

Revue du Génie maritime

juillet 1993



**Maintien de la paix
en Yougoslavie —
Rapport d'un G Mar**

Plus :

- *Analyse du mouvement d'une cible*
- *Rétrospective : Le HMS Captain*



PHOTO : BFC SHEARWATER

*Le remplacement des embarcations-
support pour plongeurs s'en vien
— page 26*



Revue du Génie maritime

Établie en 1982



Directeur général
Génie maritime
et maintenance
Commodore Robert L. Preston

Rédacteur en chef
Capt(M) David Riis, DMGE

Directeur de la production
Lcdr(R) Brian McCullough
Tel.(819) 997-9355/FAX (819) 994-9929

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

Représentants de la Revue
Cdr Glenn Trueman (Côte est),
(902) 427-3834
Lcdr Peter Lenk (Côte ouest),
(604) 363-2876
PM 1 Jim Dean (Militaires du rang),
(819) 997-9610

Graphiques
Ivor Pontiroli, DSEG 7-2

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

JUILLET 1993

DÉPARTEMENTS

| | |
|---|---|
| Notes de la rédaction | 2 |
| Lettres | 3 |
| Chronique du commodore <i>Par le commodore Robert L. Preston</i> | 5 |
| Tribune libre | 6 |

ARTICLES

| | |
|--|----|
| Une expérience d'une richesse inégalée! Oeuvrer au maintien de la paix avec la mission de surveillance de la Communauté européenne en Yougoslavie <i>Par le lcdr Bryan Leask</i> | 8 |
| Modèle générique d'évaluation de cibles et d'affectation des armes <i>Par Jean Berger</i> | 12 |
| Génie maritime : Synergie à l'oeuvre <i>Par le lcdr M.J. Adams</i> | 15 |
| Analyse du mouvement d'une cible à l'aide de mesures de fréquence et de relèvement <i>Par le lcdr Stephen Rudnicki</i> | 19 |
| COIN DE L'ENVIRONNEMENT : Essai de joints d'étanchéité et de matériaux d'étoupage sans amiante <i>Par Nabil Shehata</i> | 22 |
| Séminaire du G MAR de la région de l'Est de 1993 <i>Texte : le lcdr Dave Ireland</i> | 23 |
| RÉTROSPECTIVE : Le <i>HMS Captain</i> — Un désastre du passé <i>Par le lcdr Derek W. Davis</i> | 24 |
| BULLETTIN D'INFORMATION | 26 |

PHOTO COUVERTURE

Un véhicule de la mission de surveillance de la Communauté européenne en Yougoslavie partage la route avec cette dame en Krajina. (Photo : le lcdr Bryan Leask)

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



Notes de la rédaction

Les séminaires régionaux de 1993 ont porté leurs fruits

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

Lors des trois séminaires régionaux du génie maritime tenus en 1993, il a été question de sujets divers, notamment la participation d'officiers du G MAR aux opérations navales de maintien de la paix et l'utilisation de la photogrammétrie dans la construction et la réparation de navires. Même si, comme l'a signalé le **commodore Robert L. Preston** (DGGMM), le programme de chacun des séminaires a été conçu en fonction des besoins régionaux, deux questions sous-jacentes ont été soulevées d'un bout à l'autre du pays, soit la nouvelle structure de la flotte et les compressions budgétaires.

En cette période de restrictions financières, les difficultés posées par la mise en service et le soutien des FCP et des navires visés par le TRUMP ne sont pas minces. Lors de l'exposé qu'il a présenté à l'occasion du séminaire de la région du Centre, en février dernier, le **contre-amiral M.T. Saker**, Sous-ministre adjoint (Génie et maintenance), a indiqué très clairement qu'il fallait adapter la structure organisationnelle aux impératifs de l'heure. «Nous ne pouvons pas tout simplement continuer d'éliminer des paliers comme nous l'avons fait à la suite de l'examen fonctionnel et nous imaginer que nos activités ne seront pas affectées», a-t-il affirmé. «Nous devons déterminer si nous avons besoin de toutes les organisations fonctionnelles dont nous disposons actuellement et si les technologies modernes nous permettent de travailler différemment et plus efficacement.»

Le **commodore David Faulkner**, Chef d'état-major - Matériel du Commandement maritime, a poursuivi dans le même ordre d'idées un mois plus tard, au séminaire de la région de l'Est : «En résumé, nous devons adopter une approche de gestion semblable à celle de l'entreprise privée à tous les paliers de l'organisation du génie maritime et de la maintenance. Après tout, nous sommes à la tête de la plus importante et la plus

complexe industrie de construction, de modification, de maintenance et de réparation de navires au pays.»

Sur la côte ouest, en avril dernier, le **commodore Wayne Gibson**, administrateur du projet de la FCP, (qui parlait au nom du conseiller de la Branche) a ainsi résumé la situation : «La seule constante des années quatre-vingt-dix sera le changement. Et il faudra s'adapter au changement afin de maximiser l'efficacité et les capacités opérationnelles.» Puis il termina son exposé sur une note optimiste : «À l'avenir, votre plus gros problème consistera à choisir parmi les multiples possibilités qui s'offriront à vous.»

Lors des séminaires du génie maritime, l'apport des conférenciers invités et du conférencier principal et tout à fait essentiel. Ces conférenciers occupent des postes divers dans le domaine du génie, soit dans la marine ou ailleurs, et ils portent habituellement un regard neuf sur des questions d'actualité qui nous intéressent. Voici un aperçu des idées formulées par certains d'entre eux à l'occasion des séminaires de 1993 :

À Ottawa, le président de l'Association canadienne des industries maritimes (ACIM), **M. J.Y. Clarke**, a prononcé un discours à la fois enflammé et rationnel sur la nécessité d'assurer une charge de travail régulière à l'industrie maritime. Il a tracé un sombre portrait de ce secteur qui fonctionne bien en deçà de ses capacités et n'a pas mâché ses mots pour décrire les stratégies proposées par l'ACIM en vue de donner un second souffle à l'industrie maritime du Canada. L'ACIM demande notamment qu'un comité de planification interministériel élabore, pour la marine et la Garde côtière, une stratégie d'acquisition de navires à moyen et à court terme. «L'option que nous proposons est de loin la plus profitable sur les plans technique et économique, si vous décidez de vous

procurer un certain nombre de navires du même type», a souligné M. Clarke. «Et permettez-moi de vous dire qu'il ne suffit pas de faire l'acquisition de trois sous-marins en 15 ans!»

