celui-ci à bord du NCSM Halifax.

¹ La marine canadienne n'utilise pas de halon 2402, mais il est mentionné à titre d'information.



Le retour aux sources. Encore une fois, l'eau peut devenir l'agent n° 1 pour les systèmes de prévention d'incendie à bord des navires — mais avec une différence. Les systèmes d'aspersion d'eau, à ce moment en voie de développement, n'endommagent pas l'équipement et n'ont aucun effet sur la stabilité du navire, à la différence des systèmes classiques, parce qu'ils suppriment de l'oxygène avec une quantité d'eau nettement moindre.

Cependant, les résultats escomptés prendront un certain temps. Du Pont de Nemours & company et la Great Lakes Chemical Corporation offrent maintenant des produits de remplacement du halon 1301 et halon 1211. Toutefois, ces agents ont des performances inférieures et ils doivent subir d'autres essais avant d'être jugés acceptables pour l'extinction des incendies. L'U.S. National Institute for Standards and Technology a produit un rapport complet donnant les détails sur un certain nombre d'autres agents chimiques ou sur des agents chimiques de remplacement pouvant être utilisés pour la lutte contre les incendies.

Autres agents

Particulièrement intéressant a été le développement, ces dernières années, de systèmes d'aspersion d'eau (mais différents des systèmes classiques). A la différence des gicleurs, ces nouveaux systèmes projettent un brouillard d'eau qui sursature l'air comburant dans un local et provoquent l'extinction par refroidissement et par suppression de l'oxygène. Projettant des gouttes d'eau 20 fois plus petites que celles qui sont produites par les gicleurs classiques, et à un plus faible taux, ces

nouveaux systèmes n'endommagent pas l'équipement et n'ont aucun effet sur la stabilité du navire, à la différence des systèmes classiques.

A Ottawa, le Laboratoire national de l'incendie (qui fait partie du Conseil national de recherches) a commencé des études sur l'utilisation de systèmes d'extinction par aspersion d'eau pour les salles de machines de navires. Il s'agit d'un projet auquel est associé le MDN. On prévoit que ces systèmes seront une option valable pour le remplacement de systèmes au halon 1301 dans certaines applications. Mais d'autres recherches sont encore nécessaires pour avoir une bonne connaissance de la théorie et mettre au point un système pour navires.

Evidemment ces systèmes à aspersion d'eau n'ont aucun effet sur l'environnement. Les caractéristiques d'encombrement et de poids ne devraient pas être sensiblement supérieures à celles des systèmes au halon 1301. Toutefois leur installation peut s'avérer coûteuse car elle exige de démonter les systèmes au halon 1301. Une fois l'installation réalisée cependant, le coût devrait être minime car l'agent d'extinction, l'eau, est facilement disponible.

Sélection des autres systèmes

Comme on ne peut envisager d'agent de remplacement du halon 1301 dans un avenir proche et que les nouvelles technologies, comme les systèmes à aspersion d'eau, ne sont pas encore au point, il faut envisager une procédure de sélection des options pour répondre aux besoins de protection incendie. Au lieu de chercher à trouver des agents de remplacement d'usage général pour les halons, il faudrait faire une évaluation pour chaque besoin particulier et trouver un agent ou un système qui permette de protéger un compartiment sans nuire à l'environnement.

Dans son rapport final [3], le Comité des options techniques du PNUE donne une méthode détaillée d'évaluation et de comparaison des meilleurs produits de remplacement des halons pour la protection incendie. La marine canadienne pourrait facilement utiliser cette méthode et réexaminer de nombreux systèmes de protection incendie qui étaient utilisés avant l'emploi des halons. Par exemple, les systèmes à dioxyde de carbone sous armoire et dans le plancher peuvent être retenus pour les salles d'ordinateurs, les

systèmes de détection d'alerte avancée et les systèmes à aspersion d'eau pourraient convenir pour les salles des machines.

