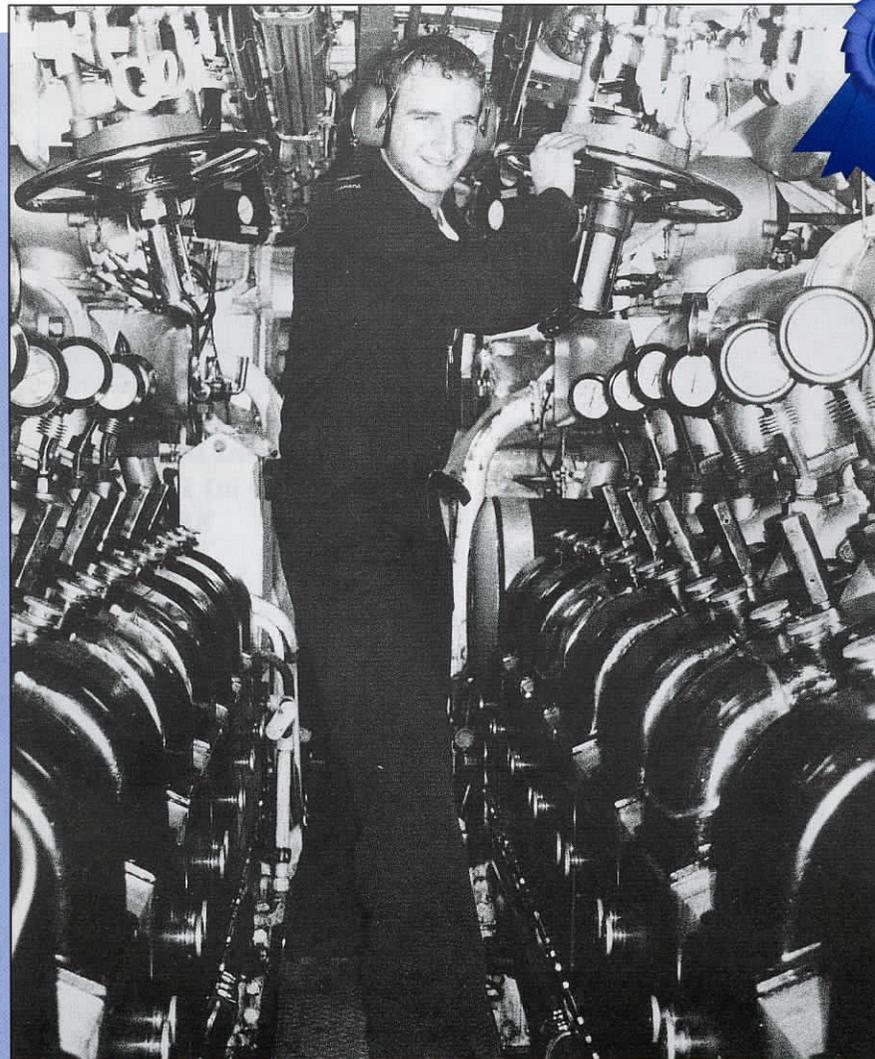


Revue du Génie maritime

LA TRIBUNE DU GÉNIE MARITIME AU CANADA

juin 1999

**Bulletin
de l'AHTMC à
l'intérieur !**



Le gagnant de notre concours de photos,

le matelot de première classe Gary Drainville d'Halifax, N.-É., a pris ce portrait du mat 1 J.B.Y Ménard tirant l'air pour le moteur diesel avant le dernier défilé naval du NCSM *Ojibwa* en mai 1998. (Première place 150\$)

Cinquante superbes photos ont été soumises à notre concours. Tournez la page pour voir les autres gagnants.

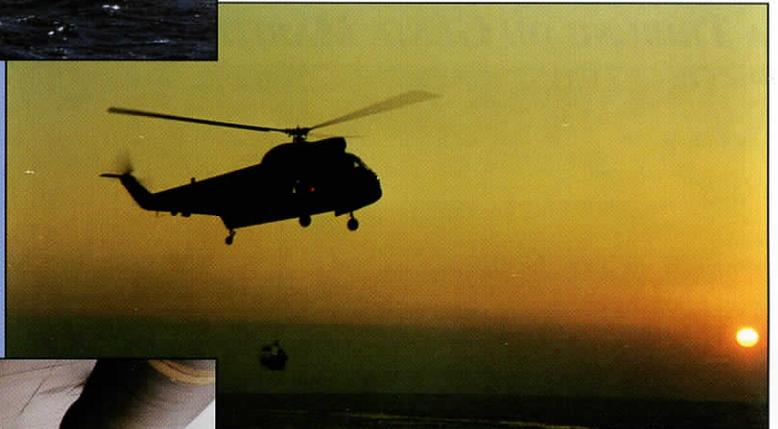
Plus :

- *La transformation des navires TSRV en bateaux de plongée*
- *Le système des divisions navales et son importance fondamentale sur le moral dans la marine*

Les autres gagnants de notre concours de photos



«Le NCSM *Edmonton*» (2^e prix 75\$)
par le pm2 Ken Levert, NCSM *Protecteur*



«Évacuation sanitaire en mer» (3^e prix 25\$)
par le pm2 Doug Morris
(Soumise par le m1 David Ross,
BFC Borden)



«Le NCSM *Calgary* en cale sèche»
(Catégorie : Équipement 25\$)
par le m1 David Ross, BFC Borden



«Le NCSM *Ontario*»
(Catégorie : Navire/vaisseau 25\$)
par le cmdre (ret.) W.J. Broughton, Ottawa



«Damage Control School Esquimalt»
(Catégorie : Personnes \$25)
par le bdr Jon O'Connor, Quartier général
du Centre de la Force terrestre



Revue du Génie maritime

JUIN 1999

Vol. 18, N° 2 (Établie en 1982)



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

Rédacteur en chef
Capitaine(M) David Hurl, CD
Directeur - Soutien et gestion maritimes (DSGM)

Conseiller à la rédaction
Bob Weaver
Officier des projets spéciaux du DGGPEM

Directeur de la production / Renseignements
Brian McCullough
Tel. (819) 997-9355
Télécopieur (819) 994-8709

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

Rédacteurs au service technique
Lcdr Mark Tinney (Mécanique navale)
Lcdr Marc Lapiere (Systèmes de combat)
Simon Igici (Systèmes de combat)
Lcdr Chris Hargreaves (Architecture navale)
PMI G.T. Wall (Militaires du rang)
(819) 994-8806

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

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

**La Revue est aussi disponible sur le site Web
de la DGGPEM, sur l'Intranet (RID) du MDN
à l'adresse : <http://dgmepm.d-ndhq.dnd.ca/>**

DÉPARTEMENTS

Collaboration spéciale : Changement de quart <i>par le capt(M) Gerry Humby</i>	2
Chronique du commodore : Les contrats préétablis <i>par le cmdre J.R. Sylvester</i>	3
Lettres	3
Tribune libre :	
La reconnaissance des ingénieurs <i>par le cmdre W.J. Broughton (ret.)</i>	4
Le système des divisions navales et son importance fondamentale sur le moral dans la Marine <i>par le lt(M) Keith Coffen</i>	5

ARTICLES

Marine canadienne : Instruction de l'équipe de commandement par simulation <i>par le lcdr Steven Yankowich</i>	7
Gestion des périodes de travail prolongées — Principes de réussite <i>par MM. Irek J. Kotecki et David B. Jones</i>	14
Navires auxiliaires : Bateaux de plongé — Un projet de transformation réussi <i>par M. Ed Chan et le lt(M) Gaston Lamontagne</i>	20
Coin de l'environnement :	
Protéger les mers pour l'avenir <i>par le lcdr Mark Tinney</i>	22
Le NCSM <i>Fredericton</i> se joint à la flotte de gestion des déchets solides <i>par M. Sean Gill</i>	23
Réduction de la signature des navires dans la Marine canadienne — Un jeu d'équilibre <i>par MM. Mike Belcher et Ping K. Kwok</i>	24
Disponibilité opérationnelle des navires pour l'an 2000 <i>par le lcdr Richard Gravel et le lt(M) Erick DeOliveira</i>	29

BULLETIN D'INFORMATION	31
-------------------------------------	----

NOUVELLES de l'AHTMC

Bulletin de l'Association de l'histoire technique de la marine canadienne	<i>Insertion</i>
--	------------------

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



Collaboration spéciale

Changement de quart

Un regard rétrospectif sur ma vie, par le capitaine(M) Gerry Humby, CD

Après coup, il me semble que 37 ans de ma vie ont passé à la vitesse de l'éclair. C'est tout comme si je venais de commencer ma carrière dans la marine, en tant que matelot de 3e classe affecté au NCSM *Cornwallis*. Au temps de ma jeunesse, dans ce qui était alors la Marine royale canadienne, mes journées se passaient à faire mon paquetage, à lustrer mes bottes et à me présenter sur un terrain de manœuvre. J'étais bien loin alors de m'imaginer qu'à la fin de la grande aventure que je venais d'entreprendre, je serais capitaine de vaisseau, à la tête de l'Installation de maintenance de la Flotte *Cape Scott*. Au fil des ans, j'ai eu le privilège de côtoyer des personnes vraiment remarquables, des gens parmi les citoyens les plus admirables que le pays ait produit, et en plus, je me suis follement amusé (c'est probablement la raison pour laquelle les 37 années ont passé si vite, d'ailleurs!). Non seulement je suis comblé, mais au terme de ma carrière, je peux dire sans risque de me tromper que cette fabuleuse aventure en a valu la peine.

Quand je me suis enrôlé en 1961, la marine était une version miniature de celle qui avait fait la Deuxième Guerre mondiale. Nos instructeurs avaient servi à bord de convoyeurs dans l'Atlantique Nord et nous transmettaient le fruit de leurs expériences méritées de haute lutte. En ce temps-là, sur nos navires, la plupart des marins dormaient non pas dans des couchettes, mais dans des hamacs, et pour toucher leur solde, ils devaient se découvrir et présenter leur béret. La technologie (surtout dans le domaine de l'électronique) était encore une science balbutiante et même si Sir Frank Whittle avait fait breveter sa turbine à gaz dès 1930, l'idée d'utiliser un moteur d'avion pour propulser un bâtiment de guerre n'était encore qu'en gestation. Au fil des ans, j'en ai vu des changements dans la Marine et j'y ai même beaucoup contribué comme marin, ingénieur et officier.

Les plus gros changements sont d'ordre culturel. Lorsque j'étais mat 2, j'ai été affecté pendant trois ans à bord du NCSM *Gatineau*, à titre de traceur sonar responsable des opérations et de l'entretien. À cette époque-là, en 1962, jamais je n'aurais vu un officier pendant

mon service quotidien. Jamais les marins ne parlaient aux officiers, à moins que ceux-ci ne condescendent à leur adresser la parole, et en général, ils ne s'en donnaient pas la peine. Les officiers étaient donc déplaisants, snobs et même, dans certains cas, détestés de l'équipage du navire. Leurs comportements n'avaient décidément rien de Canadien. Il est clair que cet état de fait devait changer et comme de juste, les choses se présentent très différemment aujourd'hui. Une fois devenu officier en 1973, cela m'a fait plaisir de me présenter au carré des officiers, et la transition a été facile parce que les attitudes sociales s'étaient sensiblement améliorées.

Les années soixante ont introduit beaucoup d'autres changements dans la Marine. Ainsi, en 1965, je faisais route à bord du NCSM *Columbia* pour rejoindre l'escadre de la Force navale permanente de l'Atlantique lorsque l'unifolié canadien a été hissé pour la première fois. L'unification des Forces a suivi et la marine canadienne a graduellement pris ses distances par rapport à ses racines britanniques, la Royal Navy. À la fin des années soixante, nous sommes passés du tube électronique au circuit électronique à affichage numérique. J'ai été mêlé de très près à tous ces changements, car j'ai travaillé à des programmes de développement typiquement canadiens comme le sonar à profondeur variable pour hydroptère, la roquette anti-sous-marine et le sonar à affichage numérique.

Tout au long des années soixante-dix et au début des années quatre-vingt, ma carrière, loin de tomber à l'eau, a progressé, d'abord en mer, puis sur terre. D'abord, j'ai travaillé au système d'exploitation d'arme sous-marine, puis au Système automatique de réception - Affichage des données (SARAD). En 1983, j'ai été affecté à Ottawa, au bureau du Projet des frégates canadiennes de patrouille. C'a été toute une expérience de négocier avec les capitaines d'industrie. Par la suite, j'ai travaillé trois ans comme DSCN 2 (Armes aériennes et de surface), période au cours de laquelle nous étions parmi les principaux promoteurs du missile Sea Sparrow de l'OTAN. Je suis retourné sur la côte en août 1990, juste à temps en fait

pour participer à l'opération FRICTION. Peu après, nous avons vécu des moments excitants, car nous avons commencé à recevoir, après une longue attente, des frégates de patrouille et des navires de défense côtière neufs à un rythme essoufflant. Et comme si cela ne suffisait pas, la marine s'est embarquée dans un programme ambitieux de restructuration. C'est ainsi que pendant mes cinq années d'affectation dans une base navale, l'effectif de ma propre organisation a été réduit de moitié, passant de 2 200 à 1 100 personnes. Une autre période excitante s'annonce, puisque nous attendons l'arrivée, l'an prochain, des deux premiers sous-marins de la classe Victoria en provenance du Royaume-Uni.

Au moment où je me retrouve à quelques encâblures, à peine, de la retraite, je voudrais laisser un message à nos plus jeunes. Votre avenir peut être rempli d'autant de péripéties, d'occasions et de défis agréables que j'en ai connu. N'oubliez jamais que seule votre attitude détermine si ce que vous vivez est une épreuve ou une aventure. D'après moi, notre marine peut compter sur des personnes de la plus grande envergure, sur un leadership solide et sur une flotte de bâtiments de guerre de niveau international.

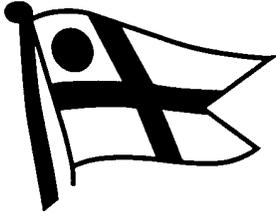
L'autre jour, lorsque quelqu'un m'a demandé si j'avais des regrets, je me suis empressé de répondre : «Non!». En y réfléchissant bien, au moment où je m'appête à passer la main, j'ai en fait un seul regret, celui de ne pouvant tout recommencer!

Le quart est à vous!



[De la part de la communauté entière de soutien naval, soit militaire soit civile, nous souhaitons à Gerry Humby les vents modérés et une houle de l'arrière. Vous avez passé un bon quart! — 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 ou l'autre 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, DSGM, QGDN, Ottawa (Ontario), K1A 0K2, no 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. Nous aimons également recevoir des lettres, quelle que soit leur longueur, mais nous ne publierons que des lettres signées.



Chronique du commodore

Les contrats préétablis — La Marine fait preuve de circonspection

Texte : le commodore J.R. Sylvester, CD
Directeur général — Gestion du programme d'équipement maritime

En avril dernier, à l'occasion du séminaire sur le soutien technique des FMAR(A), les contrats préétablis, que le Groupe des matériels a adoptés comme méthode privilégiée pour assurer le soutien, ont donné lieu à un débat animé. Deux préoccupations sont ressorties des discussions : le fait que nous, le groupe des techniciens, «confions à la sous-traitance nos moyens d'existence»; le fait aussi que les contrats préétablis constituent différents modes de prestation des services (DMPS) sans consultations préalables.

Pour ce qui touche le premier point, nous devons accepter que le monde, l'industrie et la politique gouvernementale ont changé. Le gouvernement du Canada a «bâti» les premiers chemins de fer, la Voie maritime du Saint-Laurent, etc. Cette façon de faire contraste avec la situation qui prévaut de nos jours, comme en témoigne la construction récente du pont de la Confédération à l'Î.-P.-E. et de l'autoroute 407 en Ontario. La tendance est évidente : c'est l'industrie qui doit faire le travail si elle dispose du savoir-faire et des moyens nécessaires. L'État doit se faire le plus petit possible. On lui demande de «gouverner, non de ramer». Le MDN et les FC n'échappent pas à la règle. En effet, depuis la réduction de nos effectifs, nous n'avons plus les ressources humaines voulues pour en faire autant qu'avant; en d'autres termes, nous devons continuer de confier à la sous-traitance ce qui peut être fait de manière économique et efficace par le secteur privé.

L'organisation se concentre maintenant sur les aspects «guerriers» du rôle des militaires ainsi que sur les activités du «client avisé», à

savoir la responsabilité de la conception, la planification, la gestion des marchés, la prestation de services exclusifs, etc., qui doivent nous revenir. Naturellement, si la gestion des contrats devait prendre presque tout notre temps, nous ferions des économies de bouts de chandelles. Pour éviter cette perspective déprimante, il existe des contrats préétablis. Ainsi, il est désormais possible de regrouper un grand nombre de contrats en un seul (p. ex., un contrat préétabli peut englober ce qui, jusqu'à présent, devait faire l'objet de contrats séparés : R et R, recherches et appui techniques [TIES]/représentants des services techniques [FSR], pièces de rechange, entreposage électronique massif, etc.). Les contrats préétablis sont donc conçus pour réduire les tâches et les coûts liés à la gestion de contrats.

En conséquence, le fond du problème ne porte pas sur la formule des contrats préétablis, mais bien sur le volume et le genre de travail qu'il faut y inclure. Bon nombre d'entre vous ont laissé entendre que la réduction des effectifs et la future sous-traitance nous empêcheront d'être des «clients avisés». Autrement dit, la pratique est une condition indispensable à une juste analyse des produits livrables et à l'élaboration de bonnes spécifications. Je suis le premier à reconnaître qu'il y a des bornes à ne pas franchir; sinon nous ne serons plus en mesure de soumettre à la Marine et au gouvernement des avis impartiaux et des analyses faites en toute connaissance de cause. Je suis très conscient de notre responsabilité à cet égard, et nous devons effectivement faire preuve de circonspection.

En ce qui concerne le second point — les contrats préétablis font partie des différents modes de prestation des services —, nous n'avons pas l'intention de nous soustraire à la politique des DMPS si les contrats préétablis touchent des fonctions qui sont actuellement dévolues à l'organisation. Dans la plupart des cas, nous ne faisons qu'inclure dans un même contrat les services de R et R, d'approvisionnement, de FSR et de documentation qui ont déjà été confiés à des sous-traitants, mais selon de nombreux modes distincts. Si jamais un contrat préétabli doit comporter des tâches qui sont actuellement accomplies à l'interne, il faudra procéder à des consultations. Pour se procurer du matériel d'appoint neuf, et même des bâtiments de guerre comme les navires de défense côtière (NDC), nous avons, dès le départ, signé des contrats généraux de soutien technique. Une telle démarche se justifie, étant donné qu'il s'agit de nouveaux achats.

À la lumière de ce qui précède, je voudrais vous rappeler que l'objectif global est d'obtenir le plus de soutien technique possible pour chaque dollar figurant dans notre budget. Je me refuserai toujours à recommander au CEMFM ou au SMA(Mat) la ratification d'un contrat préétabli ou de tout autre contrat qui ne nous offrirait pas un bon rapport qualité-prix.



Lettres

Incendie à bord du HMAS Westralia : le rapport de la commission d'enquête est disponible sur Internet

J'étais en train de lire la *Revue du Génie maritime* aujourd'hui quand je me suis mis à penser aux observations du cmdr Mack sur l'incendie qui s'est déclaré à bord du HMAS Westralia (Chronique du commodore, numéro de février 1999). Après avoir lu le rapport de la commission d'enquête sur cet incendie, j'en suis arrivée aux conclusions

suivantes : a) il s'agit du meilleur rapport d'une commission d'enquête qu'il m'ait jamais été donné de lire et b) on peut en retirer de grandes leçons si nous réfléchissons à nos méthodes et aux erreurs qui se produisent lorsque nous nous fondons sur des hypothèses pour agir (je résume en gros ce qu'a dit le commodore).

Je crois qu'on pourrait rendre un grand service aux membres du Génie maritime si on leur signalait l'existence de ce rapport sur le site Web suivant : http://www.navy.gov.au/9_sites/o195/boi/report.htm — Sue Dickout, DSN 2-4, Ottawa.

Francis dans la Marine?

Je viens de terminer la lecture du numéro de février 1999 du *Journal* et je pense y avoir relevé une erreur dans la légende d'une photo. Dans l'article sur le Hedgehog à la page 20, je crois que le navire illustré est l'un des anciens navires américains à quatre cheminées portant les noms de villes (et de rivières) canadiennes : NCSM *Niagara*, *Annapolis*, *Hamilton*, etc. Ce n'est certainement pas le *Fort Frances*, qui était un dragueur de mines de la classe Algerine.

J'ai beaucoup de plaisir à lire votre *Journal*. Serait-il possible de recevoir plus d'exemplaires au Warfare Centre? Salutations, — **Lcdr Doug Thomas, Rédacteur du *Maritime Warfare Bulletin*, etc., Halifax.**

Je peux maintenant confirmer, après avoir consulté le "*Ships of Canada's Naval Forces*" de MacPherson que le navire dans la photo de l'article sur le Hedgehog n'est décidément pas le dragueur de mines

de la classe Algerine NCSM *Fort Francis* (sic). Il s'agit plutôt d'un des destroyers d'escadre de la classe Town que l'on reconnaît à la superstructure très particulière du pont. La partie inférieure de la configuration est celle du bâtiment original alors que la partie supérieure est caractéristique des modifications apportées au Canada au cours de la Seconde Guerre mondiale.

Les navires de la classe Town de la MRC étaient au nombre de huit (parmi lesquels se trouvait le NCSM "*St.*" *Francis*). Ces navires faisaient partie des 50 navires transférés par les États-Unis au Royaume-Uni à l'automne de 1940 dans le cadre de l'échange "des destroyers contre des bases" (Argentinia, Bermudes, etc.) afin d'aider la MR à combler une lacune dans ses effectifs de navires d'escorte jusqu'à ce qu'elle dispose d'un nombre suffisant de corvettes (et plus tard de frégates).

Le plus célèbre de ces navires à quatre cheminées est probablement le NSM *Campbelltown* qui, chargé d'explosifs et modifié de manière à ressembler à un vaisseau allemand, fit

sauter les portes du bassin de radoub de St. Nazaire, empêchant ainsi l'utilisation de ces installations sur l'Atlantique par les navires principaux de la flotte allemande tels le *Tirpitz*.

Devant ces faits, je crois qu'on peut supposer que le navire sur cette photo est le NCSM *St. Francis*. Salutations, — **Pat Barnhouse, DSTM 3, Ottawa.**



[Vous avez bon œil, messieurs. Il s'agit bien du NCSM *St. Francis*! Un exemple d'erreur sur la personne de la part de votre chef de production. Toutes mes excuses au docteur Douglas et à la Direction de l'histoire et du patrimoine qui avaient bien identifié la photo en premier lieu! — B. McC.]

Tribune libre

La reconnaissance des ingénieurs

Texte : le cmdre W.J. Broughton (ret.)

Je continue à trouver très intéressante la lecture du *Journal du Génie maritime* et je vous remercie de m'avoir gardé sur votre liste d'envoi. J'ai été vivement intéressé par la lettre ouverte du Lt(M) M.D. Wood dans le numéro d'octobre 1998. La reconnaissance des ingénieurs est, bien entendu, l'objet d'un long débat. Vos lecteurs seraient peut-être intéressés à certains de mes souvenirs personnels de ce qui devient rapidement le passé éloigné!

Le génie maritime a fait un bon bout de chemin depuis 1964. C'était seulement deux ans après l'obtention de mon diplôme en architecture navale de M.I.T. Vous pouvez imaginer ma consternation quand la marine songea à établir une liste de service restreint, selon une recommandation du Rapport Tisdale, à l'effet que tout officier possédant un diplôme PG serait trop spécialisé pour pouvoir s'élever au-dessus du rang de commander! Je présentai mes inquiétudes et une réplique, citant le calendrier de M.I.T. qui déclarait que le but des études supérieures était d'*élargir* (et d'*approfondir*) les connaissances de l'étudiant. Si on avait procédé à l'intégration, la politique envisagée aurait été mise en vigueur et, toutes réflexions faites, je ne serais pas resté dans la marine pendant 37 ans.

Quand on m'envoya au Cours II du Collège d'état-major de Toronto en 1967, je continuai à m'intéresser au statut de la profession d'ingénieur au sein des forces en choisissant, comme sujet de mon mémoire principal, "Le double professionnalisme au sein des Forces canadiennes." J'y examinai trois groupes particuliers. Il est important de noter que j'ai appliqué le terme "spécialité/spécialiste" à tous les officiers (c.-à-d. que nous sommes avant tout des officiers avec une spécialité donnée).

Ma conclusion fut que les membres du premier groupe, comprenant les médecins, les dentistes, les avocats et les aumôniers, ont une optique de civils face au professionnalisme double au sein des forces parce qu'ils sont presque complètement dissociés de la fonction principale de l'homme de guerre qui consiste à intégrer les ressources humaines et matérielles disponibles dans un système de combat efficace. Donc, les politiques de l'époque — notamment celles concernant les honoraires professionnels des médecins — étaient considérées valides. Les choses n'ont pas tellement changé pour eux depuis, si ce n'est du cheminement de carrière en trois étapes.

Le deuxième groupe que j'ai examiné était celui des officiers de l'aviation. À l'époque,

ils recevaient une rémunération supplémentaire à tous les échelons même s'ils exerçaient des fonctions administratives et ne volaient que le nombre d'heures minimum requis pour maintenir leur qualification. (Il va sans dire que je ne fus pas tendre à leur égard.) Je conclusais que leur double professionnalisme était *bipolaire*, en ce sens qu'ils retiraient la plupart des avantages du côté civil et du côté militaire de leur double professionnalisme. J'écrivis donc : "Les pilotes et les navigateurs doivent être assujettis à la même approche que les ingénieurs par rapport à leur profession... la rémunération de vol doit être abolie, sauf comme prime de risque pendant les heures de vol et le statut et les occasions de carrière doivent être rationalisés entre les pilotes et les navigateurs et entre les équipages de vol et les autres spécialistes." Je disais donc, en réalité, que leur obligation professionnelle de guerrier était la même que l'obligation professionnelle des ingénieurs dans leurs fonctions. Par ailleurs, j'attirai aussi l'attention sur ma découverte que la situation des navigateurs était pire que celle des ingénieurs en termes de rang. Les données d'effectifs montraient qu'il y avait, dans l'ensemble 73 pour cent plus de navigateurs que de pilotes, mais seulement 10 pour cent de plus avaient atteint le rang de général.

Mais qu'en était-il des ingénieurs. Je commençai par me prononcer contre l'idée alors nouvelle au sein de la marine de former tous les officiers (y compris les ingénieurs) au commandement en mer. J'opinais que c'était, pour la plupart, "un mythe inaccessible et une exigence superflue. Le fait que tous les spécialistes aient deux professions doit reposer sur une capacité professionnelle dans une seule spécialité, que ce soit l'ingénierie ou la gestion de la violence, assortie d'un professionnalisme sous-jacent en termes de motivation au service". Pour ce qui est du traitement, je notais que les ingénieurs se retrouvaient dans deux sous-groupes — "les ingénieurs militaires classiques et les spécialistes d'artillerie dont le double professionnalisme est traité selon les normes de guerrier à cause de leur longue histoire et de leur étroite association avec la conduite de la bataille à laquelle ils sont d'ailleurs entraînés" et "les divers ingénieurs des nouvelles disciplines apparues au cours du vingtième siècle dont le statut, l'emploi et les occasions de carrière sont tenus en marge, et de l'optique civile, et de l'optique guerrière. Il en résulte ce qui revient à une vision neutre en ce sens que ces nouveaux ingénieurs ne jouissent que de quelques-uns des avantages tout en subissant la plupart des inconvénients de l'approche civile et militaire au double professionnalisme". Vous constaterez, encore une fois, que j'ai désigné le groupe guerrier comme une spécialité, dans un effort pour faire reconnaître un traitement paritaire dans les politiques de personnel. Une telle approche signifiait, comme je le déclarais, des politiques de personnel

impartiales pour le groupe des ingénieurs, tout particulièrement sur les plans suivants :

- a. une rémunération équitable;
- b. des chances égales de promotion à tous les billets n'exigeant pas une expertise de guerrier;
- c. des exigences d'emploi réalistes et des occasions d'affectation, surtout par l'ouverture de certains billets réservés jusqu'à maintenant aux guerriers sans que la nature du poste ne l'exige (Personnel en étant un cas flagrant);
- d. les pourcentages de promotion en termes de représentativité et d'années de service à parité avec le groupe des guerriers;
- e. les pourcentages de formation des effectifs à parité avec le groupe des guerriers.