Le **capitaine(M) Bruce Baxter** (à la retraite) a fait un exposé tout aussi animé à Halifax, où il a présenté une perspective unique sur les défis qu'auront à relever l'industrie et la marine. Cet ancien DMGE, qui est maintenant vice-président des programmes maritimes de Systèmes électroniques Paramax Inc., a tenu des propos des plus pertinents qui s'inspiraient de sa connaissance de la marine et de son expérience dans le secteur privé. «Le manque de technologie ne sera pas le problème auquel vous serez confrontés», a indiqué le capitaine (M) Baxter. «Il existe probablement à l'heure actuelle plus de technologies que vous ne pourrez exploiter au cours des 10 à 15 prochaines années. Le défi consiste à choisir ce que nous voulons et à gérer nos ressources en conséquence. Nous devons planifier ce que nous faisons et faire ce que nous planifions.»

M. William Tolles, du U.S. Naval Research Laboratory, à Washington, a confirmé les propos du capitaine(M) Baxter lorsqu'il a dressé au séminaire d'Halifax un panorama des technologies applicables au domaine de la défense. Son exposé stimulant portait sur des questions aussi diverses que la nanotechnologie et le contrôle, grâce à du matériel orbitant dans l'espace, des conditions atmosphériques à proximité d'un groupe naval opérationnel. Mais, pour ne pas que les participants se sentent dépassés, M. Tolles a annoncé le retour... des tubes à vide! Qui l'aurait cru?

Les éclats de rire ont fusé au cours de la matinée de la deuxième journée du séminaire de la côte ouest : l'auditoire a apprécié l'exposé du commandant du NCSM *Kootenay*, le **cdr D.J. Kyle**, sur les rapports entre le commandant, d'une part, et

l'officier du matériel roulant ou l'officier du génie de systèmes de combat, d'autre part. «Les commandants savent juste poser deux questions», a-t-il ironisé. «Qu'est-ce qui est brisé et dans combien de temps pourrez-vous le réparer?» La liste de ses attentes à l'égard des chefs des services du génie était contrebalancée par ses idées au sujet des mesures que peut prendre un commandant pour faciliter la vie aux chefs de service. D'une franchise parfois brutale, le cdr Kyle a remis en question l'efficacité des officiers du G MAR qui passent trop peu de temps en mer pour connaître les problèmes liés au génie et à la technologie de bord. Il a cité à titre d'exemple le cas des indicateurs installés sur le pont et servant à avertir les marins qu'ils ont perdu le sonar remorqué. Il s'agit selon lui d'un appareil sophistiqué mais inutile. «Ce qu'il nous faut, c'est un gant de boxe qui sort de la cloison du navire et qui nous frappe en pleine figure lorsque nous sommes sur le point de perdre le poisson!»

Lors du séminaire de la région de l'Est, le commodore Faulkner a bien résumé le rôle de cette rencontre annuelle : «Le séminaire permet aux participants de se perfectionner sur le plan professionnel et de

contribuer à l'élaboration d'une vision de l'avenir au sein de la marine. Il ne sert à rien s'ensemencer une terre aride; il faut la labourer, c'est-à-dire la préparer à recevoir les graines.» C'est dans cette optique que nous remercions les parrains et les organisateurs des séminaires du génie maritime, qui ont en quelque sorte «préparé le terrain».

* * * * *

Pour terminer, le personnel de la *Revue du Génie maritime* offre ses meilleurs vœux au **capitaine (M) Hank Schaumburg** (Administrateur chargé de l'évaluation des programmes, au QGDN) qui a pris sa retraite cet été. Au cours de ses 35 années de service dans la marine canadienne, en tant qu'officier des opérations maritime de surface et sous-marines (MAR SS) (de 1958 à 1973) et officier du G MAR, le capt (M) Schaumburg a su se distinguer grâce à son dévouement exemplaire.

Comme il s'agit du dernier numéro que je signe en tant que rédacteur en chef, puisque j'ai été affecté au poste d'attaché naval des FC au Japon, où je me rendrai après avoir suivi des cours à l'école des langues,

je tiens à remercier le directeur de la production, les rédacteurs au service technique, les représentants régionaux et les représentants des militaires du rang, dont le travail assidu et consciencieux contribue grandement à la qualité de la *Revue*. J'ai pris grand plaisir à travailler avec cette équipe, qui a toujours fait preuve d'un grand professionnalisme et qui offrira sans aucun doute un appui indéfectible au prochain rédacteur en chef, le **capitaine (M) Sherm Embree**. Je serai bientôt à l'autre bout du monde, mais la distance qui me séparera de vous me semblera moins grande lorsque mon exemplaire de la *Revue* me parviendra par la poste! *Sayonara.* 🇨🇦

Le comité de rédaction souhaite bonne chance au capitaine (M) Riis, qui cède la barre à l'un de ses collègues après avoir dirigé la Revue pendant trois ans. Grâce à ses talents de rédacteur en chef, la Revue du génie maritime demeure l'une des tribunes privilégiées des officiers du génie maritime de la marine canadienne.

Lettres

La dualité du G MAR

Le lcdr Adams mérite toutes nos félicitations pour son excellent article intitulé «La dualité du G MAR» (*Revue du génie maritime*, octobre 1992). La santé intellectuelle d'une profession se manifeste, selon moi, lorsque ses membres sont prêts à remettre en question ses fondations éthiques et à en discuter.

J'ose dire que la plupart d'entre nous avons été, à un moment ou l'autre, tiraillé par la notion de dualité. Dernièrement, j'en suis arrivé à croire que cette dualité n'est, en fait, qu'un mythe. De plus, je crois qu'en répandant l'idée même de son existence, et en particulier de son exclusivité au groupe professionnel G MAR, nous faisons preuve d'un manque de confiance dans notre contribution et dans notre adhésion à part entière à la Branche des opérations navales.