La méthode de sélection des produits de remplacement reconnaît que si les halons sont les agents d'extinction les plus polyvalents, et dans certains cas impossibles à remplacer sans perdre des avantages en contrepartie, ils ne sont pas néanmoins les seuls produits capables d'éteindre un incendie. Cette méthode permet au moins de guider les ingénieurs en prévention incendie qui cherchent les meilleurs produits de remplacement des halons tout en perdant le moins au change.

Conclusion

Actuellement, la marine canadienne utilise des extincteurs portatifs au halon 1211 sur la plupart des navires et des systèmes déluge au halon 1301 sont d'usage courant sur les classes FFH-330 et DDH-280. Comme le calendrier d'élimination des halons proposé par Environnement Canada est en avance sur les limites proposées par le Protocole de Montréal, les

autorités de conception de la marine doivent commencer à examiner les installations au halon actuelles afin de réduire leur utilisation au minimum absolu. Pour cela il est recommandé qu'un coordonnateur soit nommé pour surveiller et évaluer les diverses options qui s'offrent à la marine au fur et à mesure que la disponibilité des halons va diminuer. Il est également recommandé que la marine canadienne finance des projets de recherche sur l'élimination des halons à bord des navires.

Références

- [1] Environnement Canada, *La préservation de la couche d'ozone, une première étape*, mai 1988, p.2 de la version anglaise.
- [2] Mauzerall, Denise, "Protecting the Ozone Layer", *Fire Journal*, Sept/Oct 1990, pp.23-24.
- [3] Programme des Nations Unies pour l'environnement, *Final Report of the Halons Technical Options Committee*, 11 août 1989, p.21.



Le maître de 2^e classe Terry Hanrahan est diplômé du PFTM et a terminé l'an dernier le cours C7 de chef artificier de salle des machines. Il a servi à bord du NCSM Protecteur comme maître mécanicien de marine jusqu'à sa mutation à Hamilton, en juillet dernier, au DSTFC.

Bulletin d'information

Le *Pisces IV* se joint à la marine

Après 22 années de solitude, le SDL-1, sous-marin porte-plongeurs de la marine, aura enfin un "camarade" à bord du NCSM-Cormorant. En effet, le submersible de recherche habité *Pisces IV*, que le ministère des Pêches et des Océans (P&O) utilisait depuis 1972, a été cédé à la marine l'année dernière.

Le *Pisces IV* servira surtout de submersible de secours, car la marine a besoin d'un appareil pouvant intervenir dans les 72 heures pour appuyer le SDL-1. Il ne s'agit pas là d'un rôle nouveau pour le *Pisces IV*, puisque ce submersible de 12 tonnes est depuis des années le seul appareil de secours assigné au SDL-1, un bâtiment de 15 tonnes.

L'entente ci-dessus a failli échouer en 1990. Lorsque les restrictions budgétaires du gouvernement fédéral dans le domaine de la recherche ont entraîné l'interruption des opérations menées par des submersibles dotés d'équipages sur les grands fonds marins, le *Pisces IV* a été offert à d'autres ministères fédéraux. Le MDN était le seul intéressé, mais le coût d'acquisition du submersible, évalué à 1,4 milliard de dollars, était malheureusement trop élevé. Il s'agissait certes d'un coup dur

pour la marine. Si le *Pisces IV* était vendu à l'extérieur du gouvernement, le soutien du SDL-1 dépendrait de la disponibilité des ressources militaires et commerciales étrangères et de la bonne volonté des responsables.

En fin de compte, Pêches et Océans est venu à la rescousse. Comme il voulait continuer à se servir du submersible, ce ministère a offert d'effectuer les travaux de carénage pour

que le *Pisces IV* soit conforme aux normes du American Bureau of Shipping (ABS) avant de procéder à un transfert quelconque. Les coûts d'acquisition ont ainsi été réduits, ce qui correspondait mieux aux moyens de la marine. Selon l'accord de transfert, P&O peut continuer à utiliser le submersible à des fins de recherche.