Si j'avais l'impression, à l'époque, de prêcher dans le désert, je dois dire que bien des choses ont été redressées, même si je n'y suis pour rien. Dans sa sagesse, la marine a opté pour l'approche "meilleur marin", grâce surtout à la clairvoyance des vice-amiraux Jock Allan et Chuck Thomas et du cmdre Ray Ross. On modifia la prime de vol, probablement plus pour des raisons de budget que par souci d'équité en matière de politiques du personnel et la classification des ingénieurs fut modifiée de manière à élargir l'accès aux postes offerts. J'ai personnellement aimé mon stage de cinq ans au service du personnel, presque autant que mon travail d'ingénieur, et cette affectation a certainement aidé à ma carrière. Je ne vois pas comment ce genre d'emploi pourrait diluer le professionnalisme d'un ingénieur comme le suggère le Lt(M) Wood. La

question de la paie supplémentaire revient constamment, mais je persiste à croire que les G MAR auraient beaucoup plus à perdre qu'à gagner. Il ne fait aucun doute que les occasions d'emploi et de promotions seraient limitées.

Enfin, je considère la question de l'accréditation professionnelle comme un choix personnel. Dans l'ensemble, nous avons toujours été encouragés à joindre les associations professionnelles pertinentes telles la *Society of Naval Architects and Marine Engineers*, l'*Institut canadien des ingénieurs*, l'*Association of Professional Engineers of Ontario*, etc. Les officiers supérieurs, tant civils que militaires, ont toujours été disposés à endosser nos qualifications. La lettre du Lt(M) Wood m'a rappelé beaucoup de souvenirs. Il est toujours bon de voir que de jeunes officiers prennent au sérieux leur rôle de G MAR et leurs obligations professionnelles et qu'ils sont prêts à se prononcer sur cette question.



Le cmdre W.J. Broughton a pris sa retraite de la marine du poste de DGGMM en 1990.

Le système des divisions navales et son importance fondamentale sur le moral dans la Marine

Texte : le Lt(M) Keith Coffen

J'ai choisi ce moment pour écrire un article pour le *Journal du génie maritime* parce que je crois que la marine commence à éprouver de sérieuses difficultés à retenir les services de techniciens et ingénieurs des systèmes de combat compétents et expérimentés. Si je comprends bien, il y a eu, l'an dernier, 36 départs non prévus d'Électron N et 13 départs non prévus de TEC AN sur la seule côte ouest. Lors du séminaire de la région de l'est sur le soutien technique naval qui a eu lieu à Halifax à la fin d'avril, le cmdre Davidson et le cdr Bell de la DGPN ont dressé un portrait sombre de l'avenir des métiers techniques sur les deux littoraux alors qu'on s'attend à des pénuries de personnel dans les cinq, voire les dix prochaines années. Les problèmes de dotation ne sont pas uniques aux CGPM des systèmes de combat puisque la marine a besoin d'effectifs presque partout afin d'éviter que ces postes ne deviennent encore plus criti-

ques qu'ils ne le sont présentement. Certes, les récentes augmentations de salaire et la proposition d'augmenter les indemnités de vie chère aideront à résoudre les problèmes, mais il ne s'agit pas d'une simple question d'argent.

Je crois, et mes discussions avec les matelots du *Huron* tendent à le confirmer, que pour nos marins, le leadership est plus important que la solde. Notre leadership, surtout au niveau des officiers subalternes, doit être amélioré. Le système par divisions est un élément clé du leadership et pourtant, à mon avis, il laisse à désirer à cause de la négligence des officiers qui devraient s'en occuper.

Je tiens à signaler que mes remarques s'appliquent sur une période d'observation relativement courte de quatre ans et qu'il se pourrait que plusieurs d'entre vous qui jouissez d'une plus longue expérience serez en désaccord. Qu'il en soit ainsi. Je n'ai nullement l'inten-

tion de convaincre tout le monde que la marine est en état de crise. Mon but est plutôt de susciter des discussions au sujet du système des divisions parmi les officiers qui doivent voir à son maintien.

Le système des divisions

J'ai lu récemment un ouvrage de l'historien David Bercuson intitulé "*Significant Incident*" [McClelland and Stewart, 1996]. Si ce livre s'intéresse avant tout à l'armée et aux défis de leadership qui s'y présentent, un passage m'a frappé comme s'appliquant tout aussi bien à la marine :

Les problèmes de famille, les difficultés avec les systèmes de gestion de carrière, les plaintes au sujet de la qualité du matériel et les critiques à l'égard des officiers et des sous-officiers ... font partie de la vie de tous les jours. Quand les soldats croient que leurs dirigeants, tant gouvernementaux que militai-

res, s'intéressent à eux et reconnaissent leurs sacrifices, ces plaintes ne veulent rien dire.

Je suis d'avis que le système des divisions est de toute première importance pour la marine parce qu'il fait la démonstration de l'intérêt et de la reconnaissance des dirigeants. Le système des divisions vise à favoriser la loyauté envers la marine et à soutenir le moral de nos marins en faisant en sorte que leurs difficultés personnelles soient entendues. Quand on n'accorde pas l'attention nécessaire au bien-être de nos marins, le moral commence à se détériorer. La manifestation ultime d'une telle détérioration serait la mutinerie. C'est ce qui avait incité l'amiral Mainguy à recommander que la marine adopte le système actuel pour le bien-être de ses marins. Aujourd'hui, cependant, il est plus probable qu'une détérioration du moral se traduise tout simplement par des démissions de la marine ou par l'adoption d'une attitude de " huit-à-quatre ", deux phénomènes que nous observons présentement. À ceux d'entre nous qui seraient portés à jeter le blâme sur nos marins, permettez-moi de vous rappeler cette parole du général Jacques Dextraze (CEMD, 1972-77), "*Il n'y a pas de mauvais soldats — seulement de mauvais officiers.*" [Bercuson, p. 110]

Une baisse de moral nuit à notre capacité d'accomplir toute mission donnée en nous enlevant les ressources humaines ou en réduisant le désir des gens de donner leur plein rendement. Le moral doit être une priorité pour tout leader ayant une mission à accomplir et le système des divisions est l'outil des leaders de la marine pour relever le moral.

Il y a, selon moi, trois éléments clés à une bonne application du système des divisions :

- a. être toujours disposés à entendre les inquiétudes de nos marins;
- b. permettre aux marins de parler et écouter attentivement ce qu'ils ont à dire; et
- c. agir au meilleur de leurs intérêts, peu importe le fardeau dont nous nous chargeons pour ce faire.

Au cours de ma brève carrière, j'ai remarqué que les officiers manquent à un ou plus de ces principes généraux. Nous sommes tous très occupés et il semble souvent peu souhaitable de consacrer du temps à des problèmes sans conséquences immédiates. Nous devons nous rappeler que chaque fois que nous négligeons d'intervenir promptement et de façon satisfaisante en réponse à des problèmes nous baissions dans l'estime que nos marins ont pour nous. Il est toujours possible de se rattraper après les heures ouvrables avec des affaires laissées de côté. Les officiers devraient être prêts à consacrer le temps nécessaire à ces questions.

L'application correcte du système des divisions est plus importante que tout autre problème technique que nous pourrions avoir à résoudre. Toutefois, j'ai constaté que plu-

sieurs officiers ont tendance à accorder moins d'importance au système des divisions qu'à ce qu'ils considèrent " leur vrai travail ", qu'ils perçoivent comme strictement technique ou, dans le cas de nos confrères MAR SS, comme strictement opérationnel. Je pense qu'il va sans dire que, peu importe nos compétences d'ingénieur ou de tacticien, le succès de notre mission dépend davantage de nos aptitudes de leadership. Un leadership vigoureux relève le moral et communique un désir sincère de réaliser la mission dans le coeur et la pensée de nos marins. Le leadership est beaucoup plus qu'une simple affaire de compétence technique ou opérationnelle. Certes, pour se gagner le respect de ses matelots, l'officier doit exceller dans son domaine d'expertise, mais ce n'est pas suffisant. Les officiers doivent se préoccuper du bien-être de l'équipe qu'ils dirigent et ils doivent démontrer ouvertement leur préoccupation à l'égard de ceux qui contribuent au succès de la mission et qui permettent sa réalisation.

J'ai assisté à trois colloques pour sous-officiers et, bien que chaque réunion ait duré trois heures, il n'a jamais été question des problèmes qu'éprouvent nos marins. En revanche, on a passé beaucoup de temps à examiner des plaintes en matière de promotion, de rémunération et de sélection des ORO ou des chefs de service. Je suis tout aussi coupable que les autres dans cette affaire, ayant trouvé l'excuse que ce forum portait vraiment sur les problèmes des sous-officiers et qu'il serait inconvenant d'y soulever d'autres problèmes. Récemment, j'ai commencé à me demander combien de fois nous avons accès au DGPN ou à d'autres éléments du système du Personnel. Nous avons, lors de ces rencontres, l'occasion rêvée de soulever certaines des préoccupations manifestées par nos marins. Nous avons une obligation, à titre d'officiers, de porter attention davantage à nos matelots qu'à nous-mêmes quel qu'en soit le coût personnel que nous percevons. Si les problèmes des sous-officiers qui sont soulevés lors de ces rencontres sont valides, je me demande si ceux qui se plaignent le plus fort des promotions et des sélections sont ceux qui méritent le plus ces promotions ou sélections. En nous plaignant si vivement de nos propres problèmes, ne faisons-nous pas preuve d'un certain aveulement à l'égard des rudiments du leadership et de nos responsabilités d'officiers envers notre navire, nos hommes et nous-mêmes ?

Conclusion

Le système des divisions est une des caractéristiques de la marine. On ne le retrouve pas dans l'industrie privée parce que, nonobstant les mutineries, la marine compte dans ses rangs (ou devrait compter dans ses rangs) des leaders d'un calibre qu'on ne retrouve pas dans une compagnie moyenne. Le système des divisions atteste de notre souci pour le bien-être de nos gens et de notre engagement à

voir à leur bien-être. C'est une garantie que nous ferons passer leurs préoccupations avant les nôtres. Le système des divisions, quand on l'applique correctement, favorise la loyauté et rehausse le moral. C'est d'ailleurs pour ces raisons qu'il a été institué.

Les sous-officiers ont un rôle crucial à jouer dans le maintien du système des divisions. Ils doivent l'utiliser pour desservir leurs marins et créer ainsi une atmosphère positive dans le milieu de travail. Nous sommes à une époque où les ressources sont rares et les charges de travail de plus en plus lourdes. Nous sommes donc tous pressés par le temps et il est vrai que pour accorder une attention à chaque membre de notre division il faut déployer des efforts considérables. Mais il n'en demeure pas moins que c'est notre devoir. Les officiers sont des officiers, non pas tant à cause de leur éducation ou de leur formation qu'à cause de leur plus grand engagement à leur devoir et de leur capacité à diriger. Nous devons nous demander périodiquement si nous faisons de notre mieux pour servir nos marins et agir en fonction d'une réponse honnête à cette question.



Le Lt(M) Coffen est adjoint à l'ingénieur des systèmes de combat du NCSM *Huron*.

Marine canadienne : Instruction de l'équipe de commandement par simulation

Texte : le lcdr Steven Yankowich

L'arrivée des 12 frégates de classe *Halifax* au sein de la flotte a revitalisé considérablement la capacité opérationnelle de la Marine canadienne. Afin de bien comprendre le potentiel technologique des navires de cette classe, il convient de mettre en place un système d'instruction complet et moderne. Le point névralgique d'un système d'instruction navale efficace porte sur la formation de l'équipe de commandement, et l'ORTT (simulateur de l'équipe du central des opérations) de la Marine canadienne est conçu pour remplir ce rôle essentiel. Le présent document décrit l'approche unique et rentable à partir de laquelle l'ORTT est élaboré et mis en œuvre.

Historique

Les frégates canadiennes de classe *Halifax* sont dotées d'une architecture de systèmes de combat entièrement intégrée dans laquelle tous les systèmes de commande, de détection, d'armes et de communications de bord sont reliés à un système central de commandement et de contrôle (SCC). Le SCC comprend 22 ordinateurs AN/UYK-507, qui font tourner le logiciel CMS-2 dans un environnement d'exploitation en temps réel SDX. Les ordinateurs sont déployés dans une configuration distribuée et sont connectés en réseau par le biais d'un bus de données série à quatre voies à triple redondance. Le système intégré exécute les fonctions de navigation, de détection, d'acquisition, de poursuite et de classification d'objectifs, d'analyse et d'évaluation des menaces, de repérage et d'engagement. Le système est en mesure de réagir automatiquement à une menace, y compris en déclenchant le tir.

L'organisation du renseignement du commandement (CIO), ou équipe du central des opérations, est constituée de 11 postes d'opérateur (y compris le poste d'officier de quart à la passerelle) qui assurent la liaison avec le SCC en utilisant des pupitres de visualisation multifonctions. Les pupitres de visualisation assurent l'interface entre le système de l'opérateur principal et le système de combat et facilitent la manoeuvre du navire, la compilation de la situation tactique et le contrôle des capteurs et des armes du navire.

L'ORTT est un élément essentiel à l'instruction de l'équipe de la CIO pour ce qui touche le commandement, le contrôle, les communications et le renseignement dans des opérations de lutte anti-sous-marins, antinavires et antiaérienne dans un environnement simulé réaliste comportant des menaces multiples, des plates-formes multiples et où le temps est un facteur déterminant. L'ORTT

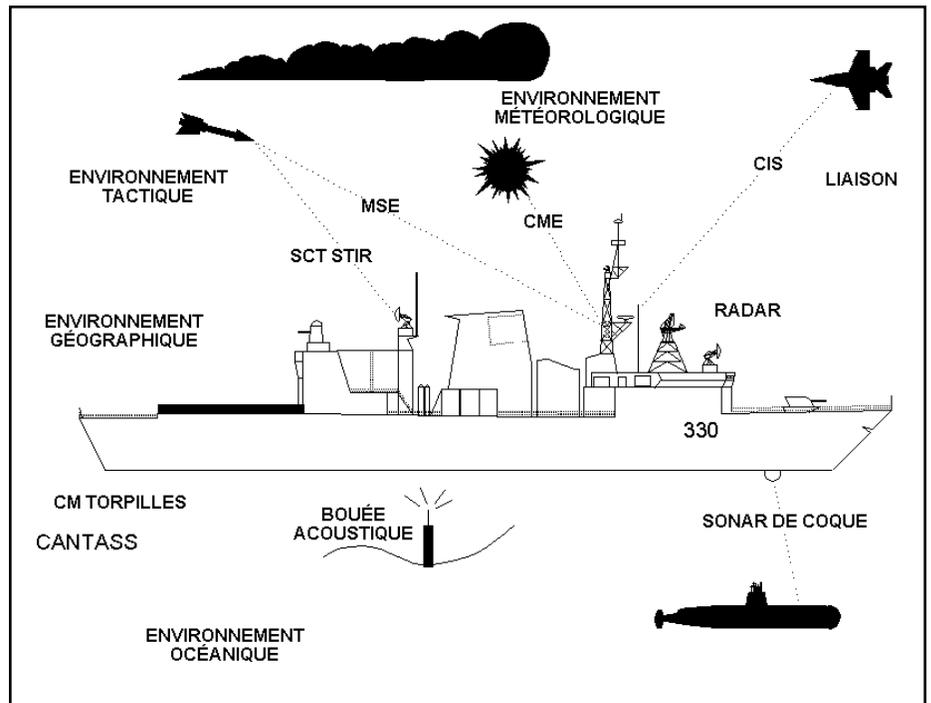


Fig. 1. Des environnements tactiques et naturels simulés

doit présenter des simulations interactives d'engagements tactiques afin que les membres de l'équipe puissent s'exercer à compiler les données de la situation, mettre en pratique les procédures et les opérations et exécuter les tactiques aussi bien en temps de paix qu'en temps de guerre. Pour satisfaire aux exigences de l'instruction, l'ORTT doit présenter des environnements tactiques et naturels simulés dans lesquels l'opérateur peut réagir en faisant appel à des systèmes d'armes, de détection et de communications de haute fidélité (figure 1).

Exigences en matière de simulation

L'ORTT doit présenter un environnement d'instruction réaliste dans lequel les équipes de la CIO de deux navires distincts de classe *Halifax* (ici appelés "alvéoles") ont accès à un scénario commun et exécutent leurs processus individuels et collectifs par interaction avec les systèmes simulés de l'équipement qui reproduisent avec précision les fonctions du système réel de commandement et de contrôle à bord des navires. Les systèmes particuliers exigeant une simulation haute fidélité comprennent notamment :

- Vidéo radar — selon le mode, afin de reproduire les contacts, la ligne du littoral, les

leurres, le brouillage et les bruits parasites environnementaux.

- Interrogation ami ou ennemi (IFF).
- Liaison 11
- Interface et commande des systèmes d'armes, de guerre électronique (GE) et acoustiques.
- Interface et commande du système de conduite de tir (SCT).
- Interface du système de navigation et commande du navire simulé de l'alvéole.
- Tous les panneaux et les écrans du central des opérations.
- Système intégré de communications (internes et externes), y compris tous les émetteurs-récepteurs.
- Visualisation des environnements simulés extérieurs à l'intention de l'O quart, y compris le visuel des contacts, de la ligne du littoral, de l'état de la mer et d'autres conditions environnementales.

Exigences en matière de commande du simulateur

Le simulateur doit comprendre des commandes permettant de générer et d'exécuter le scénario, de simuler l'environnement opérationnel et de surveiller en temps réel le rendement de l'équipe de la CIO à chaque alvéole. Les fonctions de commande du simulateur

s'appliquent à trois rôles : l'instructeur, l'opérateur de station de soutien et l'opérateur des éléments de jeu.

Les instructeurs doivent être en mesure de surveiller les actions de tous les membres de la CIO dans les deux alvéoles, chacun des quatre postes pouvant être surveillé simultanément. Les instructeurs utiliseront cette fonction de surveillance pour l'écoute en temps réel sur n'importe quel des circuits de communications; pour la visualisation en temps réel de la situation tactique compilée au poste de chaque membre de la CIO; pour l'observation en temps réel des actions aux panneaux et aux écrans de chacun des membres. En outre, les instructeurs doivent être en mesure d'intervenir dans le scénario exécuté, de le prendre en charge et de le modifier. Avant l'exercice d'instruction, les instructeurs doivent être en mesure de rédiger un scénario, d'attribuer des rôles, des tâches et des comporte-

ments en fonction des événements à chacun des membres choisis de l'équipe.

Les opérateurs de poste de soutien remplissent les rôles affectés aux sous-équipes de conduite de tir du navire, de guerre électronique, de guerre acoustique et de commande du navire. Ils doivent échanger des renseignements avec l'équipe de la CIO par l'entremise du réseau interne de communications du navire, configurer les systèmes simulés d'armes et de détection conformément aux exigences de l'équipe de la CIO et, à l'aide de modèles semi-automatiques de détection, consigner des données de poursuite dans le SCC de l'alvéole en cause.

Les opérateurs des éléments de jeu commandent les mouvements et les actions de chacun des éléments de jeu simulés. Ils doivent être en mesure d'avoir accès aux réseaux de communications à l'extérieur des alvéoles et d'interagir avec les équipes de la CIO des alvéoles soit à titre d'élément neutre, ami ou

ennemi. Les éléments de jeu qui ne sont pas commandés par ces opérateurs doivent fonctionner conformément au déroulement prévu du scénario.

Exigences en matière de debriefing

Certaines parties choisies des données surveillées (vocales et visuelles) doivent, à la discrétion de l'instructeur, être enregistrées pendant l'exécution d'une séance d'instruction. À la fin de la séance d'instruction, l'instructeur doit être en mesure de compiler les données et d'exécuter le debriefing en repassant toutes les données enregistrées dans le cadre d'une séance d'instruction structurée.

Exigences en matière de réseau étendu (RE) et variabilité d'échelle

L'ORTT doit pouvoir être étendu de manière à inclure des alvéoles additionnelles se trouvant dans des endroits géographiques dispersés. Pour assurer l'instruction à l'extérieur des alvéoles locales, le simulateur doit être

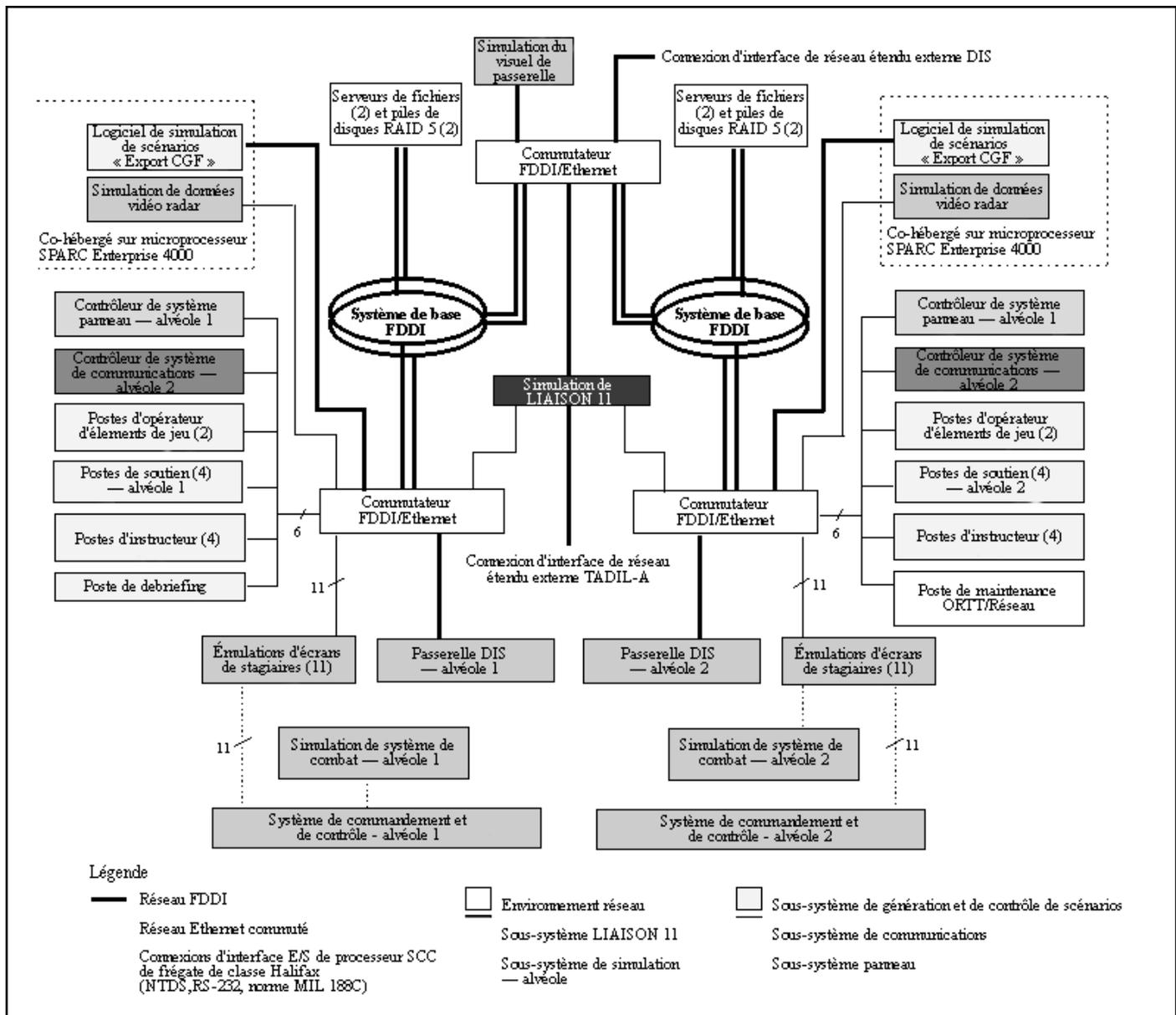


Fig. 2. L'architecture distribuée et des fonctions de système de base de l'ORTT

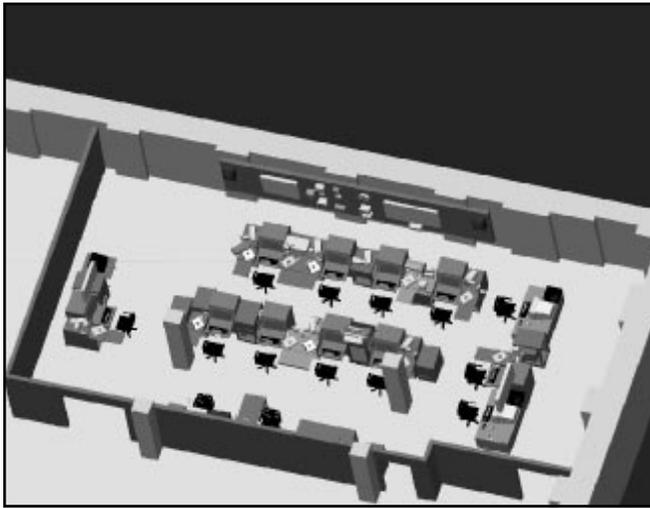


Fig. 3. Central des opérations – classe Halifax

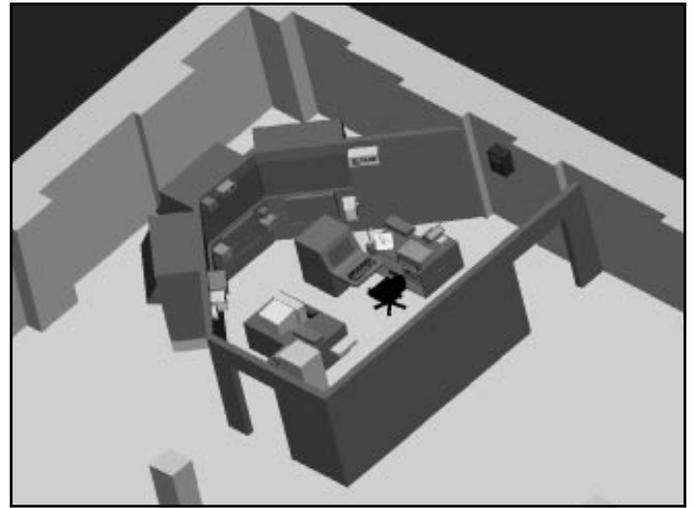


Fig. 4. Poste de passerelle (ORTT)

compatible avec d'autres simulateurs faisant appel à la norme de simulation interactive distribuée (DIS).

Conception du système ORTT

L'ORTT comprend une architecture distribuée et des fonctions de système de base en grande partie conformes à ce qu'on retrouve sur les simulateurs similaires en service. Les fonctions sont réparties selon les sous-systèmes suivants (figure 2) :

- Simulation d'alvéole (interface stagiaire)
- Simulation de liaison
- Génération et commande de scénario (SGC)
- Simulation de communications

En plus des exigences fonctionnelles (portée), l'équipe de conception de l'ORTT a dû tenir compte des paramètres établis en matière de qualité, de coûts et de rendement prévu. Même si l'alvéole, qui représente fidèlement les systèmes réels à bord du navire, constituait le principal facteur de détermination et de sélection des solutions présentées, on a accordé une plus grande souplesse aux exigences en matière de génération de scénarios et d'interface instructeur. À terme, chacun des choix de conception a été évalué en fonction des critères suivants :

- Risque (technique et prévu)
- Coût
- Fiabilité, disponibilité et facilité de maintenance
- Soutien pendant tout le cycle de vie.

Les produits du commerce intégrés dans la plus stricte conformité à la méthodologie de l'architecture ouverte ont été incorporés au maximum (selon les exigences) dans le système de l'ORTT. Cette approche a permis de mettre en œuvre un système normalisé dont la configuration matérielle et logicielle est souple, accessible à un grand nombre de concepteurs et de développeurs, facilement maintenue, moins coûteuse mais aussi efficace que des systèmes conformes aux normes militaires et de complexité comparable. Chaque fois que cela était possible, un nouveau logiciel a été élaboré en faisant appel à la norme POSIX et C++ pour

une exécution dans un environnement Solaris. Le matériel de réseautage et de traitement a été choisi en fonction de son prix, de son efficacité et de sa disponibilité sur le marché.

Architecture de réseau

La topologie de réseau de l'ORTT (figure 2) se fonde sur une architecture ouverte et distribuée constituée de plusieurs réseaux locaux (RL) interconnectés. L'architecture fait appel à des plates-formes hétérogènes, des protocoles de communications en couches, une isolation de trafic à haute densité et à un logiciel d'application répartie. L'utilisation de voies d'accès multiples de transmission et de dispositifs de commutation avec capacité de RL virtuel favorise une souplesse et une variabilité d'échelle accrues.