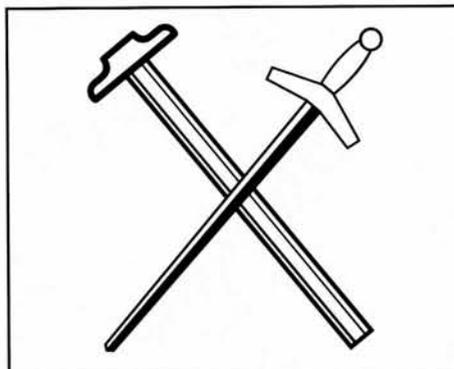
Le concept de la dualité que nous avons débattu au fil des ans implique une certaine incompatibilité entre les codes de déontologie qui régissent le comportement professionnel des officiers de marine et des ingénieurs professionnels. Or, en regardant ces codes de plus près, on s'aperçoit qu'ils reposent sur des valeurs identiques.

Cela ne signifie pas pour autant qu'un officier du G MAR n'aura jamais à prendre de décisions techniques difficiles. Les

difficultés ne viennent pas d'un conflit de déontologie mais bien d'un conflit entre les lois physiques - ou, plus souvent qu'autrement, notre interprétation des lois physiques - et les exigences opérationnelles. Notre responsabilité devant le commandant opérationnel est de reconnaître et de régler un tel conflit avant que l'intégrité des systèmes navals soit atteinte ou que la sécurité du personnel soit compromise.

La possibilité d'un tel conflit a toujours existé et continuera toujours d'exister. Qui plus est, ce conflit peut créer un dilemme moral pour chaque officier du G MAR. Le dilemme se pose non pas parce qu'il existe un conflit entre codes de déontologie, mais bien parce que l'officier peut trouver de plus en plus difficile de rationaliser son comportement professionnel à l'intérieur du système de valeurs qui est à la base même des codes.

Il est prétentieux, je crois, de penser que notre cas est unique. Tous les professionnels — les médecins, les ingénieurs civils, les comptables et nos collègues des MAR



Les objectifs de la Revue du G Mar

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

Guide du rédacteur

La *Revue* fait bon accueil aux articles **non classifiés** qui lui sont soumis à des fins de publication, en anglais ou en français, et qui portent sur des sujets répondant à l'un quelconque des objectifs énoncés. Afin d'éviter le double emploi et de veiller à ce que les sujets soient appropriés, nous conseillons fortement à tous ceux qui désirent nous soumettre des articles de communiquer avec le **Rédacteur en chef, Revue du Génie maritime, DMGE, Quartier général de la Défense nationale, Ottawa (Ontario), K1A 0K2, 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.

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

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

SS — doivent aussi rationaliser leur comportement professionnel à l'intérieur du même système de valeurs.

Si nous pouvons accepter qu'il n'y a pas de dualité, alors nous pouvons accepter le fait que nous formons une seule et même profession, à savoir que nous sommes des partenaires égaux à l'intérieur de la Branche des opérations navales et nous avons les mêmes droits, ainsi que les mêmes obligations, d'exercer le commandement naval. Il est certes important de conserver notre propre identité à l'intérieur de la Branche, mais cette identité repose non pas sur notre statut parallèle d'ingénieurs, mais bien sur une formation qui permet une application objective des lois physiques de manière à ce que la conception, l'exploitation, la maintenance et la réparation des navires et de leurs systèmes se fassent en toute sécurité.

Je ne nie pas qu'il importe de passer suffisamment de temps en mer — tout en reconnaissant que la valeur du terme «suffisant» varie selon les besoins des sous-groupes du GPM (SM, SC, CN ou AN) — et que ce temps est essentiel à notre formation. Par contre, notre compétence professionnelle ne repose pas uniquement sur ce facteur. En effet, en tant qu'individu, il importe davantage de pouvoir vivre à l'intérieur des valeurs qui sous-tendent notre code de déontologie. À titre d'officier du G MAR, il importe davantage de faire preuve de leadership au sein de la communauté du génie maritime.

Néanmoins, certains postes seront mieux dotés par des personnes qui ont plus d'expérience de la mer. Mais, encore là, on

pourrait définir les exigences particulières à chaque poste. En partant du principe que les individus continuent de se perfectionner tout au long de leur carrière, le bon sens nous dit qu'il faut tenter d'agencer les personnes et les postes de manière à combler les besoins immédiats et à long terme du service et, en même temps, satisfaire les aspirations de chacun. Toutefois, le mérite doit rester au cœur même de chaque évaluation individuelle.

Je respecte l'opinion voulant que la formation des officiers du G MAR nous conduit inévitablement vers le «génie», mais je ne pourrais recommander d'accepter cette opinion comme un fait réel. Il est vrai que le temps passé en mer a été réduit, et pourrait l'être davantage. On ne pourra dire si ce temps est suffisant pour notre formation sans procéder à une évaluation objective. Au moment où s'effectue cette évaluation, je vous invite à ne pas perdre de vue l'importante contribution qu'apportent tous les ingénieurs de marine, que ce soit en mer ou sur terre, et qui donne au commandant opérationnel la capacité voulue pour contrer les menaces d'aujourd'hui. C'est avec les mêmes apports techniques professionnels que nous pourrions maintenir et relever cette capacité afin de contrer les menaces de demain.

Si le lien entre le G MAR et la marine nous semble moins solide que par le passé, peut-être le moment est-il venu de mettre de côté la notion de dualité et d'accepter le fait que nous avons une seule et même profession. — **Cmdre D.G. Faulkner, Chef d'état-major — Matériels, Quartier général du Commandement maritime, Halifax.** 🇳



Chronique du commodore

Texte : le commodore Robert L. Preston

Dans la dernière Chronique du Commodore, j'ai parlé de l'arrivée de nos nouveaux navires et de l'importance que cet équipement moderne revêt pour notre marine. Depuis le dernier numéro de la *Revue du génie maritime*, un certain nombre d'essais ont été menés avec succès par des navires de la classe Tribal ainsi que par des frégaes canadiennes de patrouille (FCP). L'acquisition d'une capacité de défense de zone a été démontrée lorsque le NCSM *Algonquin* a détruit deux missiles Standard au polygone de tir de missiles des États-Unis qui se trouve dans la région de Porto Rico. Cette capacité marque un pas important dans l'évolution de la marine canadienne puisqu'elle nous permet de mieux commander et protéger un groupe opérationnel canadien.