Les deux submersibles se ressemblent beaucoup, mis à part le fait que le SDL-1 comprend une sphère pour plongeurs. Tous deux ont été construits conformément aux normes de l'ABS au début des années soixante-dix par une entreprise aujourd'hui disparue, la International Hydrodynamics Co. Ltd., à Vancouver (C.-B.). En théorie, la profondeur de travail maximale du *Pisces IV* est de 2000 mètres, soit le triple de celle du SDL-1. Or, en ce moment, le *Pisces IV*, qui compte trois membres d'équipage, ne peut descendre à plus de 650 mètres.

"Le SDL-1 et le *Pisces* sont semblables", affirme le **lcdr Garth Taylor**, l'administrateur responsable du projet *Pisces* au sein de la Direction du génie maritime. "Mais comme il s'agit de modèles expérimentaux, chacun d'eux est unique." En dépit de leur caractère expérimental, ces submersibles ont permis de mener des opérations en toute sécurité pendant vingt ans. "Ils ont un très bon dossier de sécurité", affirme le **lcdr Taylor**.



Pisces IV

Même si le *Pisces IV* est en bon état, une vérification technique effectuée par l'Unité de génie naval (Atlantique) (UGN(A)) en février dernier a fait ressortir les lacunes de la documentation technique et de soutien logistique de l'appareil. Mais, selon le lcdr Taylor, adapter la documentation aux normes du MDN ne devrait pas poser de problèmes.

Lors d'essais menés en novembre 1991, à la suite du carénage, cinq marins du NCSM *Cormorant* ont suivi à bord du submersible la formation nécessaire pour assurer son fonctionnement et sa maintenance. En principe, d'autres stages de formation auront lieu au cours de l'été 1992 et le plan de mise en oeuvre sera ensuite appliqué.

Parmi les principales missions opérationnelles qui seront assignées au *Pisces IV*, signalons les études sous-marines et les opérations de récupération de matériel qui seront menées pour le compte des FC. En 1990, le MDN s'est d'ailleurs servi du *Pisces IV* pour récupérer l'enregistreur de bord d'un chasseur CF-18 qui avait plongé dans les eaux du Pacifique à l'ouest de l'île de Vancouver. Précisons toutefois que le rôle principal du submersible demeure de prêter main-forte au SDL-1.

Qu'il s'agisse de récupérer l'enregistreur de bord d'un avion ou d'attacher un câble au SDL-1 pour l'aider à remonter à la surface, le *Pisces IV* et son équipage sont à la hauteur de la situation. Même si les appareils télécommandés et dotés d'une caméra sont très perfectionnés, le lcdr Taylor affirme que l'oeil humain est encore sans égal et que la présence d'un être humain à bord d'un submersible fait toute la différence au cours d'une opération importante et complexe qui vise à sauver des vies ou à récupérer du matériel.

"Évidemment, on n'a recours au submersible habité que s'il y a quelque chose de très important à sauver."



Sauvetage dans l'Arctique

Le personnel du groupe d'étude sur l'acoustique dans l'Arctique du CRD (Pacifique) a eu droit à une surprise en mai dernier, pendant l'exercice de recherche *Iceshelf 92* à Alert. On lui a demandé d'aider à retrouver **Robert Mantell**, l'un des membres d'une expédition qui se rendait au Pôle Nord.

Comme l'ont souligné les médias, la GRC a organisé des recherches 12 jours après que Mantell eut quitté les deux autres membres de l'expédition Weber, dont le but était de skier aller-retour sans aide jusqu'au Pôle Nord, ce qui représentait un périple de près de 1500 km.



Le voilà! Le dos tourné au sillage du rotor de l'hélicoptère, le fondeur Bob Mantell, qu'on croyait perdu, attend que le personnel de l'exercice *Iceshelf92* atterrisse sur le pack au nord de l'île Ellesmere. Des recherches ont été entreprises 12 jours après que Mantell eut quitté ses camarades d'expédition, qui poursuivaient leur route vers le Pôle Nord.

Mantell, un Américain, a laissé ses compagnons au bout de 39 jours afin de retourner au camp qu'ils avaient établi sur l'île Ward Hunt. Il avait 157 km à parcourir et on disait qu'il transportait une tente et de la nourriture pour 10 jours.