Le réseau de l'ORTT comprend deux réseaux locaux distincts synchronisés à jeton de commutateurs Ethernet à interface optique FDDI. Cette topologie est symétrique grâce à deux réseaux de base FDDI, chacun étant affecté aux éléments de simulation particuliers d'une alvéole (par exemple, passerelle DIS, interface du système panneau, interface du système de communications) et répartissant les éléments de simulation communs (par exemple SGC, Liaison 11). Les deux réseaux de base FDDI tournant en sens inverse sont redondants et augmentent la disponibilité de tout le système. La largeur de bande de 100 Mb/s de FDDI est suffisante pour traiter le pire cas de trafic de base et le surplus de largeur de bande permet d'ajouter une troisième alvéole. Le réseau Ethernet commuté comprend un mécanisme permettant d'accroître la largeur de bande efficace du réseau du sous-système (sous-système à réseau de base) à 10 Mb/s, tout en maintenant la connexion des cartes d'adaptation de norme commerciale aux serveurs. En outre, le réseau Ethernet commuté constitue un moyen d'assurer avec efficacité la régulation, la surveillance et la gestion du fonctionnement du RL.

L'architecture de l'ORTT comprend trois commutateurs de base. En plus d'assurer une capacité de filtrage et d'acheminement des données entre les segments du réseau, chaque

commutateur comprend deux ports FDDI à double connexion, six ports FDDI à simple connexion et 38 ports Ethernet. Chaque commutateur a une capacité intégrée de concentration FDDI avec connexions FDDI simples au réseau de base pour ce qui est des éléments choisis essentiels de largeur de bande (par exemple, passerelle DIS, nœud Liaison 11).

Les protocoles de communication (réseau et (ou) couche transport) visant les applications réparties sur les réseaux FDDI et Ethernet commuté sont de type TCP/IP. Entre les applications, la communication d'un message de couche session s'effectue à l'aide de points de connexion UNIX pour des applications essentielles en temps réel et l'appel de procédures à distance pour toutes les autres applications.

La surveillance du réseau ainsi que la configuration et la maintenance du système de l'ORTT se font par l'entremise d'un poste de maintenance du simulateur exécutant le logiciel personnalisé sur le poste Sun Enterprise 2 tournant sur Solaris et dont l'accès au réseau se fait par une connexion Ethernet commutée. Quatre serveurs de fichiers double Ultra-SPARC, chacun étant connecté au réseau par une connexion FDDI spécialisée, permettent de télécharger, d'archiver et de sauvegarder les données du système de l'ORTT sur une pile de disques RAID-5.

Simulation de l'alvéole

Le sous-système de simulation de l'alvéole représente fidèlement un central d'opérations (figure 3) et constitue un environnement d'instruction du personnel de passerelle (figure 4) à l'intention de l'équipe de la CIO. Il comprend les huit segments décrits ci-dessous. Chaque segment est hébergé dans son propre environnement et connecté aux autres segments par le biais d'une connexion Ethernet commutée et (ou) par une connexion réseau FDDI.

1. Logiciel et matériel du SCC. Le système intégré de commandement et de contrôle (SCC) constitue le cœur des navires de la classe Halifax. Les exigences rigoureuses en matière de fidélité ainsi que la grande quantité de

combinaisons et de permutations inconnues des interactions de l'opérateur et qui ont lieu pendant l'instruction de l'équipe font appel à l'application d'outils de développement de simulation de norme commerciale permettant l'émulation du système. Par conséquent, il a été décidé que la solution la moins risquée et la plus économique consistait à conserver le logiciel commercial non modifié du SCC comme élément fondamental du sous-système de simulation de l'alvéole.

Le logiciel non modifié du SCC nécessitait l'emploi d'un matériel permettant l'émulation identique du système déployé à bord du navire. Le risque et le coût liés à l'émulation des ordinateurs UYK-507 embarqués et du bus série de données furent substantiellement réduits par une refonte du matériel du SCC aux normes commerciales faisant appel à l'utilisation de blocs d'alimentation, de jeux de puces, de cartes, d'interconnexions et de bâtis offerts dans le commerce. La performance et les économies nettes réalisées par l'emploi de matériel du commerce ont été supérieures à 50 p. 100. D'autres composants d'émulation du SCC, notamment le pupitre de visualisation du stagiaire, ont été complètement redessinés et refondus à partir d'outils et de matériel offerts dans le commerce.

2. Émulation du pupitre de visualisation du stagiaire. La principale interface opérateur au SCC se fait à partir d'un pupitre de visualisation multifonctions qui permet d'afficher et de contrôler toutes les fonctions du SCC ainsi que d'afficher les données vidéo radar traitées. Le pupitre de visualisation de norme militaire en service satisfait aux exigences d'E/S du SCC ORTT, mais en raison des exigences en matière de surveillance et de vidéo radar, il est difficile de l'intégrer dans le sous-système de simulation de l'alvéole. Par conséquent, une solution moins coûteuse offerte dans le commerce a été mise en œuvre.

Afin de satisfaire aux exigences de fidélité d'interface homme-machine (HMI), on a construit le bâti du pupitre de visualisation du stagiaire à partir de produits et selon les normes du commerce, mais de sorte qu'il ressemble en tous points au pupitre de visualisation de norme militaire. Une application de passerelle hébergée dans un environnement Power PC de VME et faisant appel au logiciel d'application VxWorks en temps réel assure une interface bidirectionnelle entre le système de données tactiques navales et le SCC. La passerelle est connectée à un OP à processeur Pentium double cadencé à 300 MHz sous Solaris et qui héberge et exécute les applications de génération de graphiques et de contrôle d'HMI. Tous les événements d'HMI, les graphiques et les données vidéo radar sont générés à l'aide du système X-Window Library. Pour l'émulation du visuel de chaque stagiaire, un serveur X local sert à détecter les événements d'HMI et à générer les graphiques et les données vidéo en réponse aux demandes X transmises par un client. Comme les serveurs X peuvent fonctionner en mode local ou à distance et en mode passif ou actif, cette approche permet aux instructeurs à des postes à distance de sur-

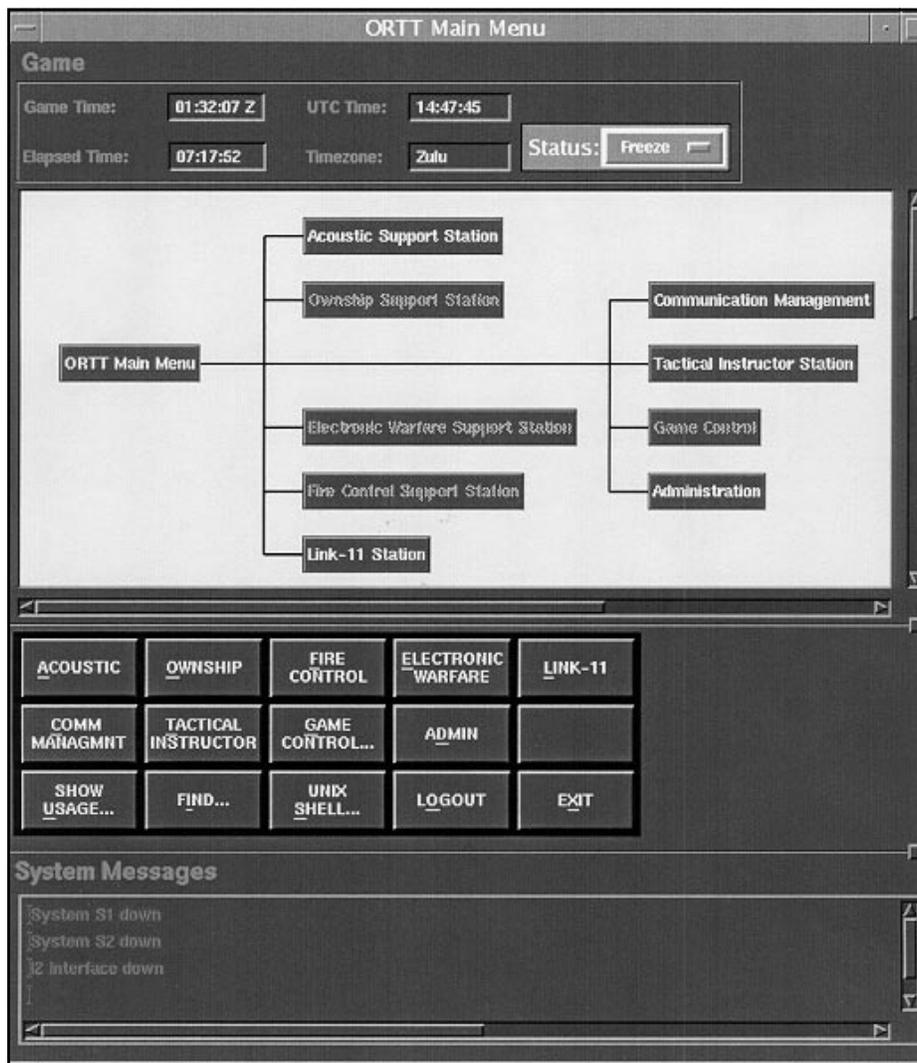


Fig. 5. Interface menu principal – ORTT

veiller les actions des stagiaires en recréant la situation graphique et vidéo complète que voit un stagiaire donné, en utilisant les demandes X transmises sur le réseau. Toutes les demandes X provenant de tous les serveurs X d'émulation de visualisation sont transmises par le biais d'une connexion Ethernet commutée, de manière que tout instructeur puisse surveiller simultanément tout nombre donné de stagiaires.

3. Simulation du système de combat (SSC). En plus des 11 pupitres d'affichage, le système de commandement et de contrôle des navires de classe *Halifax* comprend 26 interfaces discrètes reliées aux systèmes d'armes, de capteurs et au panneau de l'opérateur, et constituant l'ensemble du système de combat du bord. La réalisation de la simulation haute fidélité de toutes ces interfaces aurait pu nécessiter l'élaboration à grands frais d'un logiciel perfectionné. Heureusement, une architecture matérielle et logicielle éprouvée de simulation du système de combat (SSC) des navires de classe *Halifax* existe déjà. Utilisée à des fins d'instruction de l'équipe/sous-équipe subalterne et de soutien du logiciel SCC, l'architecture de SCC fait appel à des fonctions applicables aux exigences de l'ORTT, notamment :

- E/S fonctionnelles convenant parfaitement aux interfaces de SSC
- Modèles de soutien de simulation de chaque système de combat
- Interface utilisateur permettant de contrôler la simulation de l'équipement du système de combat
- Gestion d'une base de données d'objets simulés.

Le logiciel existant de SCC est compilé et exécuté dans le même environnement de traitement que le logiciel opérationnel du système de commandement et de contrôle. L'importance des modifications requises pour permettre le niveau de simulation et de contrôle de l'instructeur prescrit pour l'ORTT ne pouvait être réalisée dans les limites de cet environnement. Par conséquent, le logiciel de SCC du commerce a fait l'objet de modifications qui ont permis d'accroître la fonctionnalité de simulation de chaque système de combat et la capacité de la base de données de poursuite. Des fonctions additionnelles de simulation et toutes les fonctions d'interface homme-machine de SCC ont été transférées sur le logiciel du commerce hébergé dans des environnements de traitement commerciaux répartis sur tout le réseau de l'ORTT. Le SCC et la SSC sont raccordés

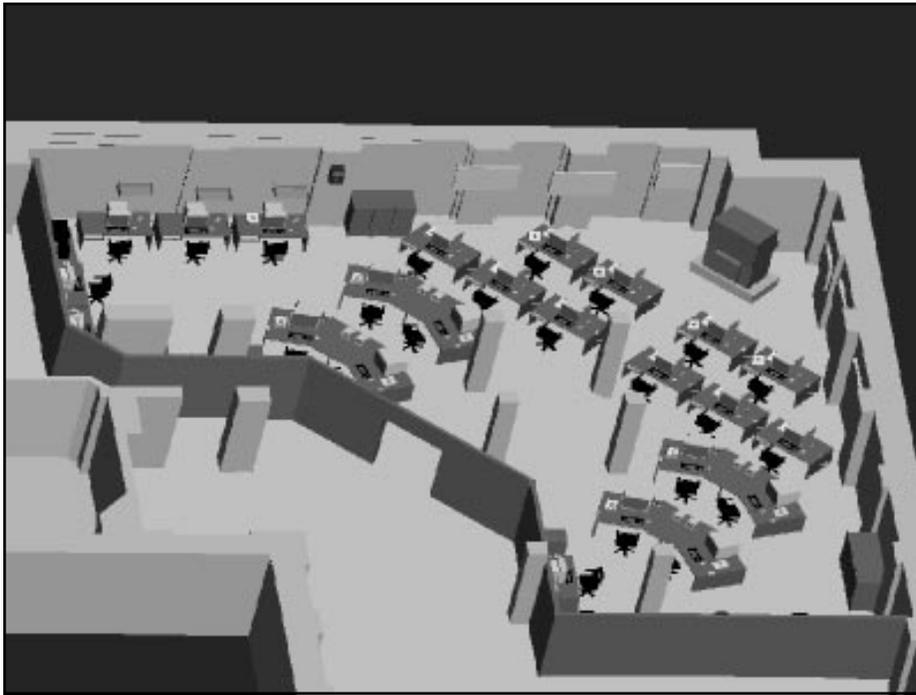


Fig. 6. Commande de simulateur ORTT

au reste du système de l'ORTT par le biais d'une passerelle spécialisée élaborée et hébergée dans un environnement commercial et raccordée au réseau de l'ORTT par le truchement d'une connexion FDDI spécialisée.

4. Système panneau. Le système panneau émule les panneaux et les pupitres employés à des fins d'instruction collective (équipe). Les panneaux sont recréés virtuellement sur un OP commercial ou reproduits à l'aide de composants du commerce disposant d'une interface Ethernet à microcommande raccordée au système de l'ORTT. Les simulations des panneaux reçoivent des signaux d'entrée des microcommandes individuelles et du SCC (par le biais de la passerelle DIS). Selon le panneau, les signaux de réaction aux signaux d'entrée de l'opérateur sont traités soit par le système modifié de SSC, soit par de nouvelles simulations d'interface du SCC.

5. Simulations des postes de soutien. Les postes de soutien comportent des fonctions permettant au personnel instructeur de se substituer aux membres de la CIO (navire de classe *Halifax*) pour lesquels le simulateur ORTT ne comporte pas de poste de stagiaire. Dans le système du simulateur ORTT, des postes de soutien sont nécessaires pour les fonctions de manœuvres et de commande du navire, d'utilisation et de commande du système de conduite de tir/armes, d'utilisation et de commande du système sonar/torpilles, et d'utilisation et de commande des capteurs de guerre électronique. Les postes de soutien comprennent des fonctions semi-automatiques de traitement de l'information et de données de détection du système qui reproduisent assez fidèlement le comportement du système réel. Des interfaces HMI personnalisées servent à réduire la charge de travail de l'opérateur du poste de soutien et facilitent le transfert efficace de l'information aux équipes de la

CIO. Le logiciel de simulation du poste de soutien est hébergé sur un OP à processeur Pentium exécutant le logiciel d'exploitation Solaris et est branché au réseau de l'ORTT par le biais d'une connexion Ethernet commutée spécialisée.

6. Simulation des principales données vidéo radar. La simulation des principales données vidéo radar synchronise les bases de données de contact vidéo pertinent, de topographie et d'effets environnementaux et elle génère une image vidéo radar pour chacun des modes d'utilisation de chacun des trois radars de veille. L'image vidéo générée par simulation des divers éléments de détection est compilée en temps réel et transmise sous la forme de demandes X à chaque poste d'instructeur et à chaque poste d'émulation d'affichage de stagiaire par le biais d'une connexion Ethernet commutée. Le traitement des données s'effectue à l'aide d'un serveur SPARC Enterprise 4000 (un par alvéole) multiprocesseur tournant sur Solaris et qui est partagé avec le sous-système de commande et de génération de scénarios (SGC).

7. Simulation du visuel de l'officier de quart (O quart). La simulation du visuel de l'O quart a été élaborée et mise en œuvre par un tiers fournisseur. Le système reçoit des unités de données du protocole (PDU) DIS des sous-systèmes SGC et de simulation de l'alvéole par le biais d'une connexion Ethernet commutée au système de l'ORTT. Les PDU d'état des éléments de jeux individuels sont converties en modèles haute fidélité et transmises en temps réel sur trois écrans à rétro-projection BARCO de 67 pouces à haute résolution. La topographie (correspondant à la partie du monde où se déroule le jeu), les effets environnementaux et l'état dynamique de la mer sont affichés de concert avec les modèles des éléments de jeu. Chaque modèle est mis

à jour 30 fois par seconde, ce qui crée un environnement visuel réaliste.

En accord avec l'approche de l'architecture ouverte faisant appel à la technologie du commerce, le modèle des éléments de jeu, le modèle dynamique de l'état de la mer et les simulations du visuel de la topographie (ligne du littoral) sont générés à partir des bases de données Multigen OpenFlight. Le logiciel de présentation en temps réel est compatible avec OpenGL, et les simulations étendues sont générées sous IRIS Performer et Paradigm Vega. Un ordinateur ONYX II de Silicon Graphics doté du logiciel d'exploitation IRIX 6.2 constitue l'environnement d'hébergement.

8. Passerelle DIS. La passerelle DIS sert à brancher le sous-système de simulation de l'alvéole aux autres sous-systèmes. Elle reçoit des informations de l'environnement naturel et tactique sous forme de PDU DIS et convertit les données en messages entre modules qui servent à augmenter et à maintenir la base de données d'objectifs de SSC et à contrôler les simulations SSC. Réciproquement, la passerelle DIS convertit les messages entre modules en unités de données du protocole DIS qui serviront aux simulations à l'extérieur du sous-système de simulation de l'alvéole. Elle permet aussi de convertir des messages entre modules à des fins de simulations de sous-système internes non DIS, notamment le système panneau. En raison du grand nombre de données transmises, la passerelle DIS est reliée directement par une interface au réseau de base FDDI du système de l'ORTT. L'environnement de traitement est constitué d'une architecture à bus VME et à multiples OP POWER PC dont le logiciel d'exploitation est VxWorks en temps réel.

Génération et commande de scénario (SGC)

Le sous-système SGC offre une capacité de définir, de rédiger, d'exécuter et de commander des scénarios de simulation pour les deux alvéoles et jusqu'à 300 éléments de jeu simulés. Il comprend trois éléments distincts : une interface utilisateur pour le poste de soutien, le poste de l'opérateur d'élément de jeu et le poste de l'instructeur; une version adaptée du logiciel commercial intégré "Export Computer Generated Surface Forces"; et des services de contrôle, d'enregistrement et de debriefing en temps réel du rendement du stagiaire dans l'environnement de simulation.

Interface homme-machine (HMI) de poste de soutien, de poste d'opérateur d'éléments de jeu et de poste d'instructeur. Les pages HMI de chaque poste ont été conçues par des experts en la matière de la marine en vue d'un contrôle efficace et intuitif de la diffusion de l'information (figure 5). Les pages individuelles ont été préparées à l'aide d'objets fenêtres Motif choisis à partir d'une trousse d'outils adaptés UIM/X.

Chaque poste de soutien et chaque poste d'opérateur d'éléments de jeu comprend un OP à processeur Pentium cadencé à 166 MHz tournant sur Solaris et un écran de 21 pouces. Chaque poste d'instructeur comprend un OP à

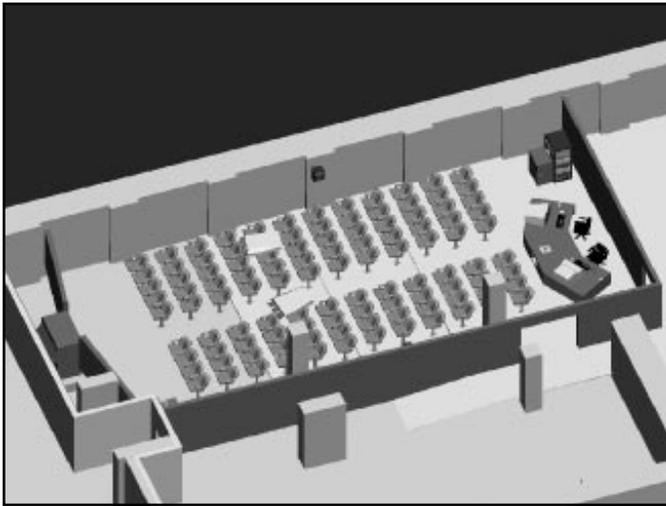


Fig. 7. Salle de briefing/debriefing d'ORTT

processeur Pentium double cadencé à 300 MHz tournant sur Solaris, avec une carte graphique pour quatre écrans de 17 pouces. Cette architecture permet à l'instructeur de configurer et de modifier dynamiquement l'information affichée à chaque écran. À l'aide de la technique de la demande X décrite précédemment, l'instructeur est en mesure de contrôler à tout moment jusqu'à quatre pupitres de stagiaires.

L'information provenant de chaque sous-système de l'ORTT peut être affichée aux postes de soutien, de l'opérateur des éléments de jeu et de l'instructeur par le biais d'une connexion Ethernet commutée. Par conséquent, tous les postes, selon l'autorisation d'accès de l'utilisateur, peuvent être configurés pour favoriser un contrôle en temps réel des autres sous-systèmes de l'ORTT. En mode normal de fonctionnement, le poste de l'instructeur a accès à toutes les pages HMI et à toutes les fonctions, tandis que les postes de soutien et de l'opérateur des éléments de jeu ont accès à un sous-ensemble de ces pages. Cette architecture assure souplesse et redondance à l'intention de l'organisation de contrôle du simulateur ORTT (figure 6).

Logiciel "Export Computer Generated Forces" (CGF). Le logiciel commercial intégré "Export CGF" configure et exécute un environnement tactique de synthèse. Il assure toute la fonctionnalité requise pour que l'instructeur puisse créer et contrôler un scénario tactique comprenant un grand nombre d'éléments de jeu. Des modèles programmables de comportement des éléments de jeu, d'éléments environnementaux et physiques permettent de faire fonctionner des éléments de jeu individuels ou groupés de manière réaliste et indépendamment du contrôle de l'opérateur. Des jeux de règles de comportement et de scénarios programmables augmentent la complexité et le réalisme des scénarios tactiques étendus. Les scénarios sont générés en différé, l'opérateur choisissant et configurant les caractéristiques des capteurs, des armes et de comportement des entités constitutives. Cette information est archivée dans une base de données et elle est extraite et utilisée par les modèles de simu-

lation à haute fidélité pour exécuter les scénarios tactiques en temps réel. L'efficacité des scénarios programmés peut être validée en différé à une vitesse d'exécution accélérée.

Pour satisfaire aux exigences de l'ORTT, le logiciel "Export CGF" a fait l'objet de modifications de manière à comprendre une HMI adaptée ainsi que d'autres modèles d'entité, des fonctions d'écriture et des jeux de règles comportementales. Le logiciel est hébergé sur deux serveurs SPARC Enter-

prise 4000 tournant sur Solaris et partagés avec le sous-système de simulation de données vidéo radar. La connectivité aux autres sous-systèmes de l'ORTT est réalisée par l'émission et la réception d'unités de données du protocole DIS sur tout le réseau de l'ORTT par le biais d'une connexion spécialisée à interface optique FDDI.

Contrôle, enregistrement et debriefing.

Grâce à une interface adaptée, les instructeurs peuvent contrôler et enregistrer l'image tactique vraie de synthèse, les images affichées de tous les stagiaires, les interactions du système panneau et les circuits de communications. Des événements dans l'information enregistrée peuvent être étiquetés pendant le déroulement du jeu en vue de leur extraction et de leur lecture dans le cadre du debriefing qui suit l'exercice. Toute l'information enregistrée est archivée sur le réseau. Avant le debriefing qui suit l'exercice, un instructeur choisit des segments particuliers de l'information, les extrait du réseau et les compile en vue de leur affichage en mode synchronisé (sur l'un des trois gros écrans de rétroprojection) et de la lecture de l'information audio dans la salle de briefing/debriefing de l'ORTT (figure 7).

Simulation de Liaison 11

Le sous-système Liaison 11 reproduit un environnement de liaison radio pour l'échange de données tactiques à l'appui des opérations de Liaison 11 de chaque alvéole. Il simule des communications de Liaison 11 entre les unités de compte rendu et les unités participantes afin de générer une image tactique groupée. Le sous-système prévoit un total de 14 unités participantes (éléments de jeu) et de deux navires participants de classe *Halifax* — chacun de ces éléments pouvant être désigné comme navire de contrôle de réseau. Les instructeurs sont en mesure de créer et de modifier dynamiquement l'environnement Liaison 11 de chaque alvéole et élément de jeu. Les stagiaires ont accès à la simulation par l'entremise du SCC et par simulation à panneau par microcommande à haute fidélité. La simulation se fait entièrement à l'aide d'un nouveau logiciel hébergé sur un bus VME comprenant des processeurs SPARC tournant sous système Sola-

ris et interfacé directement au SCC de chaque alvéole par le biais d'une connexion directe NTDS point à point. Une connexion spécialisée Ethernet commutée sert à assurer l'interface de la simulation avec le reste du système de l'ORTT. Des informations synthétisées précises, tactiques et environnementales (identité de l'élément de jeu, emplacement, information sur l'émetteur, etc.) sont échangées avec le sous-système SGC par le biais de l'émission et de la réception d'unités de données du protocole DIS.

Simulation des communications

Le sous-système de simulation des communications présente un environnement de communications radio internes et externes à partir duquel les équipes de CIO dans les alvéoles et les instructeurs peuvent communiquer. Tout l'environnement de communications est simulé à l'aide d'un système commercial adapté livré par un tiers fournisseur. À chacun des postes des stagiaires, des répliques de panneaux à microcommandes à haute fidélité servent à simuler l'interface des circuits réels de communications du bord. Les instructeurs se connectent au système par le biais d'une interface HMI personnalisée et ils ont la possibilité de sélectionner, puis de contrôler et d'enregistrer simultanément jusqu'à quatre circuits distincts. L'ensemble de simulation du commerce modélise de façon réaliste la propagation des fréquences radio, le filtrage des plages de communications et les effets du brouillage. Le sous-système de simulation des communications est relié au réseau de l'ORTT par le biais d'une connexion Ethernet commutée. Les données de l'état de l'émetteur et de la portée entre les éléments de jeu sont échangées entre les sous-systèmes SGC et de simulation des alvéoles par émission et réception d'unités de données de protocole DIS sur le réseau.

Connectivité au réseau étendu (RE)

La connectivité à d'autres éléments de simulation conformes au système DIS est facilitée par une connexion à l'un des commutateurs FDDI/Ethernet et par une connexion distincte pour chaque sous-système de simulation de communications et de simulation de Liaison 11. Une table d'acheminement assure le filtrage du champ de vision pertinent pour l'ORTT et répartit les données DIS au sous-système de simulation approprié. Le sous-système commercial personnalisé de communications comprend une interface distincte pour l'intégration de circuits de communications externes dans le cadre d'un exercice de réseau étendu. De la même façon, le sous-système de simulation de Liaison 11 peut être intégré à un exercice de réseau étendu par le biais d'une interface spécialisée conforme à TADIL-A.

Stratégie d'élaboration et d'intégration

La stratégie d'élaboration et d'intégration du simulateur ORTT comprend le paradigme de version progressive. Cette approche se fonde sur une méthode structurée de conception et d'élaboration qui permet de cerner et de corriger les problèmes de conception aux premiers stades de l'élaboration. Un cahier des

charges contenant des exigences validées constitue un préalable à l'approche de la version progressive. Dans le cas du simulateur ORTT, le cahier des charges comprend deux documents essentiels : le cahier des charges du système du client et la trousse détaillée des données de conception du simulateur ORTT. Le cahier des charges du système est un document de grande importance énumérant 600 exigences particulières. Il met l'accent sur les fonctions que doit offrir l'ORTT. La trousse des données de conception met l'accent sur la façon avec laquelle le système ORTT exécutera ces fonctions particulières. La conception du système comprend huit éléments de configuration logicielle et cinq éléments de configuration matérielle. Les éléments de configuration logicielle comprennent des exigences complètes portant sur le logiciel et élaborées à l'aide de la méthode de conception orientée objet de Rumbaugh. Les éléments de configuration matérielle portent sur les exigences du système matériel.