La force navale canadienne a rehaussé la capacité de ses navires de guerre pour la dernière fois au début des années 70, avec l'entrée en service des destroyers de la classe Tribal. À cette époque, j'étais officier du génie des systèmes de marine sur le NCSM *Athabaskan*, et j'aimerais partager avec vous, dans cette chronique, les leçons que cette période nous a enseignées.

On avait tendance, à cette époque, à ne voir que les aspects négatifs de cette acquisition. Il y avait là une technologie qui n'était pas comprise de tous; les pièces de rechange étaient insuffisantes, et les choses ne fonctionnaient pas tout à fait exactement comme on le souhaitait. Cette tendance a eu pour effet de faire oublier qu'on se dotait d'une capacité accrue. J'ose espérer que cette tendance n'existe pas chez les ingénieurs d'aujourd'hui.

La plus grande leçon que l'on peut tirer du début des années 70 est qu'on a mis trop de temps à cerner les lacunes de la classe Tribal, à trouver des solutions techniques aux problèmes et à mettre en oeuvre ces solutions. Voilà bien un aspect sur lequel nous, les officiers du G MAR, devons nous concentrer. Une approche coordonnée et réfléchie sera nécessaire pour définir et «prioriser» les quelques problèmes techniques que posent encore nos nouvelles classes de navires, de manière à ce que les correctifs nécessaires soient conçus, élaborés et mis en oeuvre pour que nous puissions exploiter tout le potentiel des nouveaux bâtiments.

Je sais que les officiers du G MAR sauront relever le défi. 🚢



Dixième Symposium sur les Systèmes de Contrôle des Navires *25-29 octobre, 1993, Ottawa, Canada*

Plus de 100 mémoires traitant de :

“Les Applications de la technologie moderne de contrôle des navires dans les années 1990 et au-delà”

Frais d'inscription: 460 \$ Can (510 \$ — après le 10 sept.)

Programme des conjoint(e)s: 150 \$

Les actes du colloque: 120 \$ l'exemplaire (un exemplaire est inclus dans les frais d'inscription)

Renseignements:

Lt(M) C. Zaidi, Coordonateur

Dixième Symposium sur les Systèmes de contrôle des navires

DGGMM/DMGE 7 (3 LSTL)

Quartier général de la Défense nationale, 101 promenade Colonel By, Ottawa, Ontario, Canada K1A 0K2

Téléphone: (819) 997-2493 • Télécopieur: (819) 994-9929

Le poste de sous-chef de service : le CQS est-il vraiment nécessaire?

Texte : le lt(M) C.G. Pitre

«Le poste de sous-chef de service à bord d'un navire est un emploi et non un poste de formation!» Phrase familière s'il en est une au sein du G MAR. Le simple fait que nous devions constamment la répéter indique clairement que le rôle du sous-chef de service est mal compris. Examinons donc pourquoi il semble quelque peu irréaliste d'affirmer qu'il ne s'agit pas d'un poste de formation, pourquoi nous sous-estimons nos capacités et comment le système pourrait nous permettre d'obtenir les mêmes résultats sans qu'une qualification de spécialiste soit nécessaire.

Les Ordres permanents des navires (OPN) ne décrivent pas clairement le rôle du sous-chef de service. Dans l'organigramme, le poste est rattaché à celui du chef de service par une ligne pointillée mais, essentiellement, il semble n'avoir aucune importance au sein du service. En effet, les OPN stipulent qu'en l'absence du chef, c'est le chef de service adjoint (premier maître) qui doit prendre la relève. Quant au sous-chef, il est notamment chargé d'assister le chef de service et assume en principe des tâches à responsabilités croissantes. Ainsi, pour satisfaire à une norme, le sous-chef est tenu d'atteindre une série d'objectifs de rendement, et un conseil de sélection doit être convoqué pour confirmer le niveau de qualification de l'intéressé. En pratique, le sous-chef ne peut assumer la responsabilité d'un service tant qu'il n'a pas obtenu son Code de qualification de spécialiste (CQS). On comprend donc que plusieurs hésitent à considérer le poste de sous-chef de service comme un emploi plutôt que comme un poste de formation.

Mais est-il vraiment nécessaire de détenir un CQS pour occuper le poste de sous-chef? Examinons d'abord les responsabilités assumées par un lieutenant appartenant à un sous-GPM du G MAR qui est affecté à un poste type comme celui d'OGSC ou d'OGSM, au détachement du

BP TRUMP, à Lauzon (Québec). Ce lieutenant dirige une division composée d'au moins quatre militaires détenant le grade de pm 1 ou un grade supérieur. Il approuve l'exécution, à bord de navires, de divers travaux dont le coût individuel peut s'élever jusqu'à 70 000 \$. Il rédige des lettres techniques dans le cadre de contrats, traite directement avec des entrepreneurs et indirectement avec des syndicats, etc. Pourquoi des lieutenants qui viennent tout juste d'être admis au sein d'un sous-GPM peuvent-ils assumer à terre des responsabilités parfois plus grandes que celles d'un chef de service à bord d'un navire, alors que nous exigeons d'eux un CQS pour effectuer un travail semblable en mer? Est-il équitable de demander à ces lieutenants de retourner servir à bord de navires, où c'est le chef adjoint qui remplacera le chef de service en son absence, sous prétexte qu'eux-mêmes n'ont pas les qualifications requises?

«Les officiers appartenant à des sous-GPM ont en main tous les outils pour réussir en tant que sous-chefs de service. Il n'est donc pas nécessaire qu'ils détiennent un CQS.»