Les ressources aériennes de l'exercice *Iceshelf*, soit un Twin Otter du 440^e Escadron basé à Edmonton et un hélicoptère Bell 212 nolisé, appartenant à Remote Helicopters Ltd., à Slave Lake (Alberta), ont été mises à contribution. Le contrôle des opérations aériennes et la coordination des recherches ont été assurés à partir de la SFC Alert par **Steve Taylor**, un membre du personnel du CRDP qui prenait part à l'exercice *Iceshelf 92*, **Gary Hare**, de Arctic Hare Enterprises, et le **lcdr Peter Lenk**, un spécialiste des systèmes de combat.

C'est le 5 mai, après avoir mené des recherches sans interruption pendant près de 48 heures, que l'équipage de l'hélicoptère a aperçu une piste apparemment laissée par une personne se dirigeant vers le sud. Au cours des heures qui ont suivi et pendant la nuit du 5 au 6 mai, l'hélicoptère a parcouru plus de 84 km. Pour ne pas perdre la piste de vue, les pilotes **Doug McArthur** et **Leroy Dean** ont souvent dû voler à quelques pieds du pack et à moins de 20 noeuds. Le 6 mai, à 9 h 04 (heure universel), l'équipage a enfin repéré Mantell. Il était encore sur le pack, à 28 km au nord du camp de l'île Ward Hunt. Il se portait bien.

Les recherches ont été menées dans ce qu'on peut considérer comme la région la plus isolée du globe: la calotte polaire. Si elles ont porté fruit, c'est grâce à la collaboration du personnel civil et militaire du MDN, des membres de la GRC et des employés de

plusieurs entreprises canadiennes. Il faut souligner la persévérance et l'extraordinaire compétence des deux pilotes du Bell 212, sans qui l'opération n'aurait pu réussir...par le **lcdr Peter Lenk**



La marine canadienne : première à se doter d'un DDOI de spécifications militaires

À l'instar de la Royal Navy qui a été la première à utiliser des dispositifs commerciaux de dessalement par osmose inverse (DDOI) durant la guerre des Malouines, la marine canadienne peut s'enorgueillir d'être la première à avoir exploité avec succès, en temps de guerre, un DDOI répondant à toutes les spécifications militaires. Le nouveau DDOI DDH-280 installé sur certains bâtiments canadiens en vue de l'opération Friction a donné un si bon rendement qu'il suscite aujourd'hui l'intérêt de plusieurs forces navales.

Attirées par l'excellent rendement du système dans le golfe Persique et par son coût relativement peu élevé, les forces navales des États-Unis et de la Corée du Sud ont demandé au Canada de leur fournir les fiches techniques ainsi que des données relatives au rendement du système. Il s'agit là d'une marque de confiance digne de mention, compte tenu du fait que le premier modèle de production, d'une capacité de 33,3 tonnes par jour, a été expédié au Bahreïn pour être installé sur le

NCSM *Terra Nova*, en septembre 1990. Le DDOI DDH-280 à deux circuits a été conçu par le MDN et fabriqué par Zenon Environmental Systems Inc, de Burlington (Ontario).

Dès le début de l'opération Friction, il était évident que les évaporateurs ne pourraient, à eux seuls, répondre aux besoins anticipés en eau douce, pour les douches et pour le nettoyage de l'équipement. Les DDOI, qui consomment 25 fois moins d'énergie, conviennent parfaitement aux opérations en climat tropical puisque leur efficacité et leur rendement augmentent avec la température de la mer.