Dans le cadre de l'adaptation du paradigme de la version progressive au simulateur ORTT, l'échéancier et l'exécution de l'élaboration du système, les essais et l'intégration, ainsi que les tâches de qualification et de livraison sont traités en fonction de la présence des capacités et des priorités en matière de risque. Compte tenu de l'information contenue dans le cahier des charges et dans la trousse détaillée des données de conception, la construction du système ORTT est répartie en six éléments réalisables (étapes), chaque étape ajoutant des fonctions à l'ensemble du système. Chaque étape est définie par sa traçabilité fonctionnelle par rapport aux exigences du système, et comprend un énoncé décrivant les objections fonctionnelles qui peuvent être directement liés

aux exigences importantes du système de l'ORTT. De façon générale, l'approche de la version progressive atteint deux objectifs. D'abord, elle permet de réduire les risques en facilitant l'élaboration d'éléments à haut risque du système dès les premières étapes du programme. Ensuite, elle permet de comprimer l'échéancier du projet en favorisant et en synchronisant l'élaboration et l'intégration en parallèle d'éléments du système.

Aux étapes 1 et 2 est exécutée l'infrastructure complète de réseau et de communications des messages. Aux étapes 3, 4 et 5 a lieu l'intégration des applications commerciales de simulation et des sous-systèmes des fournisseurs. L'étape 6 est réservée à la correction des anomalies courantes signalées du logiciel. Au moment de la rédaction du présent article, l'étape 4 était complètement terminée, l'étape 5 était terminée à 10 p. 100 et on prévoyait terminer l'étape 6 à l'été de 1999. La Marine canadienne prévoit procéder à l'acceptation finale de l'ORTT au début de l'an 2000.

Conclusion

Le simulateur d'équipe de central des opérations de la frégate de classe *Halifax* de la Marine canadienne allie l'intégration de logiciels existants à du matériel d'émulation et d'élaboration du commerce de manière à créer un environnement d'instruction d'équipe de commandement par simulation multiplates-formes, multi-menaces de haute fidélité. Ses applications de simulation performantes et son sous-système de contrôle et de génération de scénarios favoriseront la création et l'exécution interactive d'exercices virtuels complexes et réalistes se déroulant partout dans le monde. Son architecture ouverte et sa conformité à la norme de simulation interactive distribuée

permettront une réduction des coûts de cycle de vie et une souplesse d'expansion en vue de l'intégration de simulations additionnelles en alvéole et (ou) la participation à des exercices en réseau comprenant d'autres simulations compatibles avec le système DIS.



Le Icdr Yankowich était gérant des projets ORTT et MPT. À présent, il travaille sur échange avec la Marine royale en Angleterre.

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'histoire 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

En général, les articles soumis ne doivent pas dépasser 12 pages à double interligne. Nous préférons recevoir des textes traités sur MS Word, ou Word-Perfect, et sauvegardés sur une disquette de 3.5", 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. Si possible, les copies électroniques de photographies et de dessins devraient être traités en haute résolution sur TIFF. Il est toujours préférable d'envoyer une photo de l'auteur.

Gestion des périodes de travail prolongées — Principes de réussite

Texte : Irek J. Kotecki et David B. Jones

Lorsque les travaux de radoub prévus concernant le NCSM *Athabaskan* (DDH-282) et le NCSM *Iroquois* (DDH-280) ont dû être reportés jusqu'à ce que les navires soient de retour de leur déploiement de 1999, au sein de la Force navale permanente de l'Atlantique OTAN, on a jugé prudent, dans l'intervalle, de planifier des périodes de travail prolongées (PTP) de plus courte durée en vue d'assurer la maintenance essentielle et de réaliser certaines modifications techniques de composition. Les PTP étaient relativement brèves (17 semaines), mais très intenses, l'essentiel des tâches étant consacrées à la modification de composition. Les deux PTP ont été une grande réussite, et tous les travaux prévus ont pu s'exécuter à temps et selon une norme de qualité satisfaisante. L'examen du déroulement de ces deux périodes de travail (*Athabaskan* en 1997; *Iroquois* en 1998) permet de dégager certains dénominateurs communs à titre de facteurs essentiels de réussite en matière de gestion des PTP. Les mêmes principes et les mêmes critères pourraient s'appliquer aux radoub ou à d'autres périodes de travail dans un chantier naval commercial.

Habituellement, le projet de PTP est lancé plusieurs mois avant que les travaux ne soient réellement entrepris, et ne prend fin que quelque temps après l'achèvement des travaux à bord du navire. Même s'il faut considérer les périodes de travail comme des projets autonomes, il serait bon de planifier chaque PTP en s'inspirant des leçons tirées des efforts antérieurs — et tenir compte en particulier de l'exécution d'importantes modifications de composition applicables à toute une classe de navires.

La réussite globale de la PTP repose sur un ensemble d'activités interreliées, et sur les interventions et les interactions de quatre groupes : le gestionnaire de projet et son équipe sur place; l'organisme d'attache (le QGDN); l'organisation cliente (formation/navire) et l'entrepreneur. Le gestionnaire de projet peut augmenter la probabilité de réussite au moyen d'une planification et une exécution soignées du projet, et en étant conscient de certains facteurs cruciaux de réussite. Le présent document a pour objet d'exposer quelques-uns de ces facteurs clés.

Préparation de la PTP

Planification

On ne saurait donner trop d'importance à la préparation d'une PTP. Cette préparation dure en moyenne neuf mois, et bon nombre des activités entreprises au cours de cette période auront une répercussion directe sur le

déroulement de la PTP. Les erreurs de jugement ou l'incapacité d'exécuter efficacement certaines tâches au cours de cette étape peuvent compromettre la réussite des travaux sur le chantier commercial.

La préparation consiste d'abord à fixer des jalons réalistes en vue de la PTP. Les jalons qui donnent lieu à la passation du contrat et à l'entrée en vigueur de la PTP sont déterminés et amorcés au moyen de la lettre relative à la liste d'objets à livrer, et devraient inclure les principales activités suivantes ainsi que les délais d'exécution minimum recommandés (plus longs dans le cas d'un radoub) :

- 36 semaines avant le début de la PTP – Liste des spécifications des travaux de radoub (LSTR) et début de la préparation des devis descriptifs de la modification de composition; réunion d'examen de la LSTR à bord;
- 22 semaines à l'avance – approbation de la LSTR;
- 20 semaines – distribution de la LSTR; examen et révision de la LSTR;
- 17 semaines – remise d'une demande de proposition;
- 12 semaines – réunion des soumissionnaires;
- 9 semaines – clôture des soumissions;
- 6 semaines – passation de contrat;
- 3 semaines – préparatifs du navire (déstockage, enlèvement des munitions, etc.);
- 0 semaine – début de la PTP

Le gestionnaire de projet élabore et met en application un plan d'activités détaillé pour respecter les jalons fixés.

Coût et durée

Les prévisions budgétaires liées au projet et la durée de celui-ci doivent être fixées plusieurs mois avant la remise de la lettre relative à la liste d'objets à livrer. Le gestionnaire de projet évalue l'importance de l'activité requise (ampleur des travaux, durée et calendrier proposé) en fonction du registre d'entretien du navire, de son état, de l'arriéré au niveau des modifications de composition et du déploiement prévu du navire après la PTP, et soumet le projet à l'approbation du Directeur général – Gestion du programme d'équipement maritime, en collaboration avec le Directeur – Politique et élaboration des projets maritimes et la formation. La planification détaillée commence lorsqu'on s'est entendu au sujet de la portée et de la durée des travaux, et lorsque le budget de projet correspondant a été approuvé. Il est à remarquer que le coût et la durée peuvent varier selon le lieu géographique où se situe un entrepreneur et la charge de travail sur le marché commercial. Il est important d'analyser l'ensemble des facteurs sous tous leurs angles

et d'établir un budget et un échéancier réalistes.

Chemin critique et gestion du risque

Une période de travail prévue au contrat présente des zones de risque grave. L'évaluation appropriée de ces zones et la mise au point de stratégies de gestion du risque pour y faire face devraient figurer parmi les principales activités du gestionnaire de projet au cours de la phase de préparation. L'évaluation du risque doit porter sur divers aspects, notamment :

- *Est-il possible de réaliser les travaux en respectant les délais prescrits ?* Supposer que le calendrier d'exécution est fondé sur le système de l'équipe unique, au travail les jours de semaine.
- *Le matériel sera-t-il disponible ?* Tenir compte du plan de montage et des dates de livraison du matériel fourni par le gouvernement, ainsi que de la disponibilité du matériel fourni par l'entrepreneur, des éléments à long délai de livraison, du matériel de remplacement, etc.
- *Quelles sont les zones de risque technique ?* Prendre des notes au sujet des risques pour cerner les problèmes potentiels et proposer des solutions.
- *L'équipe sur place se rend-elle parfaitement compte des risques ?* Pour ce faire, l'équipe sur place doit participer aux préparatifs.

Au cours de la mise en oeuvre — être prêt à parer aux imprévus. Adopter une approche proactive et collaborer avec l'entrepreneur pour prévoir les problèmes et les résoudre.

L'équipe sur place

La composition de l'équipe sur place et son potentiel sont les facteurs qui contribuent le plus à la réussite de la PTP. Au cours de la mise en oeuvre du projet, c'est elle qui gère les activités quotidiennes de la PTP, au nom du gestionnaire de projet. Étant donné que le gestionnaire de projet doit avoir pleine confiance envers l'équipe sur place et s'en remettre à son jugement, il doit avoir le droit d'en choisir les membres clés. En raison de la complexité et de l'intensité de la PTP, on ne peut se permettre de prévoir une courbe d'apprentissage pour l'équipe sur place. Pour travailler efficacement dès le premier jour, les membres principaux de l'équipe doivent avoir un rendement antérieur reconnu dans leur domaine, connaître le navire et ses systèmes, et posséder des compétences en génie. Le gestionnaire de projet peut augmenter encore les chances de réussite en prenant les mesures suivantes :

- inspirer d'emblée l'engagement et le sens de la mission;

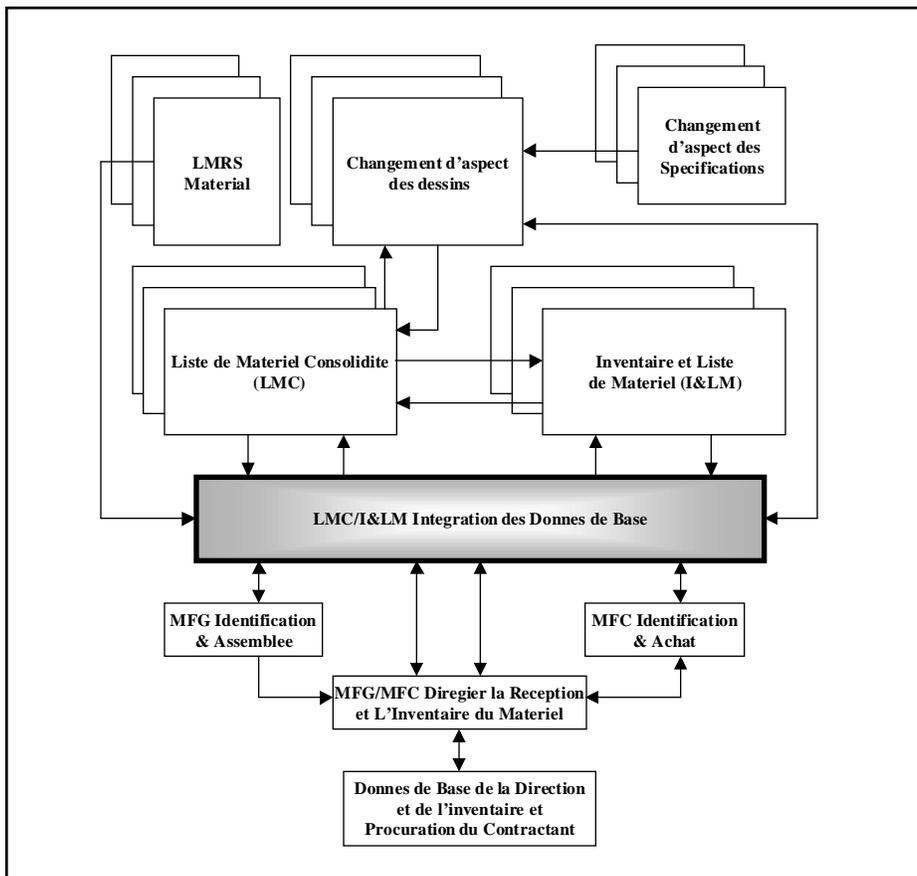


Fig. 1. L'inventaire et la liste consolidée du matériel

- susciter une attitude de coopération, de respect et de soutien mutuels;
- faire participer les membres clés de l'équipe à la prise de décision et à la résolution de problème.

Examen des caractéristiques

L'examen détaillé des caractéristiques et des plans en prévision des travaux liés à la Liste des spécifications des travaux de radoub (LSTR) et à la modification de composition, par les membres clés de l'équipe sur place et les gestionnaires du cycle de vie du matériel (GVM), constitue un autre facteur essentiel à la réussite d'une PTP. Cet examen est utile à bien des égards :

- familiariser les membres de l'équipe sur place avec les exigences de travail;
- aider à évaluer les domaines où une caractéristique influe sur une autre, de manière à éviter les conflits, les contradictions et les doublons;
- aider à mieux saisir l'interrelation entre les lots de travaux dans la même zone de travail;
- permettre de déterminer les lacunes au niveau du matériel;
- accorder du temps pour inclure les modifications nécessaires à une caractéristique (y compris les leçons tirées d'une installation précédente);
- permettre de comparer les plans d'installation avec la composition du navire, et de déterminer les points d'interférence ou d'autres zones de conflit.

Matériel fourni par le gouvernement

Lorsqu'il faut respecter des contraintes imposées par un échéancier serré et des périodes de travail à forte concentration de main-d'œuvre, il est vital que le matériel fourni par le gouvernement soit organisé et disponible sur le chantier au moment où commencent les travaux. Le matériel est indiqué dans le devis descriptif portant sur la modification de composition ainsi que les plans, au moyen de l'inventaire et d'une liste du matériel. Une liste consolidée du matériel (LCM) est élaborée à partir de ces documents et s'ajoute au devis descriptif de manière à regrouper les articles analogues, par exemple les câbles ou le tuyautage sous un seul type d'articles. Des colonnes sont ajoutées à la LCM pour permettre au GVM et aux gestionnaires d'approvisionnement d'indiquer si un article est fourni par le gouvernement ou par l'entrepreneur. La liste consolidée du matériel devient ainsi le principal document employé aux fins de l'approvisionnement en matériel. Toutefois, étant donné que les articles inscrits dans la LCM correspondent aux exigences liées à plusieurs éléments de plan, il est impossible de déterminer en détail l'utilisation finale d'un article sans consulter à nouveau l'inventaire et la liste du matériel correspondant au plan. C'est un processus trop compliqué et une source d'erreurs.

Lorsque le personnel technique et logistique a éprouvé de la difficulté à déterminer et à rassembler à l'avance le matériel fourni par le gouvernement, en prévision de la PTP à bord de l'*Iroquois* en 1996, l'équipe sur place a

produit une base de données en *Microsoft Access*^{MC} pour faire correspondre les plans, l'inventaire et la liste du matériel, ainsi que la liste consolidée du matériel (Fig. 1). La base de données s'est révélée irremplaçable, car il était désormais facile d'identifier le matériel reçu par article, en fonction de la modification de composition pertinente, par numéro et titre de plan, par numéro d'article de plan et en fonction du numéro de spécification de la LSTR. Autrement dit, on connaissait la *destination finale* de chaque article.

La base de données relative à la PTP consacrée à l'*Athabaskan*, au bassin de radoub de Port Weller à St. Catharines en Ontario, et à la PTP à bord de l'*Iroquois* au chantier maritime de Davie Industries à Lévis au Québec, incluait plus de 7000 types d'articles de matériel fournis par le gouvernement et par l'entrepreneur. Pour renforcer l'esprit de coopération, le MDN a remis aux entrepreneurs une copie de la base de données intégrée créée par l'équipe sur place. Dans les deux cas, les entrepreneurs ont constaté que la base de données était un outil extrêmement utile et un moyen de gagner du temps, car ils pouvaient ainsi combiner l'approvisionnement en articles analogues nécessaires à plusieurs modifications de composition (p. ex. des câbles, des soupapes, etc.), au lieu d'avoir à commander séparément le matériel nécessaire à chaque modification de composition. Il réalisaient ainsi une économie d'échelle importante au moment des achats.

Chez Davie Industries, l'arrivée inopinée de la base de données du MDN a permis de constater que l'équipe sur place était sensible aux problèmes d'approvisionnement de l'entrepreneur, et cela a beaucoup contribué à un esprit d'équipe au cours du déroulement de la PTP. En outre, une interface logicielle établie entre la base de données de matériaux et le système d'approvisionnement et de contrôle des stocks de Davie a simplifié et accéléré les procédures d'approvisionnement et de contrôle des stocks de l'entrepreneur. De plus, comme presque tout le matériel fourni par le gouvernement était rassemblé avant le début de la PTP, il n'y a pas eu de retards attribuables à un approvisionnement tardif en matériel de la part du gouvernement. L'ensemble de ces facteurs a beaucoup aidé l'entrepreneur à livrer le produit requis selon l'échéancier fixé.

Plan de préparation du navire

L'élaboration et la diffusion sur une grande échelle d'un plan détaillé de préparation du navire constituent un facteur de réussite important au début de la PTP. Le plan est dressé par le gestionnaire du projet de la PTP, examiné par l'autorité responsable de la formation, ainsi que par le commandant du navire, et promulgué à titre de document commun de planification. Le plan décrit les responsabilités des divers intervenants au cours de la PTP, y compris l'équipe sur place, et précise en détail les exigences au niveau de la préparation du navire. De nombreuses activités potentiellement incompatibles peuvent nécessiter une coordination, notamment l'enlèvement des munitions, des antennes radar et des armes, la reprise de carburant des réservoirs servant au

système d'équilibre carburant et eau, le déstockage et le début de la rotation des compartiments. La mise en marche réussie des PTP, en ce qui concerne à la fois l'*Athabaskan* et l'*Iroquois*, est attribuable à l'effort digne de mention de l'équipage du navire, de l'installation de maintenance de la Flotte, du personnel de la formation et de l'équipe sur place, qui reposait dans l'ensemble sur un plan détaillé, élaboré en commun.

Mise en oeuvre de la PTP

Donner le ton

Dès que possible après la passation de contrat, il serait bon d'organiser une réunion "inaugurale" avec l'entrepreneur. Cette réunion est extrêmement utile à bien des égards. Elle permet d'abord aux intervenants clés faisant partie du personnel de l'entrepreneur de rencontrer l'agent de négociation des contrats de Travaux publics et Services gouvernementaux Canada (TPSGC), le gestionnaire de projet du MDN et les membres clés de l'équipe sur place. Un aspect important de la réunion consiste à favoriser un "travail d'équipe" afin que l'entrepreneur ait l'assurance que l'équipe de TPSGC/MDN comprend les pressions auxquelles il est soumis, et prendra des mesures équitables au sujet des problèmes que doivent résoudre les deux parties. La réunion sert aussi à déterminer les étapes de livraison et de remise du navire sur le chantier en traitant de certains aspects, notamment la rotation des compartiments, l'accostage, les services de jetée, la sécurité, la sûreté, la reprise de carburant, et l'aide au déstockage.

En raison de la courte durée et de la nature à forte concentration de main-d'œuvre de la

période de travail, il est absolument crucial que l'entrepreneur puisse augmenter ses ressources très rapidement et commencer des travaux d'importance dès que possible à l'arrivée du navire au chantier. Pour ce faire, il y a faut d'abord entreprendre plusieurs activités de première nécessité. Ainsi :

- La rotation des compartiments devrait commencer avant le transport du navire au chantier de l'entrepreneur, se poursuivre au cours du transport et se terminer dans un délai de deux ou trois jours après l'arrivée.
- La phase initiale des travaux liés à la PTP incluent le démontage de l'équipement et des systèmes de réserve conformément aux spécifications des diverses modifications de composition. Tout le matériel : le tuyautage, les câbles, les soupapes, les panneaux, l'équipement, etc. doit être étiqueté de manière à indiquer s'il sera mis au rebut, conservé pour être réutilisé, ou retourné à l'approvisionnement. Il serait bon d'offrir à l'entrepreneur de commencer ce travail en même temps que la rotation de compartiment et de le poursuivre au cours du transport.
- De plus, il est important d'effectuer le dégazage du navire dès que possible après l'arrivée au chantier, mais il faut d'abord procéder à la reprise de carburant. Les navires de classe *Iroquois* sont dotés d'un système d'équilibre carburant et eau qui nécessite des procédures particulières au moment de retirer le carburant et l'effluent. Puisque les procédures comportent certains risques et ne devraient pas être entreprises par du personnel inexpérimenté, on a jugé prudent, dans le cas des PTP à bord de l'*Athabaskan* et de l'*Iroquois*, que le mécanicien du pont supérieur travaille avec

l'équipe sur place pour conseiller le personnel de l'entrepreneur au sujet de la reprise de carburant. En plus d'assurer une reprise de carburant rapide et sans danger à bord des navires, cette aide de la part du MDN a également donné le ton à une collaboration avec l'entrepreneur.

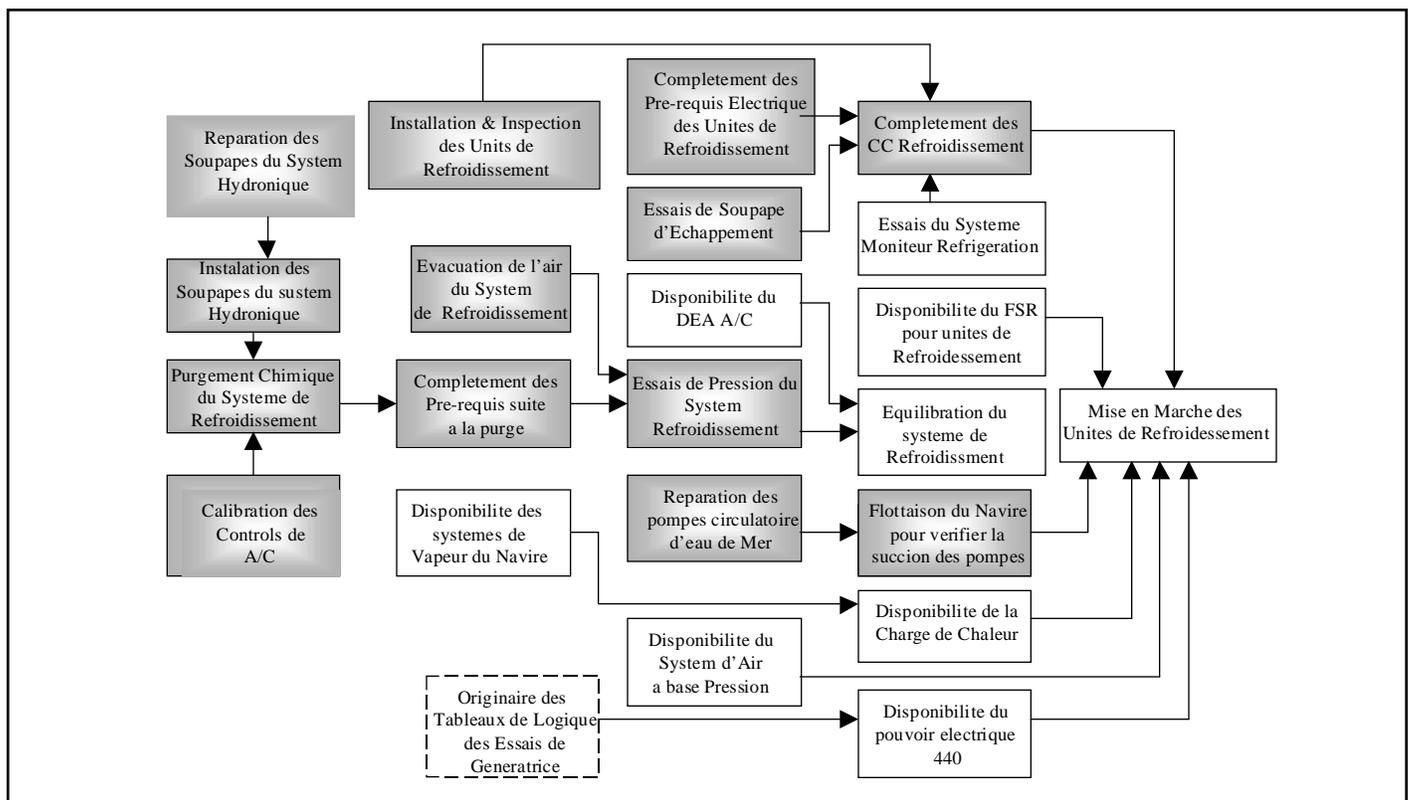
• Le déstockage des navires est une activité pour tous, au cours de laquelle le navire fournit la main-d'œuvre et l'entrepreneur, les grues, les chariots élévateurs à fourches et l'espace d'entreposage. Cette activité nécessite habituellement trois à quatre jours de travail.

• Finalement, tout le matériel fourni par le gouvernement devrait être livré sur le chantier aussitôt après l'arrivée du navire. Les écarts et les lacunes constatés à ce moment doivent être examinés et corrigés avec énergie.

Marche à suivre

En arrivant au chantier commercial, l'équipe sur place devrait s'installer dans le bureau désigné et mettre au point des procédures administratives cohérentes en vue de prendre les mesures requises concernant les travaux imprévus, les écarts, les demandes de renseignements techniques et de matériel fourni par le gouvernement, les exigences relatives à l'inspection technique, etc. Pour faciliter cette tâche, l'équipe dresse des organigrammes fonctionnels qui devraient être examinés avec l'entrepreneur, modifiés s'il y a lieu, acceptés par l'entrepreneur, et remis à toutes les parties intéressées.

Pendant ce temps, l'équipe sur place élabore une matrice de répartition des responsabilités visant à désigner le membre de l'équipe sur



place qui sera responsable de chaque élément du travail et de chaque discipline technique associée à ce travail. La matrice est ensuite transmise à l'entrepreneur, pour qu'il détermine de son côté le personnel responsable de chaque lot de travaux. Ainsi, le personnel à l'emploi de chacune des parties peut se réunir au début de la PTP et commencer à tisser une relation de travail harmonieuse, fondée sur la coopération.

En ce qui concerne les PTP consacrées à l'*Athabaskan* et à l'*Iroquois*, une bonne part des travaux nécessitait la réalisation de modifications de composition de grande envergure et complexes du point de vue technique. Il était donc essentiel que l'équipe sur place ait une connaissance technique suffisante des modifications de composition (y compris la manière dont les nouveaux systèmes s'intégraient à d'autres systèmes de bord connexes), afin de pouvoir donner suite rapidement et avec professionnalisme aux demandes d'éclaircissements techniques détaillés émanant de l'entrepreneur, conformément aux caractéristiques exigées dans le devis descriptif de la modification de composition. En outre, chacun des membres de l'équipe sur place devait être au courant de la manière dont la mise en œuvre de certaines modifications de composition influait sur la mise en œuvre d'autres modifications, et de leur incidence sur le calendrier de la PTP. Il devait également savoir à quel moment il de-

vait solliciter les conseils techniques du GCVM ou d'une autre autorité en matière de travaux techniques.

Plan directeur de l'entrepreneur

L'intégrité du plan directeur élaboré et respecté par l'entrepreneur est l'un des plus importants facteurs de réussite d'une PTP. Étant donné que ces plans sont en bonne partie génériques, ils n'intègrent pas toujours logiquement les lots de travaux, et ne tiennent pas compte de la nécessité de remettre les systèmes en marche de façon ordonnée et réaliste. Ainsi, en vue de proposer des améliorations utiles à l'entrepreneur, l'équipe sur place doit effectuer un examen détaillé du plan directeur.