Selon moi, le sous-chef possède le même acquis que le chef de service, mais moins d'expérience que lui. Tout nouvel emploi exige un apprentissage et, en fait, les officiers appartenant à des sous-GPM ont en main tous les outils pour réussir en tant que sous-chefs de service. Il n'est donc pas nécessaire qu'ils détiennent un CQS. Pour simplifier le système, les chefs de service pourraient être tenus de

s'assurer que les titulaires du poste de sous-chef atteignent, au cours de leur affectation à bord, les objectifs de perfectionnement standardisés qui sont liés à ce poste. D'ailleurs, certains des objectifs de rendement existants pourraient être intégrés à ceux de la phase 6 de la formation s'appliquant aux sous-GPM, comme critères de validation essentiels pour le poste de chef de service. De toute façon, des rôles précis pourraient être assignés au sous-chef de service afin de standardiser les fonctions du poste, ce qui permettrait de placer ce dernier au même niveau que celui de chef adjoint dans l'organigramme. Enfin, existe-t-il un meilleur moyen que le RAP pour déterminer la capacité d'un candidat de retourner servir en mer?

En raison de la question du CQS, il est difficile de déterminer si le poste de sous-chef de service est un emploi ou un poste de formation. Ce n'est pas simplement *en affirmant* qu'il s'agit d'un emploi que nous parviendront à convaincre les bonnes personnes. Il nous faut établir un système qui réponde aux mêmes besoins que le CQS, mais qui ne laisse aucun doute quant aux capacités du sous-chef. Ainsi, nous finirons peut-être par pouvoir dire que nous sommes là pour partager la charge de travail du service plutôt que pour simplement atteindre des objectifs de rendement. Cette approche ne serait-elle pas plus avancée, en particulier dans le cadre des programmes FCP et TRUMP? 🚢



Le lt(M) C.G. Pitre est OGSC adjoint au NCSM Ville de Québec.

Commentaires du DGGMM au sujet du poste de sous-chef de service

Texte : le commodore Robert L. Preston

Au cours du colloque du G MAR tenu en mars sur la côte Est, l'OGSC adjoint du NCSM *Ville de Québec* a soulevé une question au sujet des tâches et des responsabilités du sous-chef de service à bord d'un navire. Lorsque je lui ai répondu, je lui ai dit que je m'engageais à étudier le problème. Entre-temps, le Lt(M) Pitre a présenté un article à ce sujet au *Journal du Génie maritime*. J'aimerais profiter de l'occasion pour parler de la question de la responsabilité et des qualifications en général, puis donner un aperçu des perspectives d'avenir en ce qui a trait au poste de sous-chef de service.

Pour exercer la profession d'ingénieur, que ce soit au sein de la marine ou ailleurs, il faut posséder les qualifications requises. C'est pourquoi nous avons mis sur pied un important programme d'accréditation à l'intention des officiers du Génie et des autres militaires exerçant un métier technique. Pour les officiers, la dernière étape de ce processus de qualification est l'emploi à bord d'un navire en tant que sous-chef de service. Or, ce poste regroupe à la fois des caractéristiques d'un véritable emploi et des éléments propres à un poste de formation; tenter de le classer dans l'une ou l'autre de ces catégories, c'est sous-estimer son importance et sa complexité. Les connaissances que le candidat acquiert en travaillant comme sous-chef de service constituent un élément essentiel du processus de qualification. En effet, c'est par suite

de cette étape qu'il est possible d'affirmer sans conteste qu'un officier est capable d'assumer en mer les responsabilités techniques et gestionnaires d'un chef de service du Génie en mer. N'oublions pas que nous ne formons pas les officiers du Génie pour le service en temps de paix. Le chef de service doit donc être en mesure de diriger les opérations de fonctionnement et d'entretien dans les conditions de combat les plus difficiles. C'est l'un des aspects qui fait de la tâche en mer un travail très différent d'une affectation à terre, aussi ardue soit-elle sur le plan technique.

«Pour exercer la profession d'ingénieur, il faut posséder les qualifications requises. C'est pourquoi nous avons mis sur pied un important programme d'accréditation.»

Cependant, il est effectivement nécessaire d'examiner la question de l'emploi à titre de sous-chef de service pour déterminer si ce poste permet de répondre aux besoins actuels. Comme il a été annoncé lors du colloque du G MAR tenu au printemps dernier, le Génie maritime fera

l'objet d'une analyse des professions au cours de l'année qui vient. J'ai déjà transmis un certain nombre de nos préoccupations, y compris la question de l'emploi en tant que sous-chef de service à bord d'un navire, au personnel du SMA(Per) chargé de cette analyse, afin qu'il les considère comme des points à traiter dans le cadre de ses travaux. Tous les membres du G MAR seront invités à répondre à un questionnaire que l'équipe d'analyse (composée notamment de deux officiers du G MAR) leur distribuera au cours des mois de janvier et de février de 1994. Je vous encourage à remplir ce questionnaire avec franchise. Étant donné que les conclusions de l'analyse se fonderont sur les renseignements que vous fournirez, il est essentiel que vos réponses soient aussi franches et directes que possible. Une fois l'analyse terminée, je vous ferai part des résultats obtenus, particulièrement en ce qui a trait au poste de sous-chef de service.

Soyez assurés que j'apprécie à sa juste valeur l'initiative qu'a prise le Lt(M) Pitre en soulevant cette question très pertinente. Nous ferons d'ailleurs tout notre possible pour y répondre objectivement dans le cadre de l'analyse des professions, en tenant compte des intérêts de la marine, de la Branche du Génie et des officiers du G MAR. 🚢

Une expérience d'une richesse inégalée!

Oeuvrer au maintien de la paix avec la mission de surveillance de la Communauté européenne en Yougoslavie

Texte et photos du lcdr Bryan Leask

Enrôlez-vous dans la marine et faites le tour du monde! Tel était le slogan populaire enjoignant à s'engager dans la marine au moment où je l'ai fait au milieu des années soixante. Depuis, j'ai inscrit quelques milliers de milles marins à mon journal de bord et visité de nombreux pays bordant l'Atlantique et le Pacifique. Au début de 1992, alors que j'étais assis depuis bientôt quatre ans derrière un bureau du quartier général du Commandement maritime, le goût de voyager m'a saisi de nouveau et je me suis porté volontaire pour des missions de maintien de la paix. Ma chance de rompre l'amarre qui me retenait à mon bureau est venue en mars 1992 sous la forme d'une affectation de quatre mois avec la Mission de surveillance de la Communauté européenne (MSCE) en Yougoslavie; le nom de code canadien est Opération Bolster.