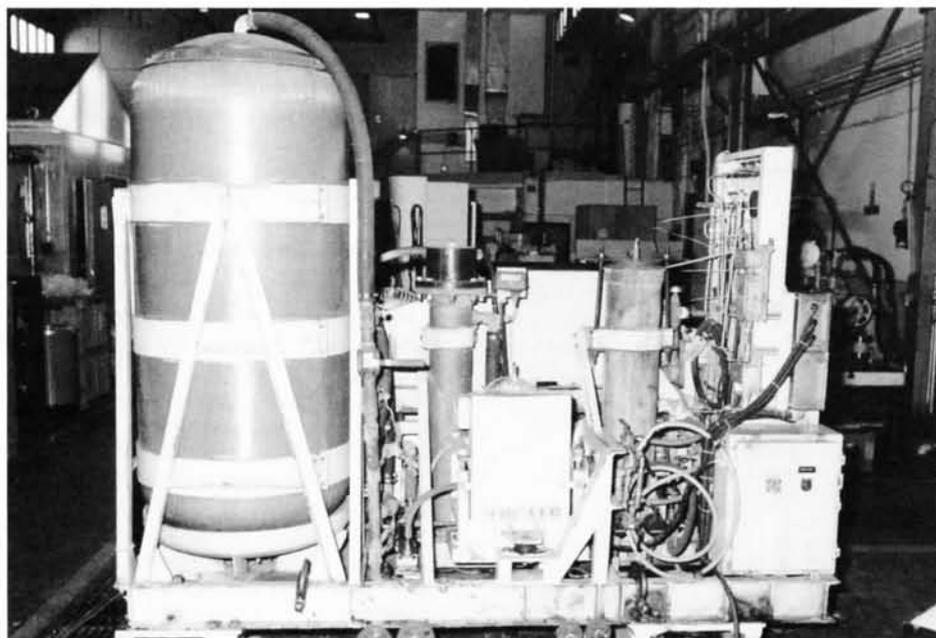
Il était tout naturel que les forces navales canadiennes décident d'adopter un système de dessalement par osmose inverse puisqu'elles participaient depuis longtemps à l'amélioration de cette technique (voir l'*encadré*). Du point de vue opérationnel, il était judicieux de choisir le DDOI DDH-280 pour équiper trois des quatre destroyers déployés dans le Golfe; c'était aussi l'occasion rêvée d'éprouver le dispositif en haute mer avant de l'installer sur les navires de type DDH-280 visés par le programme TRUMP et le deuxième groupe de frégates de patrouille.

Ensemble quasi autonome, le DDOI peut être installé pratiquement à n'importe quel endroit sur un navire. Sur le *Terra Nova* (op Friction I), le *Restigouche* et le *Huron* (op Friction II), le DDOI DDH-280 a trouvé un emplacement pratique dans le puits à mortiers, en-dessous du système de défense rapprochée *Phalanx*. (Le NCSM *Athabaskan* a été équipé d'un DDOI de type commercial puisque les

premiers dispositifs DDH-280 n'étaient pas encore prêts en août 1990. Un DDOI d'une capacité de 20,5 tonnes par jour, destiné au bâtiment de recherche navale *Quest*, a été installé dans la salle des machines auxiliaires de l'*Athabaskan*.)

La situation n'était pas du tout la même pour le navire de ravitaillement NCSM *Protecteur*, puisqu'il était impossible de trouver un DDOI, de type commercial ou autre, au moment où le bâtiment subissait une refonte en vue de l'opération Friction. Faisant preuve d'une ingéniosité et d'une débrouillardise incroyables, le personnel de l'UGN(A), de l'URFC(A) et du chantier naval à Halifax a conçu, assemblé et installé quatre "mini DDOI", d'une capacité de 7 tonnes par jour, dans la salle des machines du bâtiment et ce, en moins de 72 heures.

La seule inquiétude suscitée par les DDOI DDH-280 s'est manifestée lorsque les Iraquiens ont déversé des millions de litres de pétrole brut dans le Golfe. Pour empêcher la contamination des DDOI et des systèmes de production d'eau douce, des plans ont été dressés afin d'y intégrer des organes de détection de produits pétroliers. La guerre s'est terminée avant même que ces organes puissent être installés, mais la menace nous a fait voir à quel point il était important de les intégrer dans la conception du système. Aujourd'hui, les organes de détection de produits pétroliers constituent un élément standard des DDOI... par le Lt(M) Joël Parent, DMGE 5-2-2-3.



Ce DDOI DDH-280, retiré du NCSM *Terra Nova* à son retour du golfe Persique, a été conçu et fabriqué au Canada pour les navires de type DDH-280 visés par le projet TRUMP et ceux des programmes FCP et PRN II.