Pour y arriver efficacement, l'équipe doit d'abord comprendre parfaitement l'interconnexion très complexe entre les lots de travaux. Prenons l'exemple de la PTP consacrée au NCSM *Iroquois* en 1998. Une partie des travaux du chemin critique incluait le démontage de quatre unités de refroidissement de 75 tonnes et l'installation de trois unités de 125 tonnes selon une nouvelle configuration. L'exécution de ces travaux était un prérequis essentiel, du point de vue de l'habitabilité, à la réaffectation du personnel à bord du navire, mais les travaux de reconfiguration du système de refroidissement dépendaient eux-mêmes de l'exécution d'autres lots de travaux connexes, y compris la révision de 67 soupapes du ré-

seau d'eau refroidie, l'enlèvement de 300 diaphragmes de soupape débitmètre, une vidange des systèmes hydroniques aux produits chimiques et à l'eau douce, le remontage et la remise en marche du système et un équilibrage complet du dispositif à eau refroidie. Ils incluaient également une nouvelle exigence touchant à l'installation d'un système de contrôle du réfrigérant sur deux des refroidisseurs d'eau.

Pour démontrer la suite logique des activités, l'équipe sur place a préparé un diagramme logique chromocodé (Fig. 2), dans lequel figuraient à la fois les activités de l'entrepreneur et celles du MDN. On notera cependant à la Fig. 2 un impératif majeur, soit l'alimentation électrique à 440 volts. Étant donné que l'alimentation disponible à la jetée était insuffisante, il fallait s'assurer de pouvoir utiliser au moins une des génératrices du navire pour la mise en train du refroidisseur d'eau. Cette exigence nécessitait à son tour un calendrier des étapes (un autre diagramme logique).

En suivant les étapes logiques des diagrammes, l'équipe sur place a pu dresser un calendrier détaillé des travaux intégrés relatifs aux systèmes hydroniques et au refroidisseur d'eau (Fig. 3). Les deux diagrammes illustrent le degré d'interdépendance des divers lots de travaux et la nécessité d'en tenir compte dans l'élaboration du calendrier de travail. On a

élaboré des diagrammes logiques semblables en ce qui concerne plusieurs lots de travaux connexes, et les entrepreneurs les ont utilisés à Port Weller et au chantier Davie pour revoir le plan directeur. Le plan était revu chaque semaine, et en cas de retard de livraison, l'entrepreneur modifiait le calendrier en fonction des nouvelles dates. La bonne volonté des deux entrepreneurs à adopter le calendrier revu et à s'y conformer était un facteur très important dans le respect des étapes du projet.

Étape finale

L'une des principales difficultés en ce qui concerne la gestion d'une période de travail prolongée consiste notamment à coordonner les travaux, les essais, la mise en train ainsi que la réception du compartiment au cours des quelques dernières semaines qui précèdent la livraison. Les contremaîtres de la production à l'emploi de l'entrepreneur se disputent souvent le temps et les ressources, et sont soumis à une forte pression en vue d'exécuter les tâches assignés conformément à l'échéancier. Les sous-traitants, notamment les poseurs de revêtements de plancher et d'isolants, ainsi que les ouvriers tôliers s'efforcent de terminer leurs travaux. Il faut procéder au ravitaillement en carburant en vue des activités de mise en train. Il faut

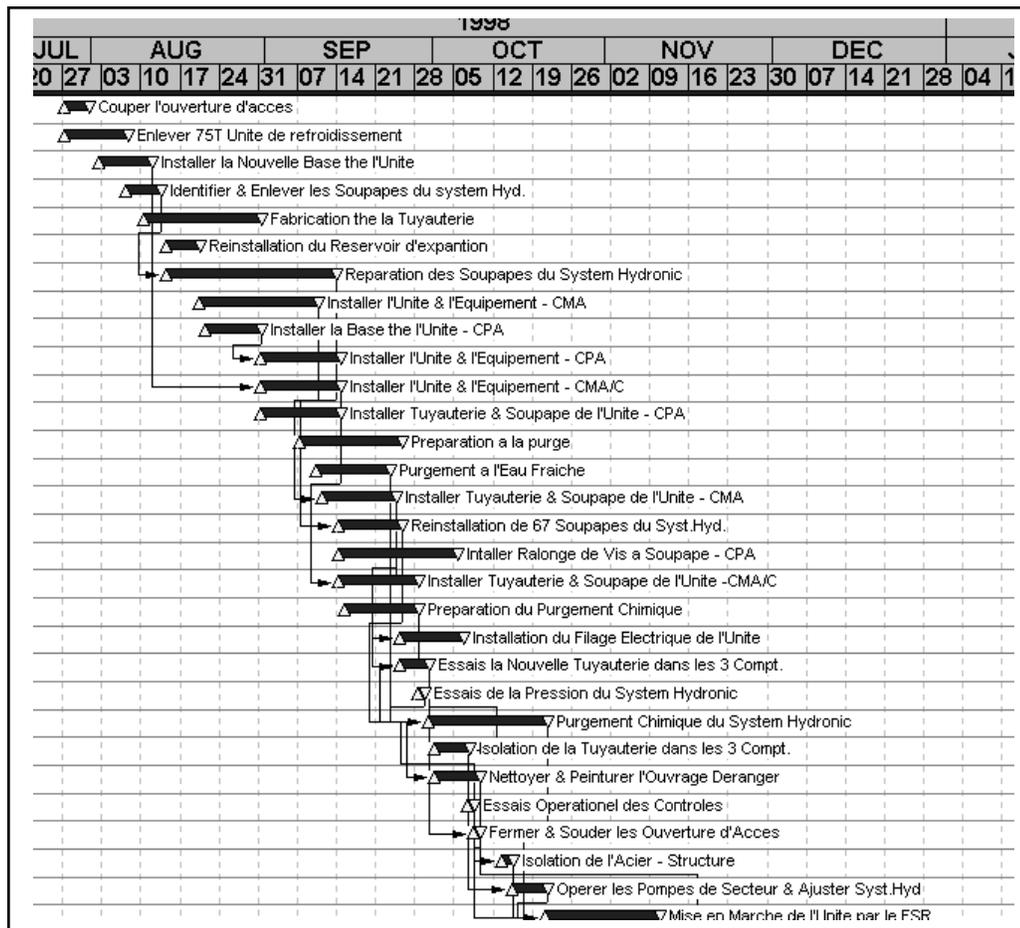


Fig. 3. Echantillon du calendrier détaillé des travaux intégrés relatifs aux systèmes hydroniques et au refroidisseur d'eau.

nents permettant de prouver que les travaux ont été exécutés conformément au devis descriptif et aux plans. Une autorité désignée par le MDN chargée d'effectuer un essai dirige ensuite chacune des activités de mise en train, en inscrivant toutes les déficiences constatées au cours de l'essai dans la CF 1148 provisoire. L'autorité responsable doit s'assurer que tous les documents nécessaires relatifs à la mise à l'essai sont remplis, et que les paramètres essentiels ont été respectés.

Lorsque les travaux prévus au contrat pour la PTP sont pratiquement terminés, l'entrepreneur doit remettre le navire dans un état de propreté convenu. L'état matériel du navire est recensé au début de la PTP par une équipe mixte entrepreneur/MDN au moyen de formulaires sur les travaux à compléter et de photographies de chaque compartiment. La même démarche se répète au cours des dernières semaines de la PTP et nécessite une planification très soignée de la part de l'entrepreneur, pour s'assurer que l'on puisse verrouiller un compartiment dès qu'il est reçu afin d'éviter tout accès non autorisé. Cette activité est souvent incompatible avec la nécessité d'entrer dans un compartiment pour inspecter un système installé en raison d'une modification d'équipement.

Le respect des exigences fondamentales relatives à l'habitabilité du navire est une condition essentielle à sa livraison et à la réaffectation du personnel à bord du navire. Il inclut la remise en marche et la mise en train de nombreux systèmes, dont quelques-uns ne relèvent pas de la responsabilité de l'entrepreneur. La remise en marche de ces systèmes s'effectue au moment où les travaux de l'entrepreneur se terminent et où les activités de mise en train et de mise à l'essai sont en cours. Par exemple :

- le circuit de chauffage, de ventilation et de climatisation doit fonctionner;
- certaines machines auxiliaires doivent être disponibles;
- le réseau collecteur d'incendie et les circuits de pompage doivent fonctionner;
- les génératrices du navire doivent être mises à l'épreuve et disponibles en cas d'urgence;
- les principaux réfrigérateurs et la cuisine doivent être fonctionnels;
- les systèmes fixes et portatifs de lutte contre l'incendie doivent être installés;
- les locaux habités, notamment les ponts de postes d'équipage, les bouteilles, les lavabos équipage et les cantines doivent être terminés et on doit en avoir pris livraison;
- les moyens de communication interne doivent être en état de fonctionner; etc.

Toutes ces activités doivent se dérouler avant la réception du navire pour qu'il soit remis en bonne et due forme.

Activités menées après une PTP

Certificats de conformité de ME

À l'achèvement du contrat, les membres de l'équipe sur place retournent aux bureaux du chantier maritime. La priorité immédiate consiste à rassembler et vérifier tous les plans corrigés en rouge qui résultent de l'installation d'éléments ayant subi des modifications tech-

niques au cours de la PTP. Pour chaque modification d'équipement, les imprévus, les demandes de renseignements techniques et les carnets au sujet de la PTP sont examinés afin de repérer les travaux non conformes par rapport au devis descriptif. Ces travaux non conformes sont consignés dans des rapports sur les défauts de spécification (RDS), et on dresse également un bref compte rendu faisant état des principaux aspects qui posent problème et incluant un sommaire des frais d'installation. Un dossier contenant le rapport sommaire, les plans corrigés en rouge, les RDS et un certificat de conformité est ensuite remis au Gestionnaire de radoub DCNG, au QGDN. En ce qui concerne la préparation de ce dossier, la priorité est donnée aux ME susceptibles de figurer parmi les exigences du contrat concernant un prochain navire. Cette mesure permet de revoir le dossier du devis descriptif et les plans de manière à limiter l'incidence des travaux imprévus et à réduire ainsi les frais d'installation de ME à bord des navires subséquents.

Leçons tirées

Un rapport sur les leçons tirées est rédigé en vue d'une réunion peu de temps après la fin de la PTP. Il serait bon de consulter l'entrepreneur quant à la manière dont la Couronne peut améliorer les méthodes et les procédures de gestion des PTP. S'il est possible d'apporter des améliorations importantes en modifiant les méthodes et les procédures, le bureau de la DNCG responsable de la classe concernée devrait commencer à étudier et à mettre en œuvre les changements. (Les PTP consacrées à l'*Athabaskan* et à l'*Iroquois* ont entraîné une réévaluation de la politique de maintenance en vigueur concernant les radoubs dans le cas des navires de la classe *Iroquois*. Un profil de maintenance modifié et plus rentable de maintenance des navires de la classe *Iroquois*, fondé sur des PTP cycliques, a été proposé par la suite.)

Résumé et conclusions

Comme on le démontre dans le présent article, la réussite d'une période de travail dépend de plusieurs facteurs clés. Même si certains facteurs sont plus cruciaux que d'autres, il faut inclure l'ensemble des éléments dans le plan de gestion afin de maximiser les chances de réussite. En résumé, les facteurs "non négociables" nécessaires à une période de travail ou un radoub réussi sont les suivants :

- Un plan de préparation de la PTP doit être élaboré et promulgué.
- Un plan de gestion du risque doit être élaboré.
- Le gestionnaire de projet doit avoir le droit de choisir les membres clés de l'équipe sur place;
- Les membres clés de l'équipe sur place doivent participer aux préparatifs, c'est-à-dire :
 - examiner le dossier des données techniques;
 - préparer à l'avance le matériel fourni par le gouvernement.

- Il faut favoriser un travail d'équipe avec l'entrepreneur, fondé sur la coopération et l'appui mutuel.

- Il faut formuler des observations utiles concernant le plan directeur de l'entrepreneur.

- La Couronne doit veiller à la planification et à l'exécution des mises en train et des mises à l'essai.

- Le plan de remise en marche du navire doit être élaboré et intégré aux activités de l'entrepreneur.

- Le gestionnaire de projet doit s'assurer que les leçons apprises, les RDS et les plans corrigés en rouge sont élaborés et inclus rapidement au dossier de données techniques en vue de la prochaine PTP.

En bout de ligne, le gestionnaire de projet est responsable de la réussite ou de l'échec de la PTP, et les résultats obtenus dépendent de sa compétence à tenir compte des "facteurs essentiels de réussite".

Remerciements

On ne saurait surestimer l'importance de la contribution de l'agent de négociation des contrats de Travaux publics et Services gouvernementaux Canada à la réussite des PTP. En effet, M. Michael O'Connor a représenté TPSGC au cours des deux PTP. M. Paul Lachance l'a secondé au chantier de Davie. Nous tenons à rendre hommage à M. O'Connor pour sa contribution à la réussite des PTP et le remercions vivement pour son professionnalisme et son soutien au "travail d'équipe".



Irek Kotecki exerce les fonctions de Gestionnaire de radoub DGGPEM de la classe Iroquois au QGDN.

M. David Jones est président des services techniques de LAL Marine, qui a délégué des membres clés auprès de l'équipe sur place.

Bateaux de plongée — Un projet de transformation réussi

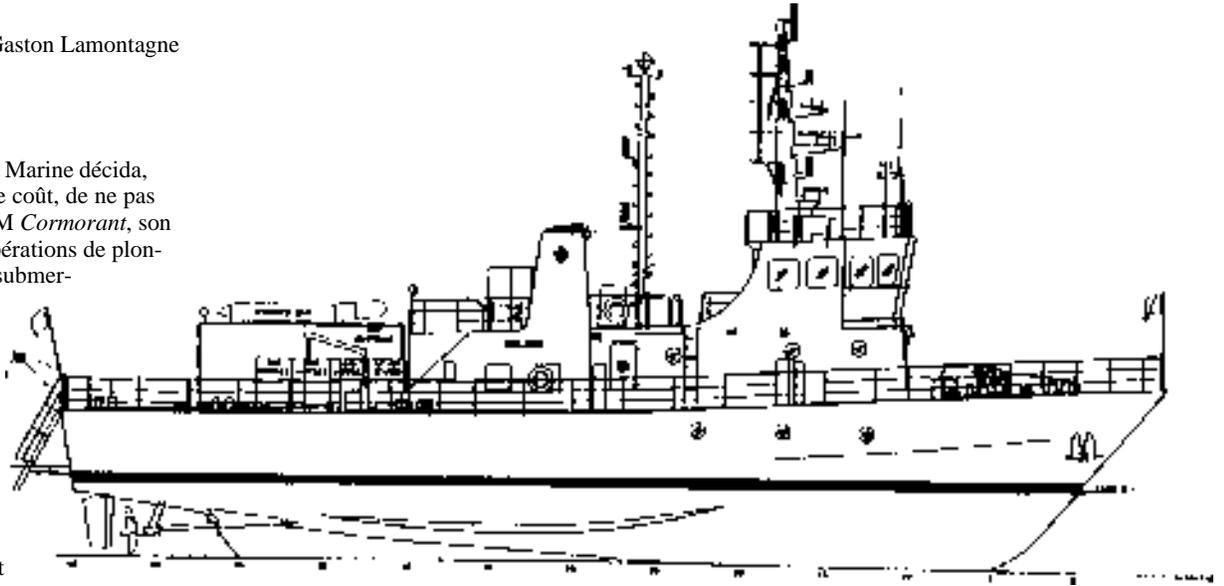
Texte : Ed Chan et le Lt(M) Gaston Lamontagne

Lorsque, en 1995, la Marine décida, pour des raisons de coût, de ne pas remplacer le NCSM *Cormorant*, son seul navire de soutien des opérations de plongée, cela voulait dire que les submersibles avec équipage ne feraient plus partie du matériel canadien de plongée après 1998. À la place, la Marine choisit pour ses besoins en plongée profonde d'acquérir un engin télécommandé sans équipage, le système d'intervention des grands fonds marins, d'une capacité de 1 000 m, et un système d'atelier de plongée et de caisson de décompression en conteneurs. Alors que l'engin télécommandé allait devoir être déplacé sans arrêt d'une côte à l'autre selon les besoins et monté sur un des navires de défense côtière (ou d'autres navires de taille moyenne), les conteneurs de l'atelier et du caisson de décompression pouvaient être transportés sur des plates-formes bien plus petites, restait à savoir lesquelles.

Or, deux bateaux de plongée (les YDT 8 et 9 à coque en bois) étaient sur le point d'être remplacés...et, chance inouïe, deux autres bâtiments auxiliaires, les navires de télémétrie pour bateaux et torpilles (TSRV) *Sechelt* et *Sooke* avaient été déclarés excédentaires le 31 mars 1996. (Était-il donc possible de convertir les TSRV en bateaux de plongée ?)

En 1990-91, quatre des TSRV de 33 mètres avaient été livrés au Centre d'expérimentation et d'essais maritimes des Forces canadiennes (CEEMFC) de Nanoose (C.-B.). Construits par West Coast Manly Shipyard de Vancouver, ces navires à coque d'acier étaient conçus pour transporter des conteneurs d'équipement scientifique pendant les opérations. Une étude fut entreprise pour déterminer s'ils pourraient accepter des conteneurs ISO de 20 pieds pour l'atelier de plongée et le caisson de décompression et répondre à tous les besoins d'un YDT, y compris le besoin d'espace pour les opérations de lutte contre les mines, la plongée de surface pour l'approvisionnement, l'élimination des explosifs et munitions et les opérations de plongée pour réparer les avaries de combat.

L'étude montra que le pont du TSRV était trop petit pour recevoir deux conteneurs de 20 pieds en même temps, mais on décida d'aller



de l'avant avec la conversion et d'installer le caisson de décompression sur le pont et de construire un rouf entre les cheminées du pont n° 1 pour le module de l'atelier et de l'équipement de plongée. Cette configuration donnerait au YDT la possibilité de déployer les conteneurs ISO et la flexibilité offerte par de l'espace disponible sur le pont découvert. (*Même si le YDT converti avait un atelier de plongée incorporé, l'acquisition d'un module atelier pour chaque côte permettrait d'utiliser les navires de défense côtière pour transporter deux conteneurs d'équipement de plongée complet comprenant un atelier de plongé et un caisson de décompression.*)

Transformation des TSRV en YDT

Les navires de télémétrie pour bateaux et torpilles (TSRV) avaient été conçus et construits en fonction du règlement de la Loi sur la Marine marchande du Canada, des normes de classification de l'American Bureau of Shipping et des critères de stabilité et de flottabilité du MDN. Il était essentiel que ces exigences soient respectées après la conversion. De plus, comme les TSRV avaient été conçus pour la côte Ouest et qu'après conversion ils seraient utilisés sur la côte Est et les Grands Lacs, cela nécessitait la modification des systèmes de chauffage, de ventilation et de climatisation ainsi que l'isolation de certains compartiments pour les adapter aux conditions climatiques différentes.

Les TSRV avaient aussi été conçus pour des opérations de jour, alors que les YDT devaient avoir une autonomie complète de cinq jours. Leur réserve de combustible était suffisante, mais les capacités de stockage des eaux

usées, d'eau douce et de rations devaient être augmentées. Il fallait de nouveaux réservoirs dans la salle des pompes pour les eaux usées et les eaux grises, un nouvel appareil de dessalement par osmose inverse dans la salle des machines auxiliaires, un nouveau placard pour provisions sèches et un nouveau congélateur.

Il fallait également transformer les locaux d'habitation. Les TSRV avaient été conçus pour un équipage de quatre personnes plus deux scientifiques, mais les nouveaux besoins nécessitaient un équipage de 12, ce qui obligeait à installer des couchettes et des casiers supplémentaires dans toutes les cabines, de réaménager le salon-cantine et d'agrandir l'office. Le nombre d'embarcations de sauvetage et de gilets de sauvetage devait aussi être augmenté en conséquence.

Pour que les nouveaux YDT puissent naviguer par visibilité réduite, il a fallu les équiper d'un radar anticollision Turuno 1831 capable d'accepter les données du système global de positionnement, du loch et du gyroscope. On a complété le système de communications par un émetteur-récepteur UHF, deux appareils VHF manuels et un autre fixé à demeure, ainsi qu'un émetteur-récepteur VHF/FM Spectra A4. On a installé un système de communications internes entre le nouvel atelier et le module de décompression, ainsi qu'un socle pour l'équipement sonar à balayage latéral comme le AN/SQQ-505(V). Une troisième ancre et un treuil ont été installés sur la plage arrière pour permettre un ancrage trois points de précision.

Les plus grandes modifications ont été les nouveaux systèmes d'équipement de plongée. Des points d'attache ont été prévus sur le

pont No. 1 pour le conteneur ISO de 20 pieds du module de décompression et il a fallu construire le nouveau rouf. Ce rouf abrite l'atelier de maintenance de premier échelon, l'équipement de plongée et permet de faire les réglages avant plongée et de recharger le matériel de plongée. Un banc d'étalonnage permet à trois plongeurs en même temps d'installer, de tester et d'étalonner leurs appareils à circuit fermé. Un système complet de compresseurs d'air haute pression et de distributeurs de gaz reliés au panneau d'étalonnage permet aux plongeurs de recharger leurs appareils avec le mélange gazeux requis. Un bain permet d'immerger des bouteilles pendant qu'on les recharge. Les distributeurs basse pression alimentent en air comprimé les outils utilisés sous l'eau. Pour faciliter l'entrée et la sortie de l'eau des plongeurs, une plate-forme a été installée à l'arrière. Et la grue de pont existante a été déplacée pour servir aux opérations de plongée et à la mise à l'eau du canot gonflable à coque rigide.

Le cahier des charges et les plans des travaux de conversion des TSRV ont fait l'objet d'un appel d'offres et le contrat a été attribué à MIL Systems Engineering Inc. en février 1996. Ed Chan (DSN 2-7) était le gestionnaire du contrat et plusieurs responsables du cycle de vie du matériel ont revu la conception finale. Les travaux de conversion du *Sechelt* et du *Sooke* ont été regroupés avec d'autres qui devaient être effectués dans le cadre du radoub périodique et, le 1er août 1996, on lançait un appel d'offres pour un contrat unique de travaux de radoub et de conversion des deux TSRV. Ce contrat, limité aux fournisseurs de l'Ouest canadien, stipulait qu'il serait attribué à l'entreprise qualifiée présentant la plus basse soumission. Pour être qualifiée, une entreprise devait :

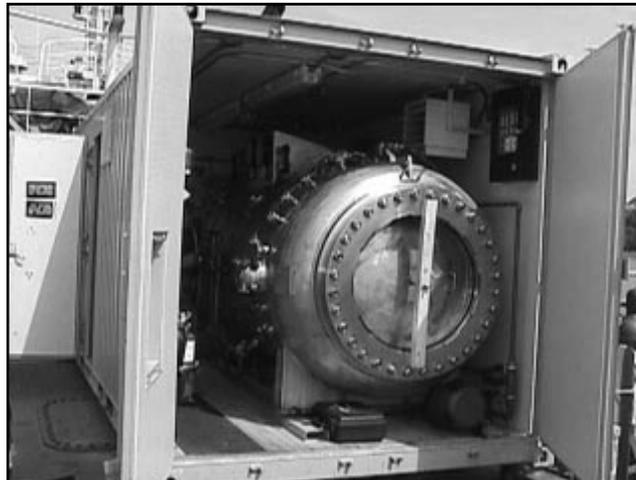
- démontrer qu'elle avait effectué au moins un contrat de radoub pour un navire de taille comparable (longueur: 33,07 m; largeur 8,45 m, jauge 275 tonneaux) et pour une valeur supérieure à 0,5 M\$;
- démontrer qu'elle était capable de mettre ces navires en cale sèche, en joignant un certificat de cale du chantier naval et indiquer le nom du maître de cale sèche; et
- fournir un cautionnement de bonne exécution de contrat et un cautionnement de paiement et de main-d'oeuvre et de matériaux.

Les entrepreneurs étaient également été tenus :

- de commencer et terminer les travaux aux dates suivantes:
 - Sechelt* : 23 oct. 1996 - 6 fév. 1997
 - Sooke* : 3 nov. 1996 - 27 fév. 1997
- d'utiliser un système électronique de planification et d'organisation des travaux; et
- d'utiliser un système d'assurance de la qualité conforme à la norme ISO 9002 pendant la mise en oeuvre du projet (avec preuve de

mise en application et d'utilisation dans des projets similaires).

Trois soumissions furent reçues, mais la plus basse fut rejetée, le système de contrôle de la qualité n'ayant pas été jugé conforme. Le contrat de radoub et de conversion des deux TSRV fut donc attribué à Nanaimo Shipyards le 28 oct. 1996. À cause du temps pris pour évaluer les deux chantiers navals, le radoub du *Sechelt* ne pouvait commencer qu'avec trois



Le module de décompression dans son contenant (Photo des FC)

semaines de retard sur la date prévue, et celui du *Sooke* avec une semaine de retard.

Une équipe de gestion de projet "virtuelle" fut mise en place. Elle était virtuelle en ce sens que ses membres continuaient à effectuer leurs tâches principales auprès de leurs organismes. Elle se composait du gestionnaire du projet, le Lt(M) Gaston Lamontagne (DSN/AUX 4); de l'agent d'approvisionnement, Ken Black (TP-SGC, Région du Pacifique); du gestionnaire régional d'assurance de la qualité, Al Carter (8 RAQFC); du responsable sur place du radoub et représentant de l'assurance de la qualité du YDT 610 *Sechelt*, le pm 2 Bob Bourdage (8 RAQFC); du Rep AQ pour le YDT 612 *Sooke*, le pm 2 Kevin Gates (8 RAQFC), et du gestionnaire du projet du cahier des charges pour la conversion des TSRV, Ed Chan (DSN 2-7).

La transformation des deux TSRV en bateaux de plongée a été une réussite sur plusieurs plans. Tout d'abord, le coût total a été inférieur aux prévisions. Même si, au total, 331 demandes de travail ont été acceptées, elles n'ont représenté que 15 pour cent du prix du contrat, un chiffre très bas par rapport aux autres travaux de radoub. Il vrai que les navires ont été livrés plus tard que prévu (le 12 mai 1997), mais l'Unité de plongée de la flotte (Atlantique) a pu effectuer une inspection de l'état de préparation du YDT 610 *Sechelt* et de faire le voyage jusqu'à Halifax avant le début de la saison des ouragans dans les Caraïbes. Le voyage lui-même s'est déroulé sans incident mécanique.

Les deux navires ont continué à donner satisfaction à leurs unités de plongée respectives et ont fait leurs preuves dans toutes sortes d'exercices et d'opérations de marine. L'automne dernier, le *Sechelt* a été utilisé comme plate-forme principale de plongée de l'opération Persistence, pour la récupération de l'épave du vol 111 de la Swissair au large de Nouvelle-Écosse. Au cours de cette opération, il a totalisé 10 121 heures de travail sur le site et 108 plongées sans aucun incident relié au navire.

Le patron actuel du *Sechelt*, le pm 2 Kevin McNamara (qui faisait partie du voyage de transfert) a déclaré que les nouveaux bateaux de plongée étaient "la meilleure chose qu'ait connue la profession". Comme il l'a déclaré à Trident, maintenant "il aime son travail, mais il est amoureux de son bateau". Venant de l'un des plongeurs les plus chevronnés de la Marine, ce compliment en dit long sur le succès de cette transformation. Cela devrait attirer l'attention du Centre d'expérimentation et d'essais maritimes des Forces canadiennes. Comme les deux bateaux de plongée à coque en bois qui restent vont bientôt être retirés du service, le CEEMFC devrait s'intéresser de près aux deux derniers bâtiments de sécurité en zone de tir : le YDT 611 *Sikanni* et le YPT 613 *Stikine*, à moins que

les unités de plongée de la Flotte aient des plans à long terme pour lesquels deux autres bâtiments à coque en acier seraient utiles!



Ed Chan, DSN 2-7, est le gestionnaire du projet responsable du cahier des charges de la conversion des TSRV.

Lt(M) Lamontagne, DSN 2, est maintenant l'agent du Projet de logistique de la flotte de surface et de la capacité de transport de la Marine.

Protéger les mers pour l'avenir

Texte : le lcdr Mark Tinney

Les fidèles lecteurs du Coin de l'environnement savent que certaines mesures ont déjà été adoptées pour rendre les bâtiments de guerre canadiens conformes à la réglementation de l'environnement. En voici un exemple : depuis que l'Organisation maritime internationale a demandé l'interdiction complète des rejets de matières plastiques en mer, la Marine a décidé de doter un grand nombre de ses navires de systèmes de traitement des déchets de matières plastiques. L'équipement montré sur la photo broie, fond et comprime les déchets de plastique pour en faire des disques de la largeur d'une pizza, ce qui est bien pratique, car on peut ainsi les garder à bord en attendant que le vaisseau mouille dans un port. Cet exemple illustre bien le genre de technologie qu'on est en train de mettre au point pour rendre les navires conformes aux nouveaux règlements en vigueur. Comme la législation ne cesse de changer, c'est à la Marine de s'adapter. J'essaierai donc, dans les lignes qui suivent, d'esquisser l'évolution telle que je la vois dans ce domaine.