La mission se fonde sur un protocole d'entente signé en 1991 par la République fédérale de Yougoslavie, les républiques séparées de la fédération et la Communauté européenne formée de 12 membres.

L'accord initial signé en juillet de cette même année confiait à la MSCE le mandat de surveiller la neutralisation et le retrait des forces armées nationales yougoslaves de la Slovénie. Le 1^{er} septembre, l'accord a été renouvelé et étendu de manière à inclure le retrait des forces yougoslaves de la Croatie, puis étendu de nouveau un mois plus tard pour englober cette fois la Bosnie-Herzégovine.

A la demande des parties au conflit, la Pologne, la Tchécoslovaquie, la Suède et le Canada ont été invités à faire partie de la mission aux côtés de la Communauté européenne. En tout, la mission formée de militaires non armés, de civils et d'un personnel

diplomatique comprend environ 330 personnes, dont 12 membres des Forces canadiennes. Parmi les pays de la Communauté, seul le Luxembourg n'a pas de personnel au sein de la mission.

L'équipe canadienne de la MSCE fonctionne par roulement. Celle à laquelle je fus affecté s'est réunie à Ottawa le 4 mai 1992 pour recevoir ses instructions. Elle était formée de six officiers, deux de chacune des trois forces, navale, terrestre et aérienne. (Un septième membre, officier de l'armée de terre, devait nous rejoindre plus tard à Lahr.) Nous avons su très tôt que notre entreprise était sérieuse puisque notre départ pour l'Europe a été retardé de deux semaines après qu'un membre belge de la mission de surveillance a été atteint d'un coup de feu à Mostar, en Bosnie-Herzégovine. Nous sommes finalement arrivés le 21 mai à Lahr où nous avons terminé nos préparatifs avant de nous diriger vers Graz, en Autriche, notre point de départ pour la Yougoslavie. L'espace aérien croate n'étant pas sûr, nous avons voyagé par la route à travers la Slovénie, mettant deux heures pour atteindre le quartier général de la MSCE à Zagreb, où tout le personnel de la mission devait se présenter.

En qualité de membres de la mission de surveillance, nous devions organiser des négociations entre les parties au conflit, prendre part à ces négociations, surveiller la remise des civils et des corps, surveiller les échanges de prisonniers de guerre et les cessez-le-feu et participer aux activités humanitaires. Nous ne devions pas oublier qu'en vertu de notre mandat il nous fallait toujours demeurer impartiaux. A cette fin, tout le personnel de la MSCE devait porter de simples uniformes blancs de la marine (c'est-à-dire sans insigne de grade ou du pays d'origine) ornés de brassards bleus de la Communauté européenne et des casquettes de base-ball, et nous devions nous adresser les uns aux autres par un «Monsieur» ou «Madame».



Le logement de la MSCE à Knin, avec l'équipement de communications par satellite installé sur le patio. Notre véhicule est un camion Mercedes blindé de trois tonnes, normalement utilisé par la police de frontière allemande.

L'état de guerre était visible partout dans les rues de Zagreb — bâtiments endommagés, sacs de sable devant assurer une protection et partout des soldats en armes. Nous n'y sommes pas demeurés longtemps; avant de quitter le Canada, chacun de nous avait été affecté à l'un des centres régionaux de la MSCE, c'est-à-dire Zagreb, Split, Belgrade et Sarajevo (temporairement relogé à Zagreb jusqu'au moment où il serait jugé que les équipes puissent revenir sans danger dans la capitale bosniaque). A deux, nous nous sommes rendus au port de Rijeka où nous avons pris le traversier de nuit vers Split, en Croatie. Cette ville de la côte dalmate sur l'Adriatique serait notre base d'opération pour les trois mois à venir.

Les opérations

Contrairement à Zagreb, Split n'avait pas subi de dommages matériels par la guerre, mais la présence de soldats et de réfugiés nous rappelaient la menace toujours présente. Beaucoup plus tard, il devait y avoir un rationnement de l'électricité à Split, épreuve somme toute mineure. La côte dalmate est alimentée par des centrales hydro-électriques, mais les dommages causés au réseau par la guerre et un été sec devaient forcer la ville à rationner le courant. Un jour donné, une moitié de la ville était alimentée en électricité de 07 H 00 à 18 H 00, l'autre en étant privée ce jour-là, et ainsi alternativement. Nous devons voir d'autres cas de rationnement de l'électricité pendant notre tournée, et je ne pouvais m'empêcher de penser à ce qui se passerait si les résidents d'une ville canadienne avaient à subir le même sort.

La zone opérationnelle de la MSCE pour la région de Split couvrait 350 kilomètres de la côte dalmate, de Zadar (Croatie) à Hercegnovi (Monténégro), y compris la Krajina (région frontalière) de Croatie, sous contrôle serbe. Ma première semaine s'est passée en missions de jour visant à me familiariser avec les instructions permanentes d'opération à titre de membre d'une équipe. Notre équipe multinationale comprenait habituellement deux personnes chargées de la surveillance, un interprète et un conducteur. Nous nous rendions à des rencontres d'échange de prisonniers de guerre et de civils, étions témoins des échanges et organisations des rencontres entre des diplomates de la Communauté européenne et des officiers supérieurs de l'armée croate. Au cours de cette première semaine, j'ai pu voir ce que la guerre faisait subir d'épreuves personnelles et de privations à la population locale.

Par la suite, notre tâche quotidienne a consisté à nous déplacer à travers le pays pendant une semaine ou deux, à revenir à Split pour nous réapprovisionner puis à



Un soldat de la Force de défense du territoire de la Krajina lit une lettre à une femme âgée de la région.

partir de nouveau. Le travail n'était pas entièrement exempt de danger, et à certains moments nous avons dû restreindre nos patrouilles à cause des tireurs isolés, des tirs d'artillerie et des mines. (Deux officiers français avaient été tués et un Canadien membre de l'équipe de l'ONU avait été blessé en sautant sur des mines.)