Le DDOI dans la marine canadienne

Les critiques positives formulées par les premiers utilisateurs de systèmes embarqués de dessalement par osmose inverse, notamment la Royal Navy durant la guerre des Malouines, ont incité la marine canadienne à considérer l'adoption de cette technique pour la production d'eau douce et d'eau d'alimentation des chaudières à bord des navires. Suite à une série d'évaluations techniques et opérationnelles de prototypes simples, dans les années 80, le DMGE 5 a signé un contrat avec un fabricant canadien en vue de la mise au point d'un DDOI destiné à un destroyer de la classe Tribal. On a considérablement modifié le prototype au CETM, afin de le rendre conforme aux spécifications militaires et d'en améliorer le rendement et la fiabilité.

C'est ainsi qu'on a obtenu le DDOI DDH-280 à deux circuits, de spécifications militaires, capable de donner un rendement moyen quotidien de 33,3 tonnes d'eau potable présentant une concentration de moins de 500 ppm de matières totales dissoutes (MTD), et 8 tonnes d'eau d'alimentation des chaudières comportant 7,3 ppm de MTD. On prévoit installer deux systèmes sur chacun des quatre navires DDH-280, en commençant par l'*Huron*, puisque ce dernier fait déjà l'objet d'une modernisation dans le cadre du programme TRUMP. Le deuxième groupe de six frégates canadiennes de patrouille sera également équipé de ces dispositifs (on a déjà installé deux DDOI sur le NCSM *Montreal*).

Depuis ce temps, le CETM a mis au point un prototype DDOI de spécifications militaires capable de produire 4,5 tonnes d'eau potable par jour et destiné aux sous-marins de la classe "O"; un de ces systèmes est d'ailleurs déjà installé sur le NCSM *Onondaga*. Un système de la même conception sera installé sur l'*Okanagan* au cours de sa révision actuelle. (L'*Ojibwa* conservera le DDOI de type commercial qu'il avait reçu dans le cadre d'une évaluation technique, en 1988.)

D'autres projets de développement sont en cours. Le CRDP, en collaboration avec Hi-Tech Enterprises Ltd. de Victoria (C.-B.), a conçu, construit et mis à l'essai un prototype de DDOI centrifuge destiné aux plus petits navires de guerre et aux navires auxiliaires. Le nouveau modèle n'utilise pas une pompe à mouvement alternatif et consomme donc beaucoup moins d'énergie et produit moins de bruit et de vibration. On procède actuellement à son installation sur le NAFC *St. Anthony* en vue de la phase d'évaluation de développement.

J.P.

LA BDDS

La marine canadienne possède une nouvelle base de données pour consigner les renseignements sur les défauts structuraux des navires. La Base de données sur les défauts structuraux (BDDS), qu'il a fallu onze mois pour créer, n'est qu'un des éléments du programme d'entretien de la charpente des navires, qui permettra d'organiser de façon méthodique le processus servant à maintenir la solidité structurale des NCSM (voir le numéro de juin 1992 de la Revue du Génie maritime, p.19.).

Outre la recherche des défauts, la base de données servira également à suivre la progression des inspections des compartiments et permettra de savoir ce qui en est des États sur la solidité structurale. Elle sera aussi des plus utiles pour effectuer des recherches à long terme en vue de réduire au minimum les défauts de construction dans les plans futurs de navires.

Pour l'instant, la BDDS sera utilisée par les inspecteurs aux deux unités de génie naval (UGN) et par le gestionnaire du système BDDS de la Direction du Génie maritime (D Gén M). Les inspecteurs qui travaillent à partir d'une représentation graphique du plan d'ensemble d'un navire peuvent inscrire des données précises sur les défauts d'un compartiment ou d'un élément particulier du navire.

"On sacrifie un peu de réalisme (pour ce qui est du plan d'ensemble)," a remarqué le gestionnaire du système **lt(M) Garry Pettipas**, "mais c'est une façon plus simple de représenter les compartiments." Des descriptions détaillées des défauts sont gardées en mémoire de telle manière que la base de données peut être consultée à propos de défauts présents dans tout le navire, dans les navires de la même classe ou dans toute la flotte. Le système est si

facile à utiliser que même des non-spécialistes peuvent introduire des données sur les défauts fournies par un inspecteur.