La protection des mers, qui touche à tous les aspects des opérations navales, est appelée à prendre de plus en plus d'importance. Les bâtiments de guerre, à l'instar tous les autres navires, seront tenus de traiter toutes les mers avec le plus grand soin et le plus grand respect. Désormais, il faudra tenir compte de l'environnement dans toute planification d'opérations navales, car les vaisseaux contrevenants seront fortement pénalisés sur le plan de ce qui leur sera permis de faire.

Il est relativement facile, à l'aide de la technologie moderne, de respecter les normes actuelles en matière de déversement des eaux huileuses, des eaux noires et grises ainsi que des déchets solides. Ces normes ne s'appliquent que dans certaines zones et ne font généralement pas l'objet d'une surveillance hors des eaux territoriales. Cet état de fait ne saurait durer. En effet, non seulement les normes relatives à la qualité des rejets seront beaucoup plus rigoureuses, mais elles s'appliqueront à de bien plus larges surfaces sur les mers. De plus, la communauté internationale commence, d'une façon générale, à accepter l'idée qu'il est inutile d'adopter des règlements s'ils ne sont pas suivis d'effet. Ainsi, il faudra instaurer une police de la haute mer et imposer de fortes pénalités pour que les choses changent.

De même que l'approche progressive en matière de tabagisme est en train d'éliminer les fumeurs, de même la marche entreprise par les autorités de réglementation internationales aboutira à terme à la promulgation de lois qui interdiront complètement aux marines du mon-



Le système de traitement des déchets de matières plastiques à bord NCSM Fredericton. (Photo : BFC Halifax par le Sdt. S. Kent)

de entier de déverser leurs déchets dans les mers. Dans l'avenir prévisible, l'évacuation de quelque solide non biodégradable ou de quelque déchet liquide que ce soit sera strictement interdite. Les navires seront donc obligés de conserver à bord tous leurs déchets non biodégradables et de les décharger dans un port. Qui plus est, les exploitants d'un navire seront tenus responsables de toute infraction aux règles. Ils devront tenir un registre de tous les produits qu'on monte à bord et qu'on décharge. Ils ne pourront plus se présenter dans un port en affirmant ne plus avoir de déchets à débarquer (ceux-ci ayant miraculeusement disparu en haute mer). Et à l'exemple du Big Brother de George Orwell, des satellites serviront de plus en plus à surveiller les activités des vaisseaux, de manière à détecter tout déversement illégal de déchets.

S'il en coûte déjà très cher aux exploitants de navires pour se conformer à la réglementation de l'environnement existante, la lutte contre la pollution maritime sera carrément hors de prix lorsque sera appliquée la politique du déversement zéro. Or, aussi longtemps que les autorités portuaires continueront à exiger des droits très élevés pour décharger les déchets à bord, les exploitants de navires seront tentés d'en évacuer une grande partie en mer illégalement. Si on veut corriger pareille situation, il faudra deux choses : que le secteur privé mette au point des techniques moins chères, plus efficaces et faciles à utiliser, de manière à per-

mettre aux exploitants de navires d'éliminer leurs déchets en conformité des conventions en vigueur; que les autorités portuaires prévoient des installations de manutention des déchets, de façon à permettre un déchargement plus facile et à meilleur coût.

Comme les règlements sont plus sévères et les normes plus exigeantes, les navires devront être dotés d'équipements conçus pour mieux traiter les déchets solides et liquides. Ces équipements verront le jour grâce à la recherche et au développement en cours. Plusieurs pays, dont le Canada, s'affairent à réaliser des incinérateurs à plasma d'arc qui transformeront les déchets en scories inertes. Ainsi, la conservation de ces sous-produits à bord jusqu'au déchargement en sera facilitée d'autant. Les techniques et les méthodes de recyclage des fluides qu'on explore actuellement pour les engins spatiaux habités qui participeront à des missions dans les coins les plus reculés du système solaire et même au-delà (sans possibilité de refaire le plein dans l'espace) seront les premières à être considérées pour les navires.

Il faut prévoir, à court terme, des changements qui modifieront d'une façon significative la conception des systèmes de traitement des résidus liquides. D'ici cinq ans, probablement, de nouveaux règlements exigeront que les ordures de cuisine et les eaux ménagères soient traitées avant d'être vidangées. En conséquence, les systèmes de traitement de dé-

chets liquides seront sensiblement plus gros, alors qu'ils ont déjà beaucoup de difficultés à traiter les seules eaux noires.

De plus, on aura énormément besoin d'équipements antipollution. Les bâtiments de guerre, les navires de la marine marchande et les paquebots de croisière devront tous être équipés de systèmes capables de traiter de grosses quantités de déchets solides et liquides

d'une façon efficace, et d'un bon rapport coût-performance. Les techniques et les méthodes utilisées pour traiter les déchets en mer évolueront au fur et à mesure que les règlements changeront, sans qu'il soit nécessaire d'alourdir encore davantage les tâches des équipages. Une certitude demeure : les règle-

ments seront de plus en plus stricts, et il faudra s'y conformer avec détermination.



Le Lcdr Mark Tinney est le gestionnaire du projet du Projet pour la protection de l'environnement maritime de la Marine.

Le NCSM *Fredericton* se joint à la flotte de gestion des déchets solides

Texte : Sean Gill

Le NCSM *Fredericton* (FFH-337) est la plus récente des frégates de la classe Halifax à être munie d'un équipement de traitement des déchets solides choisi par les responsables du Projet de protection du milieu marin (PPMM). Deux membres du personnel du projet, Mario Gingras et George Power, installeront, d'ici la fin de 2001, un éliminateur et broyeur de déchets plastiques USN et un désintégrateur Hobart sur chacune des douze frégates de patrouille. Les pétroliers ravitailleurs ont déjà reçu un éliminateur de déchets plastiques et un désintégrateur, ainsi qu'un compacteur-broyeur Strahan et Henshaw tandis que les bâtiments de la classe *Iroquois* ne seront équipés que d'un compacteur et désintégrateur. Ces appareils permettront aux bâtiments de chaque classe de traiter efficacement les déchets solides en vue de leur évacuation et de leur stockage conformément aux règlements en vigueur.

Sur les frégates de la classe Halifax, le désintégrateur permet de traiter environ 70 pour 100 des déchets produits à bord — papier, carton et nourriture — qui peuvent être ensuite jetés par-dessus bord au-delà de la zone de trois milles. L'éliminateur de déchets plastiques comprend deux machines différentes — une unité de compression et fusion (CMU), qui transforme les déchets plastiques en disques de plastique de 20 pouces de diamètre, et un broyeur de déchets solides qui joue plusieurs rôles : prétraitement des déchets plastiques avant leur chargement dans le CMU, et broyage des déchets de métal ou de verre en vue de les déverser en mer au-delà de la zone de 200 milles nautiques. (Comme il est interdit, en toutes circonstances, de jeter en mer les déchets plastiques, les disques doivent être éliminés à terre.)

En février dernier, l'équipe du PPMM a visité, à Halifax, le NCSM *Fredericton*, sur lequel la firme Saint John Shipbuilding Ltd venait d'installer un équipement neuf de traitement des déchets solides. Comme pour toute

nouvelle installation, le personnel du PPMM et ses représentants des services techniques assistaient à la mise en route de l'équipement pour en vérifier le montage et le fonctionnement, et pour former l'équipage à l'utilisation et à l'entretien de ces machines. On notera surtout que le *Fredericton* a accepté notre offre de former l'équipage en mer.

S'assurer que l'équipement fonctionne bien est chose facile. Ce qui peut être difficile, c'est d'offrir une excellente formation à un équipage quand on n'est pas dans la bonne salle de classe. Comme nous l'avons constaté, un navire qui voyage en mer pour ses activités courantes, et accumule ainsi des déchets, représente une école idéale. C'est en effet sur un navire que les marins peuvent étudier et utiliser l'équipement en situation réelle. Ils apprennent ainsi à mener de vraies "batailles" contre l'afflux de déchets, tandis qu'ils manoeuvrent tout l'équipement selon divers scénarios. Nous simulons aussi des pannes pour apprendre aux spécialistes de la maintenance comment diagnostiquer les anomalies. Autre grand intérêt de la formation en mer (sans parler de l'avantage d'un auditoire captif) : l'instruction personnalisée y est beaucoup plus facile qu'ailleurs. De plus, nous pouvons observer à l'œuvre les opérateurs qui viennent d'être formés, et cela pendant tout le temps qu'il nous reste à passer à bord !

Pendant ces trois jours sur le *Fredericton*, l'enthousiasme de certains étudiants dépassait tout ce que nous avons connu. Nous avons formé en tout 32 personnes — y compris six spécialistes de la maintenance — qui seront sûrement capables de traiter n'importe quelle difficulté liée à cet équipement.

La mise en route, à bord du NCSM *Fredericton*, de l'équipement de gestion des déchets a parfaitement réussi. Le soutien du personnel à tous les niveaux et un équipage attentif et fervent ont fait de cette visite une expérience très enrichissante. Le *Fredericton* figure maintenant sur la liste de plus en plus longue des

navires canadiens équipés pour mieux protéger le milieu marin en gérant leurs déchets solides conformément aux règlements en vigueur.

L'équipe du PPMM s'adresse à l'équipage du *Fredericton* pour lui dire : "Merci pour votre enthousiasme, pour votre soutien et pour votre amitié." Nous remercions plus particulièrement le mat 1 Chisholm de nous avoir ramenés chez nous !"



Sean Gill est le représentant des services techniques pour Geo-Centers Inc., de Pittsburgh (Pennsylvanie).

"Freddie" se met au vert — Du point de vue du navire

Dans l'ensemble, la formation a eu beaucoup de succès. La présence des experts était une chance énorme, car chaque question avait aussitôt sa réponse.

Après sa formation régulière sur le traitement des déchets, l'équipage va maintenant s'intéresser à la collecte des déchets. Cette brève formation a montré clairement que le triage à la source réduit sensiblement la charge de travail imposée par la surveillance du traitement des déchets. L'efficacité du programme de gestion des déchets dépend donc de la qualité de l'instruction fournie, dans ce domaine, aux officiers et à l'équipage. Or, la clé du succès passe (comme toujours) par les trois R : Réduire, Réutiliser et Recycler. — **Ltv Clark Patterson, officier de pont, NCSM *Fredericton*.**

Réduction de la signature des navires dans la Marine canadienne — Un jeu d'équilibre

Texte : Mike Belcher et Ping K. Kwok

Au cours de l'histoire, les chasseurs les plus habiles ont toujours pour suivi leurs proies en faisant appel à leurs sens aiguisés de la vue, de l'ouïe, de l'odorat et du toucher. De nos jours, ça continue, même dans l'arène de haute technologie où sont réalisées les opérations navales. Entre les marines du monde, les proies sont aussi bien armées que les chasseurs et le vainqueur est souvent celui qui détecte l'autre le premier.

Nous savons d'instinct qu'invisibilité est gage d'invincibilité : on ne peut vous faire de mal si l'on ne peut vous repérer. C'est la prémisses de base de la technologie navale furtive, qui vise à améliorer la surviabilité en réduisant la détectabilité. Les capteurs modernes fonctionnent dans le spectre électromagnétique au-dessus et au-dessous de la surface des océans. Ils captent les signaux permettant de trouver et d'identifier les cibles et d'assurer le guidage vers leur direction. Cette tâche est facilitée si l'on peut surveiller et analyser la cible à distance avec confiance sur les plans de son identité, de son emplacement, de sa vitesse et de sa direction — toutes ces caractéristiques formant approximativement la signature d'une cible.

Une signature peut être vu comme une émission d'énergie acoustique ou électromagnétique (émise ou réfléchi) ayant habituellement des caractéristiques spectrales (fréquences), temporelles (variations dans le temps) ou spatiales (forme ou direction). Bien que le niveau de puissance de cette énergie puisse parfois servir à déterminer la distance, ce sont plutôt les autres variables qui permettent d'identifier et de classer une cible. Dans le cas des mécanismes de déclenchement d'armes, les aspects identifiables de la signature d'un navire servent à déterminer si le phénomène physique surveillé par le mécanisme est naturel (et donc négligeable) ou s'il s'agit d'un navire de guerre hostile qui devrait être détruit.

Afin de contrer la disponibilité croissante des capteurs perfectionnés de détection et de surveillance au sein des autres forces maritimes, toutes les forces navales se tournent vers les techniques furtives et les techniques de dénégation de renseignements techniques pour faire pencher la balance en leur faveur. Le présent article traite de quelques questions s'appliquant à la réduction de la signature des navires de guerre canadiens.

Capteurs

Les navires de guerre modernes sont menacés par des armes lancées d'aéronefs, d'installations au sol, d'autres navires de surface ou de sous-marins et par les mines. Dans la plupart des cas, l'arme provient d'un point hors



Les cheminées prennent la forme d'un point chaud dans cette image IR normale du NCSM *Skeena* (DDH-207), aujourd'hui désarmé. (Photo : W.R. Davis Engineering, Ltd.)

de portée visuelle du navire et la décision de lancer ainsi que le processus de guidage ultérieur sont fondés sur les données provenant de capteurs. Les capteurs distants sont utilisés pour la surveillance, la détection, la poursuite et la classification des cibles, pour la cartographie du sol et pour le guidage des armes.

Les systèmes de capteurs se répartissent en deux grandes catégories : les capteurs *actifs*, comme le radar et le sonar à impulsions qui émettent de l'énergie afin de détecter des cibles, et les capteurs *passifs* (comme les capteurs en mode silencieux) qui détectent, directement ou indirectement, l'énergie provenant d'une cible. Les capteurs sont aussi classés selon leur environnement d'exploitation, soit les systèmes *de surface* (p. ex. radar, capteurs infrarouges, capteurs optiques) et les systèmes *sous-marins* (p. ex. sonar, capteurs de pression, magnétomètres). Chaque type de capteur détecte un paramètre de signature correspondant, les principaux étant des paramètres acoustiques, sous-marins magnétiques et électriques, radar et infrarouges (*voir les encadrés*).

Signatures et rôle en évolution de la Marine canadienne

La Marine Canadienne a développé des compétences à titre de force anti-sous-marine de premier plan pendant des opérations d'escorte de convois pendant la Deuxième Guerre mondiale, compétences qu'elle a enrichies au cours de la Guerre froide. Il n'est donc pas surprenant qu'au fil des ans le Canada ait optimisé sa flotte sur le plan de la formation, des capteurs, des armes et de la réduction de la signature. Alors que nos navires étaient dotés

de nombreuses caractéristiques les rendant plus silencieux, comme la propulsion par turbines à gaz, les systèmes d'émission d'air et des dispositifs efficaces d'isolation des vibrations de la machinerie, la collectivité opérationnelle devenait mieux informée de l'importance de l'acoustique.

Suite à l'effondrement de l'Union Soviétique et à la diminution consécutive de la menace posée par les sous-marins, l'orientation opérationnelle de la marine passa des fonctions d'escorte transatlantique anti-sous-marine à un rôle de combat plus diversifié en soutien aux opérations côtières de l'OTAN à l'échelle de la planète. Bien que notre intérêt de longue date envers la réduction de la signature *acoustique* continue de nous desservir, nous devons maintenant porter nos efforts vers d'autres domaines de réduction de la signature qui ont pris une plus grande importance dans les scénarios de menace associés aux opérations côtières. Les eaux côtières, moins profondes, sont des sites de choix pour la pose de mines (*voir la page trois de la copie ci-jointe des Nouvelles de l'Association de l'histoire technique de la Marine canadienne afin de voir le résultat de la rencontre entre le USS Tripoli et une mine au large du Koweït en 1991*) et les navires sont alors largement à portée des aéronefs et missiles basés au sol et même, dans certains cas, de l'artillerie côtière. Il faut donc porter une attention accrue aux signatures captées au-dessus de la surface, en particulier à leurs composantes visuelles. La clé réside dans une démarche équilibrée de gestion des signatures.

Signatures et évolution de la menace

L'importance de mettre à jour la gestion des signatures des navires de guerre s'accroît au fur et à mesure que les capteurs se perfectionnent et sont intégrés aux systèmes d'armes. Comme les signatures ne sont pas toujours bien comprises dans la collectivité navale, on a tendance à se fier à de la documentation désuète. Par exemple, aux débuts des mines magnétiques, elles ne pouvaient détecter que les variations du champ magnétique vertical. Les premiers systèmes de démagnétisation étaient donc configurés pour contrer cette menace au moyen de bobines M horizontales. Malheureusement, les normes de l'OTAN en matière de démagnétisation portent toujours principalement sur les limites de champ vertical, bien que la plupart des mines répertoriées sur la planète comportent aujourd'hui des capteurs multiaxiaux et sont déclenchées par les champs horizontaux. Il est important de reconnaître que le développement de l'armement est un champ en constante évolution et que les contremesures conçues pour les menaces de la dernière décennie pourraient être inefficaces sur le champ de bataille d'aujourd'hui.

La technologie a connu des progrès dans tous les domaines. Les capteurs sous-marins peuvent maintenant détecter des modifications des champs électriques alternatifs et continus, mais c'est la menace de surface qui requiert une attention toute particulière. La venue des missiles antinavires à guidage radar ont incité à apporter des changements draconiens à la configuration des navires afin de leur intégrer des technologies « furtives » comme la modification des formes et le recours aux matériaux

absorbant les ondes radar. Ces mesures ne peuvent toutefois dissimuler complètement les navires pris pour cibles et certains missiles peuvent comporter des capteurs multiples pour utiliser le radar et les techniques infrarouges afin d'atteindre leur cible. Les contremesures actives comme les paillettes et les leurres thermiques peuvent être efficaces (le bon sens nous disant que ces mesures doivent pouvoir projeter une signature plus attractive que celle de la plateforme elle-même), mais les capteurs IR d'imagerie annulent en partie l'utilité des leurres thermiques. En fin de compte, le meilleur moyen de contrer les menaces au-dessus de la surface est une combinaison de mesures de réduction de la signature et de contremesures actives intégrées aux armes.

Il est intéressant de constater que la composante visuelle de la signature des navires revient à l'avant-plan des priorités. Avant la Deuxième Guerre mondiale, alors que les navires devaient se rapprocher à portée de vue pour identifier une cible, le camouflage visuel était un facteur clé pour demeurer indétecté. L'apparition du radar au cours de la guerre avait apparemment rendu désuet le camouflage, mais ce dernier connaît un regain de popularité sur les navires d'aujourd'hui. L'usage plus répandu des capteurs passifs, qui ne révèlent pas la position d'un attaquant, l'usage de dispositifs de recherche optoélectroniques à bord des armes, l'emploi de véhicules télégués (VTG) furtifs pour la reconnaissance aérienne et la probabilité de multiplication des opérations côtières se combinent pour redonner leur importance aux techniques d'interdiction d'identification visuelle de navires par

d'autres forces. Bien que les grandes lignes criardes peintes sur les côtés des navires afin de confondre les télémètres optiques pendant la Première Guerre mondiale aient probablement disparu pour de bon, un nombre croissant de forces navales envisagent le recours à des motifs de couleurs et/ou de camouflage afin de réduire l'impact visuel de leurs navires.

Mesure de la signature

La première étape de réduction de la signature des navires consiste à identifier les parties du navire qui contribuent à la signature, ce qui exige des mesures précises. En raison des divers processus physiques en jeu, chacune des signatures est mesurée de manière différente au moyen de capteurs extrêmement sensibles dans des conditions contrôlées.

La Marine canadienne exploite diverses installations d'essai pour la gestion des signatures. Il existe deux stations sur la côte Est — la station d'influence de Ferguson's Cove et la station de démagnétisation de Bedford Basin. Ferguson's Cove est une installation polyvalente comportant une installation de démagnétisation profonde pour les navires dont la largeur est supérieure à 55 pieds (16,8 m), et des installations acoustiques statiques et dynamiques. La zone de Bedford Basin est uniquement une installation de démagnétisation pour les navires dont la largeur est inférieure ou égale à 55 pieds. Elle comporte des réseaux de magnétomètres est-ouest et nord-sud permettant l'étalonnage dans les sens vertical et longitudinal ainsi que dans le sens perpendiculaire à l'axe longitudinal du navire. Des bouées d'amarrage et une barge de démagnétisation à

Signatures sous-marines

Signature magnétique

Les navires d'acier acquièrent des champs magnétiques individuels par interaction avec le champ magnétique terrestre. Pendant la construction, la structure acquiert une orientation magnétique *permanente* par rapport au champ magnétique terrestre à cet emplacement. De plus, le déplacement d'un objet ferromagnétique (comme un navire à coque d'acier) dans un champ magnétique entraîne la modification du champ de l'objet, car le champ externe a tendance à modifier le champ local. Ce magnétisme *induit* est déterminé par la position planétaire du navire et par son cap. Il entraîne aussi la formation de courants de Foucault dans la structure. Toute machine électrique exploitée à bord d'un navire génère aussi son propre champ *électromagnétique*. Ensemble, ces effets composent la signature magnétique d'un navire, habituellement exprimée en unités de champ (nanotesla) à une distance donnée sous la quille d'un navire.

La réduction de la signature magnétique des navires vise à réduire le champ d'un navire jusqu'à un niveau qui permettra à un navire de passer à une distance de sûreté prédéterminée des mines qui sont déclenchées par la détection de modification du champ magnétique terrestre. Une conception adéquate représente le moyen le plus efficace de réduction de cette signature. Les dragueurs de mines modernes ont habituellement des coques en composite verre-résine ou en bois et leur machinerie est principalement fabriquée avec des métaux non magnétiques, mais la grande majorité des navires de guerre exigent l'utilisation d'autres techniques.

La *démagnétisation* réduit le champ permanent des navires en enveloppant temporairement leur coque avec une série de bobines

qui sont soumises à des courants alternatifs de forte intensité. De plus, des *bobines de démagnétisation* installées en permanence à bord des navires produisent des champs opposés servant à contrebalancer tous les champs résiduels et induits. Une bobine de démagnétisation horizontale (la bobine M) génère un champ vertical, alors que des bobines avant et arrière (les bobines A) produisent un champ transversal. Le champ longitudinal est contrôlé par des bobines horizontales de polarités opposées montées sur le pont avant (bobine F) et sur la plage arrière (bobine Q) ou par une série de bobines circonférentielles (bobines L). On peut modifier le nombre d'enroulements de ces bobines ainsi que le courant appliqué à chaque bobine pour faire varier le champ dans les bobines afin de modifier la signature du navire. Les changements dus au cap du navire sont contrôlés par une liaison avec les gyrocompas. Tous les navires de guerre canadiens, y compris les NDC de classe *Kingston*, sont équipés de systèmes de démagnétisation.

Signature électrique

Les navires émettent aussi des champs électriques sous-marins composés de signaux de la machinerie électrique alternative et d'un champ électrostatique résultant de courants galvaniques. Le champ électrostatique peut générer un signal électrique alternatif à fréquences extrêmement basses (ELFE) causé par la modulation du champ électrostatique par la rotation d'arbres de machines. Les navires de classe *Halifax* sont maintenant équipés d'un système actif de mise à la masse des arbres mis au point au Canada afin d'annuler la signature ELFE.



Bedford Basin sont disponibles pour la démagnétisation par balayage.

Les deux zones sont dotées d'installations sur terre où les données sont recueillies et traitées et elles comportent des installations de communications vocales protégées avec les navires se trouvant à ces emplacements. Ces installations utilisent des systèmes de suivi visuel ou laser et on leur ajoute maintenant un système de suivi avec système de positionnement mondial numérique (DGPS). Cela améliorera la précision du suivi des navires, fournira aux navires de la rétroaction sur leur parcours et permettra les opérations dans toutes les conditions météo.

Sur la côte Ouest, on trouve les installations à l'entrée du port d'Esquimalt qui comprennent de l'équipement assurant une fonction de télémétrie magnétique, une station de démagnétisation à Coburg Spit, où se trouve un réseau de magnétomètres nord-sud, et la station acoustique dynamique de Parry Bay. Une station d'essais acoustiques a été établie récemment à Pat Bay pour tirer parti de meilleures conditions de bruit ambiant. Les stations de la côte Ouest sont elles aussi modernisées avec l'ajout de systèmes de suivi DGPS.

Télémétrie acoustique

Pour mesurer le niveau du bruit rayonné sous la surface, un navire de guerre doit subir des essais de télémétrie acoustique statiques et dynamiques dans des installations utilisant des hydrophones sensibles et un système précis de suivi de la position. Le profil de la signature de bruit sous-marin du navire peut ensuite être utilisé afin de prédire les distances de détection acoustique et de contre-détection et de déterminer la vulnérabilité du navire aux armes acoustiques. La télémétrie acoustique peut aussi détecter les défauts du navire particulier et de sa classe dans le but d'appliquer des mesures correctives. Les mesures de distances sont habituellement réalisées avant et après un radoub, et après des réparations ou des modifications apportées à des éléments mécaniques majeurs, à la coque ou aux hélices. Des mesures de télémétrie acoustique tactiques sont effectuées avant tout déploiement majeur.

Télémétrie magnétique

La détermination de l'effet des bobines et l'optimisation initiale de la signature magnétique exige le recours à une station de mesures magnétiques. Cette station se compose d'un réseau de magnétomètres extrêmement sensibles fixés au fond de la mer et qui mesurent le champ magnétique d'un navire qui passe au-dessus du réseau. La mesure précise de la position du navire pendant son passage permet de tracer le champ par rapport à la position de la quille du navire, ce qui permet d'évaluer l'effet des diverses bobines. Une évaluation complète est un processus itératif qui consiste à combiner les données de télémétrie avec les connaissances des caractéristiques d'un navire. Ce processus permet d'obtenir un navire dont les bobines de démagnétisation sont réglées de manière à minimiser la signature magnétique du navire.



Le spectromètre d'imagerie infrarouge monté sur remorque du Centre de recherches pour la défense Valcartier a été utilisé pour mesurer les signatures IR de navires de guerre canadiens. Le spectromètre d'imagerie produit une série de graphiques multidimensionnels représentant les intensités IR d'un navire selon diverses variables.

Signature infrarouge (IR)

Tous les objets émettent un patron caractéristique de longueurs d'onde dans la partie infrarouge (IR) du spectre électromagnétique. Les intensités des diverses longueurs d'onde sont proportionnelles à des caractéristiques thermiques et optiques de leur surface. Les signatures IR se composent d'une signature spectrale (intensités du rayonnement à des longueurs d'onde spécifiques), d'une signature spatiale (un patron d'images pour lequel les intensités relatives définissent la forme d'une cible) et d'une signature temporelle (fluctuation du signal de cible au fil du temps).

La signature infrarouge peut être contrôlée en réduisant le contraste entre la puissance rayonnée et l'arrière-plan devant lequel le navire est observé et en éliminant toute source de chaleur visible directement. Comme le rayonnement de l'arrière-plan varie selon l'heure de la journée, les conditions météo et l'emplacement géographique, la gestion des signatures IR doit faire appel à un système passif conçu afin de garder la signature IR à un niveau minimal dans des conditions ambiantes normales et à un système actif faisant varier les rayonnements du navire en fonction des diverses conditions.

Les sorties de gaz des turbines à gaz des frégates de classe *Halifax* sont pourvues d'un diffuseur d'échappement refroidi par ventilateur, la « boule » du CRDS, alors que des diffuseurs plus simples sont utilisés pour tous les autres dispositifs d'échappement. Tous les dispositifs d'échappement des navires de classe *Iroquois* comportent des diffuseurs d'échappement. Les émissions internes de chaleur des navires sont contrôlées au moyen d'isolant posé à la grandeur des navires, en particulier autour des tuyaux et conduits d'échappement, et au moyen d'un dispositif de ventilation spécial monté dans la cheminée. Tous les principaux navires de combat du Canada sont dotés d'un système d'arrosage de protection NBC qui peut être utilisé afin de modifier la signature IR dans la bande de fréquences de 8 à 14 mm.

Le Centre de recherches pour la défense Valcartier a développé avec W.R. Davis Engineering Ltd. le logiciel de simulation de menaces et de contre-mesures navales NCTS afin de modéliser la signature IR des navires de guerre. Il peut être utilisé afin d'étudier l'effet des modifications techniques sur la signature infrarouge ainsi que la vulnérabilité des navires aux autodirecteurs IR de missiles antisurface dans une vaste gamme de conditions opérationnelles et maritimes.