Au cours de la première mission en zone éloignée, nous avons dû traverser le front à deux reprises pour atteindre le village de Nos Kalik, d'abord envahi par la Force de défense du territoire de la Krajina puis repris par l'armée croate. Notre équipe de la MSCE se rendait là pour assurer la sécurité de 19 villageois serbes dont la vie était à toutes fins utiles contrôlée par les soldats croates. Comme les maisons de la plupart de ces soldats avaient été incendiées récemment dans la petite ville voisine de Drnis, maintenant sous contrôle de la Force de défense du territoire, la tension était à son comble dans le village. On comprendra aisément qu'ils ne se montraient pas particulièrement enthousiastes à l'idée de veiller sur un groupe de villageois serbes. Pendant notre séjour là-bas, soit cinq jours, nous avons vécu avec un couple serbe (que l'armée croate avait affecté à notre service). L'armée croate approvisionnait quotidiennement le village en nourriture; celle-ci était expédiée par bateau puis transportée à dos d'âne à partir de la rive, à 14 H 00 précisément.

La Krajina

Au cours d'une mission de 13 jours, l'équipe s'est rendue au quartier général des autorités de la Krajina à Knin, dans le but de

surveiller les militaires et de faire des tournées de caractère humanitaire. La première semaine s'est passée à livrer le courrier et des fournitures médicales aux villageois croates et serbes fort préoccupés par la guerre. La population croate était principalement composée de personnes âgées laissées derrière afin qu'elles puissent veiller sur les maisons et les biens familiaux.

Des événements se produisaient chaque jour. Ainsi, à un certain moment, un rapport nous parvint au sujet du sort réservé à 2 500 Musulmans tentant de fuir la Bosnie et d'entrer en Croatie à Van Kaluf. Selon nos ordres nous ne devions pas entrer en Bosnie, mais nous avons discuté de la situation avec le commandant du bataillon français de l'ONU et avons fouillé la zone sous la protection de l'une de ses unités. A partir d'une position dominant la vallée, nous aperçûmes la forêt où les réfugiés devaient se cacher. La guerre faisait ses ravages : nous pouvions voir incendier des maisons, entendre des tirs d'armes légères dans la vallée et un tir d'artillerie provenant de Bihac à 20 kilomètres plus loin. Les unités françaises de l'ONU étaient prêtes lorsque les réfugiés pénétrèrent en Croatie environ quatre heures plus tard.

Une autre fois nous avons vécu un événement déroutant au cours d'un échange de civils. Après avoir vérifié les dispositions prises pour l'échange de chaque côté, nous nous sommes retrouvés face à un soldat de la Force de défense du territoire en colère (et armé d'un fusil AK-47), bien déterminé à ce que l'échange n'ait pas lieu. Il a fallu 20 minutes de négociations sur place pour désamorcer cette situation critique avant



Le village de Krusevo, dans la Krajina, a subi des dommages importants.

que l'échange puisse se faire, en terrain neutre. Et tout cela fait partie du travail quotidien de ceux qui sont chargés d'une mission de surveillance!

La deuxième semaine s'est avérée fort différente. Le matin du 21 juin, une bataille d'envergure a été déclenchée alors que nous surveillions des mouvements de troupes et de matériel dans les environs de Knin. Pendant que nous regardions les obus d'artillerie piquer droit sur les casernes militaires tout près, nous avons établi un plan d'évasion en cas de tentative de l'armée croate de s'emparer de Knin. La bataille a eu pour effet de retarder la rotation des équipes avec le personnel stationné à Split.

Dubrovnik

Dubrovnik était une zone de combat. Le simple fait d'entrer dans cette ville portuaire sur l'Adriatique, située à 150 kilomètres au sud de Split, constituait un événement intéressant en soi. Escortés de policiers et de militaires, nous avons quitté la route principale à 20 kilomètres au nord de la ville afin d'éviter les tireurs isolés de la Force de défense du territoire; il était connu qu'il s'en trouvait le long de la grande route qui pénètre dans Dubrovnik. (Un véhicule d'une mission antérieure de la MSCE avait été atteint par le tir de l'un d'eux le long de cette route; heureusement, personne n'a été blessé.) Notre voyage vers Dubrovnik s'est terminé sur un traversier. La ville étant bombardée de façon quasi constante par l'armée yougoslave au sud et par les Serbes bosniaques à l'est, notre travail s'est trouvé quelque peu limité dans les deux semaines qui ont suivi.

L'une de nos tâches intéressantes a consisté à assister à une mission d'aide humanitaire à Cavtat, une localité croate sous le contrôle de l'armée yougoslave et située à 15 kilomètres au sud de Dubrovnik. La route principale était devenue impraticable suite aux tirs de mortier et d'artillerie, si bien que la Croix rouge, l'ONU et la Communauté européenne affrêtèrent l'*Astral*, un navire à moteur, pour transporter de la nourriture vers la localité et ramener 20 prisonniers de guerre de l'armée croate remis à la Croix rouge internationale. C'était une journée superbe, avec des vagues aux étranges teintes verdâtres immergeant la proue - un jour comme les marins les aiment. Le transfert des biens et des prisonniers se fit sans anicroches, mais la machine de propagande trouva tout de même quelque chose à se mettre sous la dent. Pendant notre voyage de retour, les prisonniers de guerre, ébahis d'être libres, jetèrent à la mer une grande partie des vêtements reçus de ceux qui les avaient capturés. La presse en fit tout un plat après que nous ayons accosté à Dubrovnik, déclarant : «Des soldats aux pieds nus ont été libérés».

En dépit du fait que la sécurité de l'équipe ait toujours été menacée à Dubrovnik (plusieurs obus sont tombés à moins de 75 mètres de notre hôtel) nous avons pu visiter la vieille ville à pied. Il faut rendre hommage aux habitants de la ville qui n'ont cessé à aucun moment d'enlever les décombres et de réparer temporairement les dommages causés par les obus. Une famille nous a même invités chez elle, mais nous avons dû constater à regret, en observant l'attitude des enfants,

que la haine se perpétuerait chez une autre génération.