Conçue par la société MIL Systems Engineering Inc. d'Ottawa au coût de 75000\$, la BDDS peut renfermer des renseignements sur un million de défauts. Une fois saisies, les données seront rarement éliminées. Le système utilise les logiciels db VISTA et Windows, qui tournent sur des ordinateurs 386 à fréquence d'horloge de 33 MHz, qui sont munis d'une unité de disque rigide de 660 mégaoctets et d'unités de bande et de disque de 250-mégaoctets. Pour l'instant, les UGM et le Quartier général s'échangeront tous les mois les bandes et les disques renfermant les mises à jour de la base de données.

La base de données présente de nombreuses possibilités. On en a fait avec succès la démonstration à des représentants des États-Unis et de la Grande-Bretagne, pays qui participent avec le Canada au Programme d'échange de renseignements (PER) sur la structure des navires. L'Australie, qui veut prendre part au PER, est tout aussi intéressée à la BDDS (ou au développement d'un système semblable) — cela pourrait donner lieu à une base de données "mondiale" de recherche de défauts structuraux.

La BDDS convient à l'entretien de la structure des nouvelles fréquences de patrouille du Canada (FCP). Le **lt(M) Pettipas** a observé qu'un certain nombre de modifications doivent être apportées en ce qui concerne l'entretien des structures étant donné que les FCP doivent être mises au carénage tous les 12 ans. "Nous devons donc nous y prendre d'une autre façon", a-t-il dit.

Il semble bien que la capacité de rechercher les défauts qu'offre la BDDS répondra aux besoins. D'après Pettipas, le système permettra

d'obtenir du feedback sur l'entretien de la structure des navires et aidera ainsi à assurer leur état de préparation opérationnelle et leur sécurité.

Pour obtenir des renseignements au sujet de la Base de données sur les défauts structuraux, prière de s'adresser au gestionnaire du système BDDS, **le lt(M) Garry Pettipas, D Gén M 5-5-2, QGDN, 101 prom. du Colonel-By, Ottawa (Ontario), K1A 0K2 (tél.: 819 997-0687).**



Primes au mérite

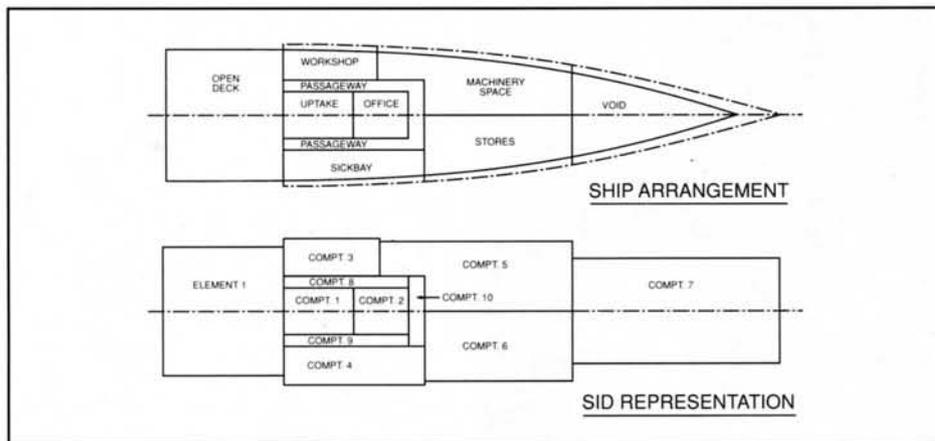
Cet été, les ingénieurs **Art Antopolski** et **Bob Laidley** de la DMGE 6 ont reçu des certificats et des récompenses en espèces dans le cadre du Programme des primes à l'initiative du gouvernement fédéral. M. Laidley a proposé une méthode qui permet aux membres du personnel d'éviter les chevauchements lorsqu'ils créent à l'ordinateur des formules utilisées très souvent. De son côté, M. Antopolski a mis au point un programme informatique de gestion des données qui rend 30 fois plus simples certains aspects du rassemblement des données relatives au carénage.