Imagerie infrarouge

Les systèmes d'imagerie IR mesurent la différence entre les rayonnements d'une cible

et son environnement immédiat. L'image capturée dépend du rayonnement spectral de la cible et de son arrière-plan, du facteur de transmission de l'atmosphère et de la réponse spectrale

du système. De l'imagerie IR de navires de guerre canadiens a été enregistrée par le Centre de recherches pour la défense Valcartier (CRDV) au moyen d'un système d'imagerie IR portable embarqué à bord d'un hélicoptère Sea King. De plus, un spectromètre d'imagerie IR du CRDV exploité dans la bande de fréquences de 2 à 5 mm (voir encadré) a mesuré des signatures de navires à Osborne Head, près d'Halifax. D'autres travaux devront être réalisés afin d'établir un système d'imagerie IR côtier ayant une capacité d'analyse rapide en appui au déploiement de la flotte.

Surface équivalente radar

Des mesures de la surface équivalente radar de navires de guerre canadiens ont été réalisées par le Centre de recherches pour la défense Ottawa (CRDO). Leur radar de mesure exploité dans la bande I/J (voir encadré) peut recueillir des données cohérentes et il est doté d'un mode haute résolution lui permettant de distinguer des points unidimensionnels à SER excessive. Les zones d'essai pour systèmes électroniques navals de l'Atlantique (NES-TRA) et du Pacifique (NESTRP) disposent toutes deux de systèmes de mesure de la SER.

Réduction de la signature — Un jeu d'équilibre

Les mesures de réduction de la signature d'un navire doivent correspondre aux caractéristiques des capteurs appropriés et des systè-

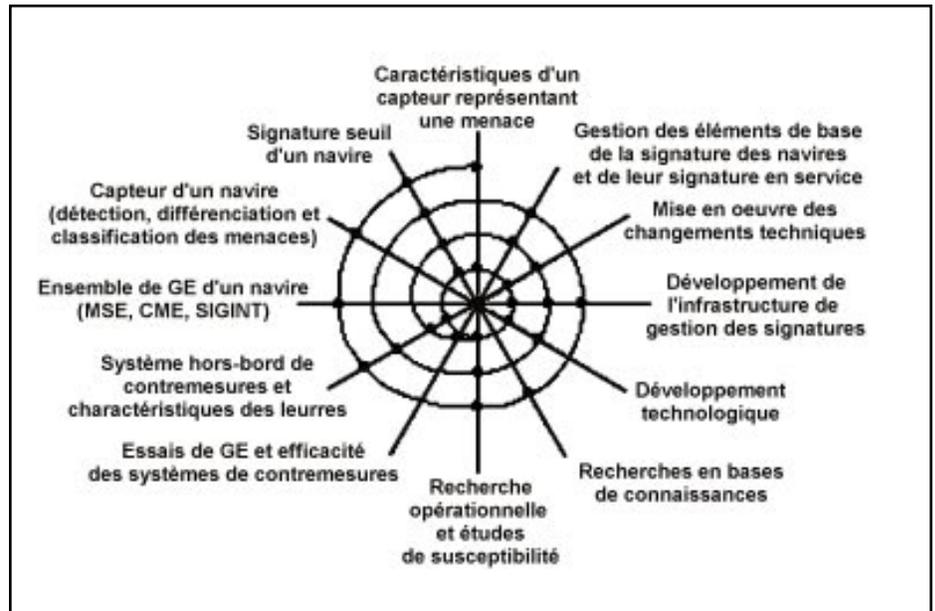


Fig. 1. La spirale du processus de conception visant à réduire la signature seuil d'un navire représente un processus itératif de mesures et d'améliorations.

mes de traitement du signal associés. En présence de systèmes menaçants ayant des capacités multispectrales, l'efficacité tactique de la réduction de la signature dépend de son application à toutes les signatures, quoique la réduction d'une signature puisse accroître la taille

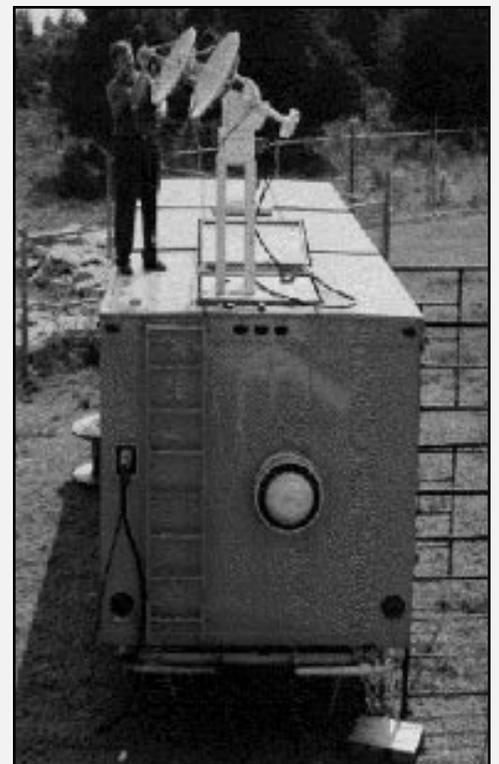
d'une autre signature. Ainsi, les écrans visant à réduire la signature IR sur le pont peuvent accroître la surface équivalente radar d'un navire. La figure 1 donne une vue d'ensemble de la spirale du processus dynamique, séquentiel et itératif de gestion des signatures seuils.

Signature radar

La signature radar d'un navire correspond à sa capacité de réfléchir l'énergie radar vers un émetteur-récepteur. Elle est habituellement exprimée en tant que surface équivalente radar (SER) en mètres carrés, ou en décibels par mètre carré. Il y a peu de rapport entre la SER et la taille réelle d'un objet. Un objet complexe comme un navire comporte de nombreux centres de diffusion importants et sa surface équivalente radar varie selon la fréquence du radar, sa polarisation, son angle de site et son azimut d'émission.

Les ondes radar sont réfléchies seulement par des matériaux conducteurs. Les plastiques renforcés de fibre de verre sont essentiellement transparents aux rayonnements électromagnétiques, mais les structures métalliques internes demeurent visibles. L'intersection de trois plans orthogonaux formant un réflecteur en trièdre constitue la structure réfléchive la plus efficace et il faut donc éviter cette forme au moment de l'établissement de la structure d'un navire. Dans le même ordre d'idée, les plans verticaux de la superstructure peuvent se combiner avec le pont pour constituer des réflecteurs. Il faut donc leur donner une légère inclinaison – un angle de 10 degrés ou moins est suffisant – afin de réfléchir l'énergie radar dans une direction autre que celle de l'émetteur. L'équipement de pont présentant des caractéristiques réfléchives comme les bossoirs, les cabestans et les étaçons peuvent aussi contribuer à la surface équivalente radar et certaines marines ont pris des mesures draconiennes pour enlever ces dispositifs ou les cacher derrière des écrans. La pose de matériaux absorbant les ondes radar, sous forme de feuilles fixées en permanence à la structure ou de panneaux souples pouvant être posés au besoin, constitue un autre moyen de réduction de la SER. Dans tous les cas, l'utilisation efficace des techniques de modelage de la coque et de la superstructure, comme à bord des navires de classe *Halifax*, exige une adhérence rigoureuse aux principes de conception adéquats.

Il est possible de déterminer la surface équivalente radar d'un navire au moyen d'essais sur des modèles à échelle réduite, de simulations sur ordinateur et d'essais sur des modèles à échelle réelle. (Des essais à échelle réduite des navires de la classe *Halifax* ont été réalisés afin de vérifier les dessins du navire et d'identifier les principales sources de diffusion.) Le Centre de recherches pour la défense Ottawa (CRDO) dispose de programmes d'analyse servant à prédire la SER de diverses cibles présentant une géométrie complexe. Les essais de navires à échelle réelle dans une station d'essais instrumentée demeurent toutefois le moyen le plus précis pour déterminer la surface équivalente d'un navire.



Système de mesure mobile de la SER en bande I/J du CRDO



Signature acoustique

La signature acoustique est constituée du bruit sous-marin généré par un navire et elle est exprimée en décibels (dB) relatifs à un niveau de pression acoustique de 1 mPa (micropascal) à un mètre de la coque. Il s'agit d'un spectre sonore complexe, dans lequel dominent les composantes tonales produites dans une bande étroite par la machinerie et l'hélice à basse vitesse ainsi que le bruit produit dans une large bande de fréquences par la cavitation de l'hélice aux vitesses supérieures. Le bruit d'un navire peut être détecté à grandes distances, et peut aussi dégrader la performance de son propre sonar.

Les vibrations des machines sont transmises à la coque par l'intermédiaire des supports et de la canalisation reliés à la coque, puis rayonnées dans l'eau. L'énergie acoustique transmise dans l'air peut aussi être rayonnée directement à la coque. Les bruits des machines peuvent être réduits en diminuant les vibrations à la source en équilibrant et en alignant correctement les pièces tournantes et en maintenant les machines en bon état de fonctionnement. La voie de couplage des vibrations peut être interrompue en utilisant des dispositifs de montage élastiques, en installant des silencieux pour les fluides et des sourdines, en installant des enceintes acoustiques et en évitant les liaisons rigides avec la coque.

Des systèmes d'émission d'air distribuent une couche de bulles dans l'eau à proximité de la machinerie de manière à créer un défaut d'adaptation d'impédance acoustique, ce qui réduit le transfert du bruit des machines à l'eau. Des tuiles de découplage acoustique fixées à la coque autour des locaux des machines s'avèrent aussi efficaces. Bien que la pose de telles tuiles soit plus courante pour les sous-marins et rarement utilisée pour les navires de surface, on en retrouve actuellement sur le NCSM *Montréal*.

Le bruit hydrodynamique résulte de la combinaison des bruits de cavitation de l'hélice et du bruit d'écoulement. Ce dernier peut être contrôlé par un dessin soigné de la coque et de ses appendices. La vitesse d'apparition du phénomène de cavitation peut être relevée par une conception appropriée de l'hélice et en « lissant » le flot d'eau amené à l'hélice. Pour réduire l'effet de la cavitation, on peut maintenir la vitesse du navire sous la vitesse de déclenchement de la cavitation, faire fonctionner des systèmes d'émission d'air de l'hélice au-dessus de cette vitesse, accélérer graduellement et utiliser des angles minimaux de gouvernail et de stabilisateur lorsque les conditions le permettent.



Lorsqu'un navire atteint un degré acceptable d'efficacité d'autoprotection, les signatures seuils doivent être maintenues si l'on souhaite que le navire puisse accomplir efficacement sa mission contre un ensemble de capteurs présentant une menace dans des conditions environnementales données.

Il convient de se rappeler que les signatures de navires doivent être considérées en fonction des contremesures disponibles et des menaces définies. On croit à tort que la technologie furtive est en mesure de rendre les objets invisibles face au radar. Cela est aussi faux qu'affirmer que des peintures spéciales peuvent rendre des objets invisibles. Les technologies furtives ont pour objectif de réduire les signatures à des niveaux inférieurs aux seuils d'acuité des capteurs dans des conditions environnementales spécifiques. Dans certains cas, il est seulement nécessaire de réduire les signatures à des niveaux où les leurres sont efficaces. Dans le même ordre d'idée, il est inutile de réduire les signatures à des niveaux inférieurs aux seuils de détection des capteurs à des distances d'engagement normales.

Bien qu'il existe souvent des moyens palliatifs pour améliorer les signatures, la méthode la plus efficace pour obtenir de faibles niveaux de signature consiste à intégrer les caractéristiques nécessaires pendant la phase de conception. On peut atteindre cet objectif

par une sélection appropriée de matériaux, d'équipements et de détails de conception structurale. Souvent, le coût de construction d'une structure furtive n'est pas beaucoup plus élevé que le coût de construction d'une structure non furtive. Dans d'autres cas, comme pour les dragueurs de mines modernes, les exigences relatives à de faibles niveaux de signature domineront la conception de ces navires.

Les méthodes de contrôle et de réduction des signatures sont bien comprises dans une large mesure. Comme la menace évolue constamment et que de nombreux éléments de la signature des navires dépendent du maintien des caractéristiques de conception existantes, il est souhaitable qu'une organisation de gestion des signatures contrôle l'état de furtivité de la flotte. Une telle organisation aurait pour objectif d'étudier les activités de contrôle des signatures au niveau des navires individuels afin de vérifier que ces activités soient équilibrées et congruentes.

Un comité de gestion des signatures navales comportant des représentants de l'Administration centrale, du monde de la recherche et des commandements des deux régions côtières a été formé à cet effet. La création de ce comité donne lieu à des discussions ouvertes sur les politiques. Elle permet d'obtenir des opinions sur le développement des installations, actuel-

les et à venir, et elle assure une grande visibilité à la gestion des signatures navales. Un groupe de travail sur la gestion des signatures pour l'Atlantique existe aussi au sein du MAR-LANT. Il traite essentiellement des questions touchant spécifiquement la flotte de la côte Est. Sur la côte Ouest, les questions de surviabilité sont sous la responsabilité du MAR-PAC/N34. Au sein du DGGPGM, la responsabilité technique de la gestion des signatures incombe à la Section de protection passive (DSN 2-5), qui dispose d'une expérience unique en matière de bruit sous-marin, de vibrations, de magnétisme, de signatures de surface et de surviabilité. Cette section est responsable de la maintenance des diverses stations d'essais de signatures de la Marine.

Perspective d'avenir

La réduction des signatures est un système de protection passif qui constitue une partie intégrante du système défensif d'un navire et qui ne peut donc être traitée isolément. L'efficacité des contremesures est améliorée par la réduction des signatures. La gestion de la signature sous-marine, acoustique et magnétique, est bien établie. Bien que toutes les composantes requises pour la gestion des signatures de surface équivalente radar et IR ne soient pas encore en place, le besoin de traiter de ces questions a été identifié. Avec les progrès qu'ont connus les nouveaux capteurs comme le radar hyperfréquence millimétrique (MMW), l'imagerie infrarouge et les capteurs radar laser (LADAR), il faudra traiter la menace des nouveaux dispositifs de recherche des autodirecteurs de missiles. Chaque nouvelle menace représente un défi unique pour le contrôle des signatures et l'on doit s'attendre à ce que la lutte entre les mesures et les contremesures se poursuive. Toutefois, dotée d'un processus efficace de compréhension des effets des signatures et de traitement des questions connexes, la Marine canadienne est bien préparée pour relever le défi.



Mike Belcher est analyste en surviabilité au DSN 2.

Ping K. Kwok est l'ingénieur du DSN 2 en matière de gestion des signatures de surface.

Disponibilité opérationnelle des navires pour l'an 2000

Texte : le lcdr Richard Gravel et le lt(M) Erick DeOliveira

On s'attend à ce que le bogue de l'an 2000 soit la source d'un certain nombre de pannes si les ordinateurs interprètent mal les dates clés dans leurs calculs internes. Le problème repose sur l'ambiguïté soulevée par les deux derniers chiffres de l'année, soit «00» (s'agit-il de l'année 1900 ou de l'année 2000?). Il en va de même de la logique confuse que suscitent certaines dates comme le 9 avril 1999 — le 99^e jour de la 99^e année — que certains ordinateurs risquent d'interpréter comme état de fin de fichier 9999. Deux de ces dates clés, soit le 1^{er} janv. (la première occurrence de «99») et le 9 avril, sont déjà passées sans incident apparent pour les forces navales canadiennes, mais il y a lieu de se demander si les répercussions de ces événements ne se manifesteront pas seulement à une date ultérieure. Par exemple, le bogue ne risque-t-il pas d'occasionner des problèmes seulement après le démarrage du logiciel de calcul des cumuls trimestriels.

Le bogue de l'an 2000 risque de perturber les divers systèmes de manières différentes. Les opérateurs pourraient voir leurs systèmes adopter un comportement aléatoire, refuser d'exécuter certaines opérations et subir même une panne complète et s'arrêter. Les erreurs de calcul des dates risquent de chambarder les archives des bases de données, comme celles utilisées dans les systèmes de traitement des messages, qui signaleraient l'absence de messages reçus entre, disons décembre 99 et février 00 — l'ordinateur risque de croire en toute logique que l'an 00 vient avant l'an 99. (Dans un système de combat, ce genre d'erreur pourrait produire des données ridicules au sujet de la cible.) Une base de données dotée d'une fonction d'optimisation de la mémoire pourrait même supprimer des données «périmées» de l'an 00 (c.-à-d. de l'an 2000) s'il interprète les 00 pour l'an 1900.

Lors des premiers efforts du MDN au sujet du bogue de l'an 2000, le temps tenait lieu de facteur important et les organisations jugeaient qu'elles n'auraient pas assez de temps pour examiner et corriger chaque système qui risquait de voir naître le bogue en lui. Un programme de disponibilité opérationnelle a par conséquent vu le jour dans le but de fixer les missions essentielles aux objectifs nationaux et internationaux des Forces canadiennes et d'en établir la priorité. Cet examen approfondi a permis de définir avec beaucoup plus de clarté l'importance des systèmes informatiques dans le cadre de la nature générale des opérations. L'examen a aussi permis aux trois éléments

d'établir la priorité de leurs propres efforts au sujet du bogue de l'an 2000 et d'en faire la gestion, comme le font présentement les forces navales dans le cadre du Projet de systèmes de navires An 2000 conjointement mis en oeuvre par le CEMFM et la DGGPEM [se reporter à l'article «Le Projet de systèmes de navires An 2000 bat son plein», *Revue du Génie maritime*, février 1999].

Le Projet de systèmes de navires An 2000 (PSN A2K) a pour mandat d'assurer que les systèmes des navires des forces navales du Canada et les installations terrestres connexes soient en mesure de fonctionner sans problème, malgré le bogue de l'an 2000. Le projet donne lieu à un programme complet de documentation, d'homologation et de vérification de la conformité au passage à l'an 2000, y compris des essais de validation des fonctions des systèmes menés par le Centre d'essais techniques (Mer).

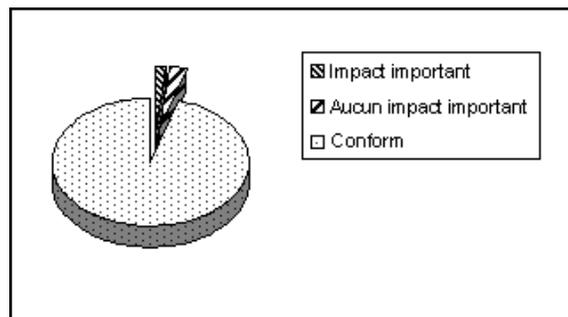


Figure 1. État des systèmes essentiels à la mission

Conformité et homologation

La décision de financer les activités d'évaluation et de correction du bogue de l'an 2000 a fait l'objet de nombreuses réunions au sein des FC et du secteur privé. Dans les forces navales, la haute direction était déterminée de ne pas hypothéquer les plans d'immobilisation des prochaines années pour corriger le bogue de l'an 2000. En conséquence, on a pris une mesure élégante et ordonné de financer toutes les activités d'évaluation et de correction du bogue de l'an 2000 à même le budget actuel de maintenance. Les gestionnaires du cycle de vie du matériel (GCVM) ont simplement mis la priorité sur le bogue de l'an 2000 malgré tous les autres problèmes de matériel.

Pour permettre aux GCVM d'examiner les plans et les activités liés au bogue de l'an 2000 pour leurs propres systèmes, le projet a misé sur la formation d'un comité d'homologation (CH). Ce comité, présidé par le DSN 8 et composé du gestionnaire du Projet de systè-

mes de navires ainsi que des représentants du génie des systèmes de navires, du CEMFM et de la DPEPM. Chaque GCVM devait préparer un certificat de passage à l'an 2000 et la documentation technique d'appui pour chaque système ou projet sous sa gouverne. La documentation devait appuyer le dossier pour la catégorie d'homologation recherchée et devait faire état de détails comme le schéma de principe du système et de l'interface, la description de base des fonctions du système et un résumé de l'analyse. On a établi huit catégories d'homologation possibles :

- aucun traitement de date (l'ordinateur effectue des calculs, sans tenir compte des dates);
- totalement conforme;
- converti (l'ordinateur a été converti, testé et implanté et est totalement conforme);
- remplacé (l'ordinateur a été remplacé par _____);
- abandonné (l'ordinateur sera mis hors service avant le 1^{er} janvier 2000);
- non conforme avec répercussions importantes;
- non conforme sans répercussions importantes;
- aucun élément de calcul.

Le projet avait adopté une approche de l'avant à l'arrière dans le cas des systèmes embarqués sur chaque classe de navire. Les examens ont révélé l'absence de calculs dans de nombreux systèmes. Un grand nombre de autres systèmes ne traitaient aucune date, alors que d'autres étaient déjà conformes à l'an 2000 (utilisation et affichage des années sur quatre chiffres). Environ une douzaine de systèmes devaient faire l'objet de corrections. Environ la moitié de ces systèmes ont été convertis et les autres sont en voie d'obtenir leur conformité ou d'obtenir une mesure de remplacement acceptée par le CH.

Essais de validation

Pour élaborer des systèmes de navires capables de traiter sans problème le passage à l'an 2000, le CETM a reçu le mandat de procéder à des essais de conformité à l'an 2000 sur les fonctions des systèmes embarqués des NCSM. Ces essais avaient pour but de démontrer qu'aucun bogue de l'an 2000 ne se propagerait par les interfaces des systèmes intégrés complexes. De plus, on devait démontrer que ces systèmes et les systèmes autonomes sont prêts au passage à l'an 2000 dans l'environnement opérationnel. Outre la démonstration de la conformité à l'an 2000 des systèmes intégrés, ces essais ont servi à former notre personnel et à mieux établir la priorité de nos efforts de correction.

En raison des enjeux élevés occasionnés par l'avancement des horloges à bord des navires océaniques, nous avons adopté une approche progressive pour minimiser le risque encouru par ces essais. Les efforts assidus des GCVM pour évaluer la conformité d'un équipement précis et des systèmes particuliers ont révélé dès le début que les essais des systèmes embarqués se dérouleraient sans problème. Lorsque c'était possible, les programmes d'essai des groupes distincts de systèmes (guerre de surface, guerre sous-marine, système intégré de commande des machines, communications, NAV/INS et guerre électronique) faisaient d'abord l'objet d'essais dans des simulateurs terrestres avant de les mettre en oeuvre à bord des navires. Dans l'ensemble, le CETM a mené des essais de conformité à l'an 2000 à bord de 10 navires différents, y compris un AOR, deux navires de défense côtière de la classe *Kingston*, quatre frégates de la classe *Halifax* et trois destroyers de la classe *Iroquois*.

Il importe de remarquer que le Projet des systèmes de navires An 2000 des forces navales ne visera pas certains systèmes. Par exemple, les nombreux ordinateurs personnels utilisés à bord des navires relèveront du mandat d'autres organisations du MDN et des FC, alors que les grands systèmes commerciaux, comme les réseaux satellites GPS, Inmarsat et Satcom relèvent d'organismes externes au MDN (bien que la conformité des réceptions terrestres de ces réseaux fassent l'objet d'une évaluation).

Les essais de fonctionnement des systèmes du CETM ont visé à établir la conformité à l'an 2000 par la constatation de l'absence de répercussions importantes pour l'opérateur à la suite de l'implantation de l'environnement A2K. Par exemple, durant les essais de guerre antiaérienne, l'accent ne portait pas sur la capacité à frapper une cible remorquée, mais sur la capacité du système de commandement et de contrôle de relever une cible à l'intention de la conduite de tir et de poursuivre le processus jusqu'à l'élimination de la cible.

Outre la validation de la conformité des systèmes intégrés embarqués de chaque classe de navires, des essais ont porté sur l'interopérabilité entre le NCSM *Algonquin* (DDH-283) et son navire consort, le NCSM *Winnipeg* (FFH-338). Les essais visaient des systèmes comme le Link-11, le système des messagerie et le système d'information de commandement interarmées des forces navales.

Enfin, le Projet de systèmes de navires a profité de l'occasion pour démontrer que les navires de guerre canadiens pourraient servir dans l'environnement A2K au sein des forces alliées. Le NCSM *Regina* (FFH-334) a pris part à un exercice très long avec un groupe aéronaval de la marine américaine. Durant cet exercice, le *Regina* a démontré une interopérabilité fonctionnelle dans tous les environnements de la guerre (surface, air et sous-marin), les événements SAR, le soutien hélicoptère, la gestion des communications et les opérations d'interdiction maritime et d'arraisonnement naval.

Le CETM a produit des rapports sur les essais de chaque système examiné en profondeur par un comité d'homologation officiel. Ainsi, le PSN ferme la boucle amorcée avec les essais de l'équipement et les prédictions du GCVM ainsi qu'avec les essais sur place des systèmes embarqués du CETM. Le résultat de l'examen d'homologation des essais détermine si la conformité à l'an 2000 d'un système est satisfaisante et si des essais additionnels ou des corrections sont de rigueur.

Anomalies A2K connues dans les NCSM

Les efforts des GCVM lors de l'examen de leurs systèmes ont permis de mettre au jour le bogue de l'an 2000 dans de nombreux systèmes. Dans plusieurs cas, ce bogue a par la suite été observé durant les essais de valida-

« La navire est...sous ordres de gagner la mer pour procéder aux essais en vue du passage à l'an 2000 avec les horloges de tous les systèmes réglés au 1^{er} janvier 2000 avant 0730Q (le 20 janvier 1999). »

— Extrait du registre du service de nuit du capitaine du NCSM *Montréal* le 19 janvier 1999.

tion. Le bogue désigne tous les problèmes de comportement prévus. Dans la plupart des cas, il est possible de contourner les problèmes du passage à l'an 2000. Ces solutions sont en voie d'être documentées et annoncées.

Par exemple, dans les navires des classes *Iroquois* et *Halifax*, le logiciel de commandement et de contrôle a démontré des symptômes de bogue de l'an 2000 lors de l'analyse et de l'exécution des fichiers d'historiques enregistrés au cours du passage du millénaire. Ce problème est commun et facile à contourner. Il suffit de diviser la tâche entre la période antérieure au 1^{er} janvier 2000 et la période postérieure. En outre, l'actualisateur du logiciel des navires de la classe *Halifax* CCS-330 affichait des problèmes en raison de l'année bissextile et ne parvenait pas à établir le lien approprié entre les fichiers qui chevauchent la date de changement du millénaire. Ce problème particulier sera éliminé lors de la mise à jour des fichiers de manière à ce qu'ils affichent tous la même année.

Le nouveau système de traitement et de répartition des messages des navires de la classe *Iroquois* n'est pas conforme, du point de vue de sa capacité à marquer la date et l'heure appropriées. Ce problème va lancer des défis lors de la récupération des messages, mais devrait être réglé par la mise en place d'un

nouveau logiciel. Nous examinons aussi l'incapacité du système de commande et de surveillance des communications d'accepter des plages de dates chevauchant le nouveau millénaire comme plages valables. Nous nous en sommes aperçu par l'absence de toute circulation, de toute alarme ou de tout autre événement historique dans les rapports d'activités du système.

Le bogue de l'an 2000 produit aussi des symptômes particuliers dans certains systèmes, comme dans le système de radiogoniométrie SRD-502 dont l'horloge retardait exactement d'une seconde lors du passage à l'an 2000. Bien qu'il faille simplement redémarrer le SRD-502 pour resynchroniser son horloge, des problèmes plus importants se sont manifestés lors de récents essais de l'équipement de mission du navire de commandement canadien au sein de la Force navale permanente de l'Atlantique. Le SRD-503, par exemple, a affiché une dégradation importante directement attribuable au bogue de l'an 2000 (actuellement en cours d'examen).

Activités de vérification

Le MDN a mis en oeuvre un processus d'examen et de vérification de tous les efforts déployés par les FC pour contrer le bogue de l'an 2000. Le Programme d'examen et de surveillance a pour but de procéder à des examens indépendants de l'homologation des systèmes et du processus d'homologation utilisé. Le programme se divise en quatre volets et le PSN fera l'objet de chacun.

Le premier examen, parrainé par le BP A2K, consiste en une vérification de l'homologation des systèmes, c.-à-d. du processus en général, y compris les comités d'homologation et les essais d'intégration du CETM. Le choix portait sur des systèmes précis dont il fallait vérifier le processus et la documentation d'homologation. Le deuxième programme de vérification, mené par le chef - Service d'examen, consistait en l'examen d'un processus et d'une documentation semblable. La vérification la plus poussée relève du programme d'examen technique, dont le mandat vise à examiner du point de vue technique certains systèmes essentiels à la mission de haute priorité pour s'assurer que l'évaluation des activités liées au passage à l'an 2000 s'est faite dans le respect le plus strict. Ce programme consistait en des visites sur le terrain et aux sites de soutien, en un examen de la documentation technique, des manuels et des spécifications ainsi qu'en une appréciation technique approfondie par une équipe de techniciens et d'ingénieurs d'expérience. La quatrième vérification est un processus de réduction des risques mis de l'avant par une équipe A2K au nom du SMA(Mat).

Dans tous les cas, l'examen portait sur au moins 10 p. 100 des systèmes d'une organisation. Toutes les vérifications et tous les examens ont révélé un processus solide et une approche technique pertinente afin d'assurer la conformité du passage à l'an 2000 des systèmes embarqués. Quelques modifications ont été proposées et aucun autre examen n'a été recommandé. L'organisme parrain est en cours

d'examiner les ébauches finales des rapports de vérification.

Conclusion

Avec le Projet de systèmes de navires An 2000, nous nous sommes efforcés d'adopter une approche pratique pour l'homologation des systèmes en vue du passage à l'an 2000 et pour les essais à bord des navires de guerre canadiens. La nécessité d'examiner les systèmes du point de vue de la gestion et du fonctionnement découle de la loi qui nous oblige à démontrer une diligence raisonnable et à recueillir des preuves objectives.

En 1998, les gourous mondiaux du bogue de l'an 2000 n'étaient pas seulement préoccupés par les risques de panne des systèmes, mais aussi des interfaces reliant les systèmes intégrés. C'est pour cette raison que le Centre d'essais techniques (Mer) a reçu le mandat de procéder à des essais progressifs des systèmes intégrés. À titre de responsable indépendant de la validation, le CETM devenait la première organisation (avant toute autre organisation de vérification) à jeter un second regard sérieux sur les activités des forces navales au sujet du bogue de l'an 2000. Le CETM a examiné

l'état des systèmes autonomes et des connexions entre les systèmes intégrés – vérifiant avec efficacité les efforts déployés par les GCVM à propos de l'environnement opérationnel final.

Les activités d'homologation, d'essai en laboratoire et d'essais embarqués ont tous démontré que les NCSM éprouveront peu, ou même pas, de problèmes opérationnels à la suite du passage à l'an 2000. Les anomalies relevées touchent surtout les fonctions d'enregistrement des archives et des données historiques. Des essais poussés réalisés sur des navires individuels et en groupements tactiques ont continué de faire valoir la robustesse de nos navires, et la confiance en leur capacité à accomplir presque tous les types de missions lorsque les horloges des systèmes affichent les dates sur quatre chiffres.

Depuis sa mise sur pied en mai 1998, le PSN a donné des résultats tangibles à un projet ambitieux. L'homologation de quelque 100 systèmes sur toutes les classes de navires et les essais en mer sur les deux principales classes de navires ont pris fin au début de février. Les résultats préliminaires de ces efforts

— homologation des systèmes et essais de validation — nous donnent une excellente raison d'être satisfaits que les navires seront disponibles et au sommet de leur disponibilité opérationnelle après la prochaine fête du Nouvel An.



Le Icdr Gravel est gestionnaire du Projet de systèmes de navires An 2000.

Le Lt(M) DeOliveira (DSN 5-6) est gestionnaire de tests et d'essais pour le Projet de systèmes de navires An 2000.

Bulletin d'information

Système de sonar remorqué : Le point sur le CANTASS

Un Comité supérieur de révision s'est réuni en mars dans le but d'examiner l'état d'avancement du projet de CANTASS et des activités liées aux perspectives d'avenir. L'approbation a été obtenue pour que l'on étudie, dans le cadre du projet, les lacunes sur les plans des opérations et de l'instruction (le thème principal des perspectives d'avenir) par l'ajout d'un processeur de signaux adjoint pour chaque appareil du CANTASS et par l'acquisition d'un simulateur de mission de CANTASS destiné à la côte ouest. (On prévoit que le simulateur de la côte est, installé à l'été 1998, sera entièrement fonctionnel cet automne.)

Un processeur de signaux sera ajouté afin de permettre le traitement et la détection à haute fréquence des signaux transitoires, cruciaux dans la détection des émissions à haute fréquence, et des éléments de contact sonar liés à la vitesse des bâtiments de surface et des sous-marins. Les signaux transitoires peuvent annoncer les activités de pré-lancement et de lancement de torpilles et de missiles. Le traitement du signal sera effectué à l'aide d'une plate-forme de LC adjointe au matériel du CANTASS, dans laquelle seront hébergés les algorithmes de traitement des signaux. Les données entrées dans le processeur adjoint seront constituées d'une variété de signaux pré- et post-traités ainsi que de données de poursuite. Les données de sortie seront réintroduites dans l'unité de gestion et de distribu-

tion des données, permettant ainsi l'intégration de nouvelles présentations d'affichage aux images-écrans actuelles du CANTASS. Il semble assuré que la mise à niveau réduira les délais d'intégration.

L'incorporation de l'aide à la localisation passive (ALP) au processeur adjoint du CANTASS répondra aux besoins des frégates de classe Halifax en ce qui concerne l'analyse des mouvements de l'objectif. L'essai d'une version autonome de l'ALP à bord des frégates Regina et Toronto a révélé que l'ALP est un outil de guerre sous-marine précieux et essentiel qui répond entièrement aux besoins des navires de classe Halifax en matière d'analyse des mouvements de l'objectif. On a également remarqué qu'en raison du nombre limité de places d'OP DAT à bord des navires de classe Halifax, il fallait intégrer l'ALP au CANTASS.

Un contrat sera bientôt accordé en vue de faire l'acquisition d'un simulateur de mission de CANTASS pour la côte ouest. Suivant une analyse des performances du CANTASS en mer (à l'aide du système d'analyse subséquent), la marine a désormais une vision plus claire de ses besoins d'instruction concernant l'utilisation du système de sonar remorqué. Le matériel de traitement des signaux, de détection transitoire et d'ALP sera incorporé au nouveau simulateur, parallèlement à des interfaces océanographiques et graphiques améliorées. Toutes les modifications intégrées au nouveau simulateur seront apportées au système de la côte est.

Le contrat de réparation et de révision du système d'analyse subséquent (SAS) intégré au CANTASS a été adjugé à la société Array

Systems Computing de Toronto. En premier lieu, l'entreprise produira un environnement de soutien logiciel pour le développement du logiciel du SAS, puis elle s'attaquera aux problèmes du SAS (dont les préoccupations liées à l'A2K).

Autres activités

Semaine d'essais libres du simulateur de mission du CANTASS (du 19 au 23 avril 1999) : les opérateurs de la flotte ont évalué la valeur du simulateur de mission du CANTASS de la côte est sur les plans des opérations et de l'instruction, avant la tenue sur place des essais de réception (du 17 au 27 mai).

Vérification de la capacité opérationnelle de la flotte (du 6 au 12 mai 1999) : démonstration de des performances du CANTASS en mer et évaluation comparative de celles-ci par rapport au logiciel de référence 3 du système.

Simulateur de mission du CANTASS — Cours de formation d'instructeurs (du 7 juin au 9 juillet 1999) à l'intention des instructeurs de l'EONFC.

Mise à niveau du Centre de génération de programmes : fera passer le développement des outils logiciels du CANTASS dans un environnement plus moderne et soutenable. Cette mesure garantira le soutien à long terme dans un environnement à architecture ouverte qui permettra des mises à niveau plus faciles et moins invasives à l'égard du matériel. — **le Lt(M) Scott MacDonald, DSN 7-8-2.**

[[http://dgmepm.d-ndhq.dnd.ca/dmss.dmss7/pcantass/cantassf\(3\).htm](http://dgmepm.d-ndhq.dnd.ca/dmss.dmss7/pcantass/cantassf(3).htm)]

Bulletin d'information

1998 Prix du G MAR

(Photos : BFC Halifax par le sdt. S. Kent, courtoisie l'EGNFC Halifax)

Les prix suivantes ont été décernés au dîner régimentaire du 29 avril sur le côté est :

Prix Mack Lynch Memorial

Slt Ryan New (présenté par le capt(M) D. Hurl)



Prix Northrop Grumman Canada

Lt(M) Joseph Pike (présenté par le capt(M) G. Humby)



Prix CAE

Lt(M) Edward Hooper

(présenté par Mme. Wendy Allerton, CAE)



Prix Lockheed Martin

Lt(M) Keith Coffen

(présenté par le capt(M) (retraité) B. Baxter, Lockheed Martin Canada)



Les finalistes :

Lt(M) Ducas

Slt Bouayed

Slt Mondoux

Prix MacDonald Dettwiler

Lt(M) Greg Marquis

(présenté par M. Lee Carson, MacDonald Dettwiler Canada)



Les finalistes :

Lt(M) Deschenes

Lt(M) Porteous

Lt(M) Patterson

Lt(M) Gray

Envoyez-nous vos clichés!

La *Revue du Génie maritime* est toujours à la recherche de photos de bonne qualité (avec légendes) afin de les publier seules ou pour illustrer des articles. Pensez à nous si vous désirez exposer vos photographies.





Nouvelles

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

Le Musée de la guerre demande l'aide de l'AHTMC

Dans ce numéro :

Une histoire officielle de la MRC d'ici 2010	2
Contribuer à l'histoire officielle : l'importance de la CNTHA	2
Critique de livre : <i>Desert Sailor: A War of Mine</i>	3
La collection	3
Relations MRC/RN, 1955	4
Des Canadiens à Harwell	4

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

Liaison à la DHP
Michael Whitby

Secrétaire
Gabrielle Nishiguchi (DHP)

Directeur exécutif
Lcdr (retraité) Phil R. Munro

Directeur de la recherche
M. Hal W. Smith

Liaison à la DGGPEM
M. R.A. Spittall

Liaison à la Revue du Génie maritime
Brian McCullough

Directeur de la rédaction
Mike Saker

Mis en pages et conception du bulletin
Brightstar Communications,
Kanata (Ont.)

Nouvelles de l'AHTMC est le bulletin non officiel de l'Association de l'histoire technique de la marine canadienne. Il est publié par la Direction histoire et patrimoine, QGDN Ottawa, K1A 0K2. Tél. : (613) 998-7045; Télécopieur : (613) 990-8579. Les vues exprimées dans ce bulletin sont celles des auteurs et ne reflètent pas nécessairement le point de vue officiel ou les politiques du MDN.

Nos lecteurs les plus perspicaces ont probablement remarqué que M. Roger Sarty n'est plus notre point de contact à la Direction - Histoire et patrimoine (DHP). Roger, à qui l'historien Jack Granastein a récemment offert la direction de la recherche historique et du développement d'expositions au Musée canadien de la guerre (MCG), est remplacé par le très compétent Micheal Whitby, qui a collaboré avec Roger et M. Alec Douglas à la mise sur pied du programme d'histoire de la marine à la DHP. Roger poursuit toutefois sa collaboration aux activités de l'AHTMC et sollicite aujourd'hui l'aide de nos lecteurs.

Le Musée de la guerre cherche à enrichir sa collection d'artefacts de la marine datant de la période post-Deuxième Guerre mondiale, plus particulièrement du temps de la guerre froide. Il s'agit là d'une évolution importante, car la collection du MCG est constituée principalement d'objets de l'Armée canadienne provenant des deux guerres mondiales. Selon Roger, le retrait du service des derniers destroyers à vapeur offre une occasion unique de combler quelques-unes des lacunes de la collection navale, mais le Musée a besoin de conseils quant au matériel à rechercher.

Les navires de la classe Saint-Laurent et ceux des classes suivantes ont été construits au cœur de la guerre froide, dans les années 50 et 60, et sont demeurés le fer de lance de notre flotte militaire jusqu'au début des années 90. À ce titre, ils représentent quelque 30 ou 40 ans de l'histoire de la marine canadienne. Ils furent les premiers gros navires de guerre conçus au Canada et, au fil des ans, les travaux répétés de modernisation étaient souvent caractérisés par l'introduction d'équipement et de concepts, qui étaient des innovations essentiellement canadiennes. Ces navires, qui ont accueilli à leur bord plusieurs générations de marins canadiens, évoquent l'essence même de ce qu'a été la marine canadienne au cours d'une longue et importante période de son existence.

Roger aimerait que vous l'aidiez à identifier certaines pièces d'équipement, peut-être même des éléments de structure, dont le Musée devrait faire l'acquisition afin de remplir son mandat de conservation d'objets importants, qui serviront aussi bien de souvenirs que de matériel éducatif. On a déjà suggéré au Musée de se procurer de l'équipement, des consoles et des écrans d'affichage de salle des opérations et de passerelle (dont le personnel du Musée affirme qu'il peut faire un montage intéressant). Toutefois, le personnel du Musée doit d'abord savoir de quels articles il disposera, et s'il existe des pièces d'équipement et de structure de dimensions raisonnables provenant d'autres parties d'un navire (p. ex., la salle des machines), qui permettraient d'atteindre un double objectif, c'est-à-dire la conservation d'objets qui sont familiers et chers aux militaires et la constitution d'excellentes ressources sur les plans de l'éducation et de la recherche.

Roger Sarty promet de nous tenir au courant de tous les développements. Entre-temps, si vous êtes en mesure, d'une façon ou d'une autre, de l'aider à réaliser cette nouvelle exposition au Musée canadien de la guerre, veuillez communiquer directement avec lui aux adresses ou aux numéros suivants : Directeur - Recherche historique et développement d'expositions, Musée canadien de la guerre, cour General Motors, 330, promenade Sussex, Ottawa (Ontario) K1A 0M8; (Roger.Sarty@warmuseum.ca); tél. : (819) 776-8664; fax (819) 776-8657.

Mike Saker



Contribuer à l'histoire officielle : l'importance de la CNTHA

par Michael Whitby

Une histoire officielle de la MRC d'ici 2010

En janvier, le Comité du patrimoine du ministère de la Défense nationale a reconfirmé à la Direction – Histoire et Patrimoine (DHP) la priorité de publier l'histoire officielle en trois volumes de la MRC d'ici le centenaire de la Marine canadienne en 2010. Cette décision est évidemment une excellente nouvelle, car ce projet permettra, une fois terminé, de mieux faire comprendre à la population le rôle essentiel qu'a joué et continue de jouer la Marine canadienne, aussi bien en temps de paix qu'en temps de guerre.

Publier l'histoire officielle de la MRC est un projet d'envergure, mais la DHP possède tous les atouts nécessaires pour livrer comme toujours un produit de qualité. Le volume II, qui traite de la Seconde Guerre mondiale, est presque terminé. L'éditeur devrait d'ailleurs en recevoir une version préliminaire d'ici la fin de l'année. La version finale sera publiée environ deux ans plus tard.

Nous avons commencé le volume I (1867-1938), mais le volume III, qui couvre l'après-guerre jusqu'à 1968, est beaucoup plus avancé. Ceci est dû en majeure partie au dévouement de l'équipe technique de la Marine, qui a rassemblé une impressionnante collection de documents sur des sujets bien précis, dont l'aéronavale, le développement du sonar et le projet d'hydroptère, ainsi que sur des sujets techniques plus généraux.

Au cours de la dernière décennie, l'ensemble de la communauté navale a apporté un soutien énorme à l'équipe d'histoire navale de la DHP, et nous lui en sommes reconnaissants. Il est très rassurant pour nous de savoir que nous pourrions toujours compter sur un tel enthousiasme, et ce, jusqu'à la fin du projet.

M. W.



Étant donné le changement qui est survenu à la tête de l'équipe d'histoire navale de la Direction – Histoire et Patrimoine (DHP), il pourrait être utile de souligner de nouveau l'importance de la contribution des membres de la CNTHA à la rédaction de l'histoire officielle. Pour ce faire, je m'inspirerai fortement des propos de M. Roger Sarty publiés dans le numéro de mars 1997 du présent bulletin, car il a su expliquer avec concision pourquoi les historiens officiels ont besoin de votre aide.

Commençons par préciser ce qu'on entend par « histoire officielle ». Pour James Butler, directeur de l'énorme collection sur l'histoire officielle de la Grande-Bretagne au cours de la Deuxième Guerre mondiale, l'histoire officielle c'est celle qui a été rédigée à la demande et grâce au financement de l'État, qui, pour les besoins de la cause, a donné accès à ses dossiers et s'est porté garant de la compétence des auteurs. Cette définition peut sembler trompeuse, mais elle résume bien la situation et le rôle des historiens officiels canadiens de la DHP. On nous assigne une tâche, on nous donne accès sans restriction aux dossiers du Ministère et nous faisons faire de notre mieux pour rédiger un volume exhaustif sur l'histoire. Ce travail doit être fait consciencieusement, mais sans embellir la réalité.

En janvier, la DHP a reçu le feu vert concernant la rédaction et la publication d'une histoire officielle en trois volumes de la Marine royale du Canada (MRC), un projet qui devra être terminé avant le centenaire de la marine canadienne (*voir l'encadré à gauche*). C'est là une entreprise de taille, surtout pour ce qui est du volume III qui couvrira la période allant de 1945 à 1968. Les vétérans de la Marine de l'époque sont au courant des énormes changements qui sont survenus, pas seulement dans la MRC, mais aussi dans la guerre navale en général, et ils sont conscients de l'impact toujours plus grand qu'a eu la technologie sur la guerre navale durant cette période.

Les documents ne fournissent pas toutes les réponses à l'historien qui cherche à comprendre et à interpréter les complexités des changements technologiques. Comme l'expliquait si bien M. Sarty, un nombre incalculable de questions se présentent et doivent être abordées : Comment les exigences techniques des navires et les besoins en équipement ont-ils évolué? Comment les équipes chargées du choix de l'équipement, de la conception et de

l'approvisionnement se sont-elles adaptées? Qui furent les principaux artisans? Quels rapports les services techniques entretenaient-ils entre eux ainsi qu'avec l'état-major de la marine? Quels liens la marine entretenait-elle interagi avec le Conseil de recherches pour la défense, avec le ministère de la Production de la défense et avec l'industrie? Comment l'équipement et les navires se comportaient-ils fonctionné au sein de la flotte? Quels problèmes se sont présentés et comment a-t-on tenté de les résoudre?

Pour les historiens qui doivent trouver réponse à ces importantes questions, les souvenirs de ceux qui ont assisté ou qui ont participé à ces événements sont d'une aide inestimable; voilà ce que j'ai découvert en travaillant sur *Certified Serviceable, The Technical Story of Canadian Naval Aviation*. Le très grand nombre d'anecdotes, de souvenirs, de copies de documents de travail, de témoignages d'expériences vécues avec certains types d'équipement, ainsi que les photographies rassemblées par un petit groupe de techniciens en aéronavale dévoués, ont grandement contribué à faire la lumière sur des points qui autrement seraient restés très nébuleux. Je ne dis pas que l'aspect technique de l'aéronavale n'aurait pas été couvert dans l'histoire officielle, seulement je doute que cela aurait pu être fait avec autant de précision et de compréhension si nous n'avions pu compter sur l'aide de « ceux qui ont fait l'histoire ».

Il nous fera plaisir d'ajouter à notre collection navale technique toute pièce apportée à la DHP par les membres de la CNTHA. Nous leur sommes reconnaissants d'enrichir notre collection grandissante. Toute explication pouvant nous aider à mieux comprendre les complexités de la vie navale de l'après-guerre est également la bienvenue. Vous êtes de précieux membres de l'équipe navale, car vous nous aidez à bien accomplir notre tâche.



Michael Whitby est le chef de l'équipe d'histoire navale à la Direction - Histoire et Patrimoine.

Critique de livre : Desert Sailor: A War of Mine

De James T. Hewitt, Canadian Peacekeeping Press, Cornwallis Park, C.P. 100, Clementsport, NS, B0S 1E0, 1998. ISBN 1-896551-17-3. Couverture souple, 192 pp., Illustrations, photos, annexes et index. 24,95 \$ plus taxes et frais de port.

Par Mike Young

Pour autant que je sache, *Desert Sailor: A War of Mine* n'est que le deuxième livre écrit par un officier de marine canadien faisant état de son expérience de la guerre du Golfe¹. Le lcdr Hewitt, un officier spécialiste de la guerre des mines, a tenu un journal pendant qu'il était dans le golfe Persique. Il a adapté et peaufiné les entrées de son journal et a su en faire un livre fascinant.

Comme le laisse entendre le titre, ce livre est à la fois un récit personnel et un compte

rendu traitant des différents aspects de la guerre des mines marines pendant la guerre du Golfe en 1991. Envoyé là-bas à la fin de 1990, le lcdr Hewitt finit par se joindre au personnel de la force multinationale de lutte contre les mines (MCM), qui était dirigée par un officier des Forces navales des États-Unis. Une fois que les tirs eurent cessé, il fut l'un des premiers à débarquer à l'ancienne base navale du Koweït, où il put observer quelques-unes des répercussions de l'occupation irakienne, tels que le pillage, le vandalisme et la destruction injustifiée, ainsi que l'existence de quelques dangereux pièges. Il a ramené de la base quelques « souvenirs » officiels qui allaient servir de matériel d'instruction pour l'école de la flotte à Halifax.

Ce qui rend cette histoire fascinante, c'est la contribution qu'y apporte l'auteur en tant

(suite à la page 4)



Le navire amphibie USS Tripoli (LPH-10) en cale sèche à Bahrein après avoir touché une mine iraquienne au large des côtes du Koweït au cours de la guerre du Golfe en 1991. Le navire était capable de continuer les opérations lorsque les équipes de la lutte contre les avaries se sont efforcées de limiter l'entrée d'eau. (Photo courtoisie de la Marine des États-Unis par JO1 Joe Gawlowicz.)

La collection (354 articles!)

Nous avons récemment fait l'acquisition d'une vidéocassette amateur intitulée *The Tracker Years*, que j'ai eu beaucoup de plaisir à regarder. Alfred T. Bristow, qui en est le producteur et scénariste, remercie dans le générique plusieurs officiers de marine à la retraite, dont deux que je connais (Robbie Hughes et Benny Oxholm). Ce documentaire dure près d'une heure et a l'allure d'un film fait par un véritable professionnel. Bien que cette vidéocassette explique plutôt le fonctionnement du Tracker, il en raconte aussi toute l'histoire. L'équipe de production s'appelle Crystal Creations. On peut se procurer une copie de *The Tracker Years* au coût de 34,50 \$ à l'adresse ci-dessous. Les profits de la vente de cette vidéocassette seront versés à la Fondation du musée de l'aviation de Shearwater.

Alfred T. Bristow
100, rue Burrows Hall, app. 94
Scarborough, Ontario M1B 1M7
Téléphone : (416) 299-8016

Nous sommes toujours à la recherche de nouveaux articles pour enrichir notre collection. Si vous croyez posséder quelque chose que nous avons déjà, n'hésitez pas à nous l'envoyer quand même. Nous nous chargerons de faire les vérifications nécessaires. Vous pouvez nous faire parvenir le tout par la poste, au 673, avenue Farmington, Ottawa, Ont., K1V 7H4, ou par télécopieur, au (613) 738-3894 ou encore par courrier électronique, à phil@ncf.ca

Phil Munro



(suite de la page 3)

que spécialiste de la guerre des mines. Il était à bord du USS *Tripoli*, bâtiment de commandement de la MCM, lorsque ce dernier toucha une mine dans la barrière de mines au large des côtes du Koweït. Le lcdr Hewitt décrit la scène tragique au cours de laquelle les équipes de la lutte contre les avaries se sont efforcées de limiter l'entrée d'eau, de consolider les cloisons affaiblies, de rétablir l'alimentation électrique et d'empêcher l'explosion de divers produits inflammables qui avaient été libérés à cause des dommages causés par la mine. Bien que ce navire de 20 000 tonnes n'ait heurté qu'une seule mine, les dommages étaient considérables et ont suffi à rappeler combien dangereuses sont les mines marines. Le croiseur lance-missiles USS *Princeton* a été lui aussi sérieusement endommagé après avoir heurté une mine dans le même secteur.

Il est clair, d'après les observations de l'auteur, qu'une fois encore d'importants stratèges navals de même que des officiers supérieurs de la Coalition n'ont pas tenu compte de ce que nous a enseigné l'histoire en matière de guerre des mines marines. Heureusement, les forces coalisées ont pu éviter le pire, ce qui

ne sera peut-être pas le cas la prochaine fois. Ce livre devrait être obligatoire pour les officiers de marine qui étudient au Collège d'état-major et de commandement des Forces canadiennes.



Mike Young est un consultant du secteur privé qui demeure à Ottawa.

L'cmdre Duncan « Dusty » Miller a décrit son expérience en tant que commandant de groupe opérationnel dans *The Persian Excursion*, un livre publié en 1995 et écrit en collaboration avec Sharon Hobson. Le cam Miller est actuellement à la tête des Forces maritimes de l'Atlantique.

Relations MRC/ RN, 1955

En 1955, un certain nombre d'officiers et matelots canadiens étaient affectés à bord des sous-marins de la Royal Navy basés à Portland, en Angleterre, selon une entente conclue avec la RN qui, elle, a envoyé son Sixth Submarine Squadron à Halifax au cours de la même année. Le 16 juin 1955, un des bâtiments, le HMS/M *Sidon* a coulé aux côtés du navire ravitailleur après l'explosion d'une torpille, causant la mort de quatorze personnes. J'étais officier d'état-major de service au NMCJS (London) ce jour-là. En soirée, j'ai reçu un appel d'un membre de l'amirauté demandant si le gouvernement du Canada aurait objection à ce que la Reine envoie ses condoléances à la famille du maître canadien tué dans l'explosion. Après m'être rapidement assuré que le plus proche parent avait été avisé du décès, j'ai dit à l'amirauté qu'elle pouvait procéder. Lorsque j'ai signalé l'événement au commodore Brock le lendemain matin, il a été consterné à la pensée que quiconque ait pu songer à poser une telle question. Nous avions de toute évidence réussi à sensibiliser la RN à l'indépendance du Canada, peut-être même un peu trop.

Hal Smith



Des Canadiens à Harwell

Cet article a été écrit en réponse à une question posée précédemment : « Qui sont les Canadiens, s'il y en a eu, qui se sont joints à l'équipe à Harwell? »

Les personnes suivantes ont suivi le cours de 16 semaines à Harwell, qui s'est terminé à la mi-janvier 1958 :

- Le cdr(E) R. St.G. Stephens, qui plus tard a obtenu le grade de vice-amiral
- L'officier de construction, le lcdr W.M. Ogle, qui a quitté la MRC en 1964
- Le lt(L) G.A. Kastner, qui détenait le grade de lcdr lorsqu'il a pris sa retraite
- L'ingénieur en génie civil R.A. Mitchell du NEDIT

Ils sont tous les quatre allés à Y-ARD pour y étudier la propulsion nucléaire avec l'équipe de la RN.

Le lt(E) S.E. Hopkins, qui plus tard a été nommé capitaine, a obtenu une maîtrise en génie nucléaire à l'Université d'Ottawa en septembre 1957. Le cdr(E) M.W. Anketell-Jones, qui fut lui aussi nommé capitaine, a suivi le cours à Harwell immédiatement après les quatre personnes mentionnées un peu plus haut.

[Source : « Atomic power high in naval planning: RCN officers train in nuclear engineering », *Crowsnest*, février 1958, p. 14-19. Je suis tombé sur cet article en cherchant autre chose!). La majeure partie de l'article en question provient d'un sondage réalisé par le cam G.A.M. Wilson, RN, l'adjoint de l'ingénieur en chef dans l'Amirauté, décembre 1957.]

L'article mentionne également que le lcdr(L) C.R. Nixon (qui a quitté la MRC en tant que cdr en 1963 et qui plus tard est devenu sous-ministre de la Défense nationale) et le lcdr(L) J.A. Stachon (qui ultérieurement a obtenu le grade de commander) « étudient le génie nucléaire dans le cadre d'un cours qu'ils suivent au MIT ». Cette affirmation est quelque peu exagérée parce qu'à cette époque, et même quelque temps après, le MIT n'offrait qu'un cours sur le contrôle des réacteurs nucléaires, c'est-à-dire environ cinq pour cent du nombre total de cours qu'ils ont suivi. [Source : Moi-même! J'ai suivi ce cours au MIT en 1959.]

Hal Smith



Nous attendons de vos nouvelles ...

Pour toute information, document ou question que vous aimeriez transmettre à l'Association de l'histoire technique de la marine canadienne, veuillez communiquer avec : QGDN, Edifice Mgén George R. Pearkes, Ottawa, Canada K1A 0K2
Téléphone : (613) 998-7045/Télécopieur : (613) 990-8579