Récompenses du GSC pour l'année 1991

Bravo Zulu à quatre ingénieurs des systèmes de combat dont les réalisations en cours d'entraînement ont été reconnues à l'occasion du dîner militaire tenu à Halifax le 23 avril dernier. **le slt Andy Strong** s'est vu décerner le prix Paramax en tant qu'officier ayant obtenu les meilleurs résultats dans le cours de qualification 44C du G MAR en 1991. La récompense, qui souligne le rendement pendant la formation sur terre et en mer donnée dans le cadre de ce cours, a été remise par le **gén Paul Manson (à la retraite)**, président de la Paramax Systems of Canada.

Trois officiers, **le slt Scott Acker**, **le slt Marcel Losier** et **le slt Darren Stadel**, ont reçu le prix Westinghouse pour l'excellence professionnelle dont ils ont fait preuve pendant la formation en génie des systèmes de combat en 1991. Cette récompense est décernée à un finissant du cours sur les applications du GSC offert à la Division du GSC de l'École navale des FC à Halifax. **John Alsop**, directeur général de la Division des services d'information de la Westinghouse Canada Inc., a remis le prix aux officiers.



La représentation graphique du plan d'ensemble d'un navire que donne la Base de données sur les défauts structuraux ne ressemble peut-être pas à un navire, mais le système simplifié de compartimentalisation permet de localiser très facilement les défauts.

Bulletin d'information



Le gén Paul Manson (à la retraite) présente le prix Paramax au slt Andy Strong. Ce dernier, qui a obtenu les meilleurs résultats dans le cours de qualification 44C, s'est également vu remettre un sabre de la marine.



Le slt Scott Acker, cours 9101, se voit remettre le prix Westinghouse par John Alsop pour son excellence professionnelle.



Le slt Marcel Losier, cours 9102, se voit remettre le prix Westinghouse par John Alsop pour son excellence professionnelle.



Le slt Darren Stadel, cours 9103, se voit remettre le prix Westinghouse par John Alsop pour son excellence professionnelle.

Récompenses du GSM

En mai dernier, le slt E.H. DeOliveira a reçu le prix CAE du cdr S.A. Lowrie, commandant de la Division de la mécanique navale de l'École de la Flotte des Forces canadiennes Halifax. Depuis cinq ans, CAE Électronique Limitée offre ce prix au finissant du programme de mécanique navale qui a obtenu la moyenne la plus élevée pour les deux cours suivants: le cours de mécanique navale du RNEC Manadon et le cours à terre de la phase 6 du programme de mécanique navale, donné à l'École de la Flotte des Forces canadiennes Halifax (cours connu sous le nom de cours d'ingénieur mécanicien-électricité et électronique). Le slt DeOliveira a obtenu la note la plus élevée de sa classe dans les deux cas.

Le lt(M) Richard Baxter, du NCSM Yukon, a reçu le prix Peacock en avril dernier après s'être classé premier parmi les militaires qui ont obtenu la qualification GMAR 44B en



Le prix CAE — le slt E.H. DeOliveira

1991. Lauréat du prix CAE en 1991, le lt(M) Baxter a reçu une épée et une plaque des mains du président de la Peacock lors du dîner militaire des officiers du Génie maritime (GMAR) de la côte Ouest. 🗡️



Le prix Peacock — le lt(M) Richard Baxter

Ordre du Mérite militaire

Félicitations au **cmdre Wayne Gibson** (APFCP) et au **cdr Roger Cyr** (DSCN6), qui ont récemment été nommés Officiers de l'Ordre du Mérite militaire. 🇨🇦



cmdre Gibson



Le cdr Cyr reçoit l'OMM du gouverneur général Ray Hnatyshyn.



**Intelligence artificielle —
le problème d'évaluation de
la menace et d'assignation
des armes**

*A paraître dans notre prochain
numéro*