Nous avons vécu un moment particulièrement gratifiant lorsque nous avons rencontré des dirigeants de Sibenik au sujet de la reconstruction du réseau d'alimentation en eau de Drnis, dans la Krajina. Les Croates hésitaient, mais nous avons réussi à les convaincre que ce geste était à leur avantage et répondrait à l'une des exigences du plan Vance, négocié par l'entremise des Américains, sur le retour des réfugiés chez eux. Les autorités des parties au conflit devaient finalement organiser des rencontres à un haut niveau pour discuter de ce sujet.

Le retour à la maison

La guerre faisait s'abattre le malheur sur les gens de tous les côtés. Nous devions bientôt découvrir qu'il arrivait fréquemment que des familles soient déchirées à cause d'un mariage inter-ethnique et d'une grande fidélité aux ancêtres. Parmi d'autres cas, l'expérience typique vécue par une famille serbe de trois enfants : le fils était conducteur pour la Force de défense du territoire, une fille était mariée à un Croate (et vivait en Croatie), tandis que l'autre fille était portée disparue et présumée morte.

Les véritables perdants dans ce gâchis sont toutefois les jeunes enfants. Nous avons fait enquête sur la situation de trois enfants croates qui avaient été placés en foyer d'accueil dans la Krajina au moment où cette région était encore sous contrôle croate. L'un d'eux, un garçon de trois ans, se portait fort bien avec sa famille serbe aisée, mais la situation des deux filles, âgées d'un et deux ans, allait se détériorant. Elles avaient été placées ensemble dans une autre famille qui les entourait d'affection et prenait soin d'elles, mais le père adoptif avait perdu son emploi de vendeur à Zadar et s'était retrouvé simple soldat mal payé dans la Force de défense du territoire. Nous en étions désolés, mais nous n'avons pu faire autrement que de recommander que les filles soient renvoyées à l'orphelinat de Zadar.

Mes derniers 18 jours avec la mission se sont passés dans la Krajina, à distribuer du courrier et des médicaments et à me renseigner sur des gens. C'était un travail simple jusqu'à ce que les autorités de Drnis décident d'ouvrir tout le courrier avant sa livraison afin de l'examiner. Cette situation exigeait parfois de délicates négociations, mais dans d'autres cas nous avons simplement fait comme si de rien n'était et souhaité que tout se passe bien. Le courrier n'a jamais été ouvert.



L'Astral, un navire à deux mats, affrété par la Croix rouge, les Nations-Unies et la Communauté européenne, attendant à l'embarcadère de Cavtat, en Croatie qu'on amène un groupe de prisonniers de guerre.

La tâche la plus pénible de notre mission a sans doute été celle d'assister à l'exhumation de 23 soldats de la Force de défense du territoire tués deux mois plus tôt, en juin, durant la bataille pour le plateau de Miljevci. Pendant deux jours, l'équipe de la MSCE a observé le retrait des corps d'un puits naturel profond de 25 mètres. Les sacs contenant les corps étaient remontés à la surface au moyen d'un treuil puis ouverts pour l'identification des soldats, le tout sous le soleil et à une température de 42 °C, comme pour ajouter au caractère lugubre de la situation. Les corps ont ensuite été chargés dans un camion français

de l'ONU et nous les avons escortés pour leur remise aux autorités de la Krajina.

Finalement, le 3 septembre, je suis revenu à Split pour commencer mes préparatifs de départ et saluer mes collègues. Les canadiens de Split ont été embarqués sur un hélicoptère de la MSCE qui les a amenés à Zagreb, un vol de quatre heures. Après deux jours de briefings destinés aux membres de l'équipe de relève (le lcdr James Guilford du GMF(A) prenait la relève pour le G MAR), nous sommes partis pour Lahr et revenus au Canada le 10 septembre.



En guise de post-scriptum

Le referais-je? Sans l'ombre d'un doute! Oeuvrer au sein d'un organisme multinational dans un autre pays et dans des conditions pénibles a constitué pour moi une expérience à la fois enrichissante et gratifiante, inconnue du canadien moyen et dont la télévision ne nous révèle qu'une partie. Les rencontres et les négociations avec des autorités militaires et civiles de divers niveaux et des deux parties au conflit exigent de la diplomatie, de la rapidité d'esprit et de la patience. Heureusement, l'entraînement et le professionnalisme acquis à titre d'officier des Forces canadiennes nous préparent bien à ce genre de tâche. Hormis la condition expresse que les volontaires pour des missions de surveillance aient maintenant le grade de lieutenant-commander, aucun entraînement spécial n'est requis. Comme membre d'une équipe, on perçoit rapidement ses faiblesses.

Suis-je marié, ou encore marié? Oui! J'ai eu la chance d'obtenir le soutien de ma famille avant de me porter volontaire. Mon épouse, Heather, habituée à de longues périodes de séparation, a toujours été et est toujours d'un grand secours au quartier général familial. Nos filles sont toutes deux à une étape avancée de leur adolescence et ne causent aucun problème extraordinaire qu'elle ne soit en mesure de traiter. A mi-chemin de mon séjour en Yougoslavie, je suis revenu au Canada pour une semaine de congé, fort bienvenue, accordée à tous les membres de l'équipe canadienne de la MSCE qui fonctionne par roulement. Ce congé a certainement été un autre aspect positif de ce que j'ai vécu, mais toute personne songeant à se porter volontaire pour ce genre de mission devrait reconnaître les risques physiques inhérents et les mettre en balance avec sa situation familiale et ses aspirations professionnelles. 🇨🇦



Le lcdr Bryan Leask est l'officier supérieur d'état-major responsable des plans et politiques d'ingénierie au quartier général du Commandement maritime. A la demande du QG COMAR, il est retourné en Europe de l'est (en Albanie cette fois) à la fin de février pour prendre la relève du lcdr Guilford, puisqu'il n'y a pas d'autre lieutenant-commander du G MAR disponible sur la liste des volontaires du COMAR.

Modèle générique d'évaluation de cibles et d'affectation des armes

Texte : Jean Berger

Introduction

Le processus de prise de décision d'un système de commandement et contrôle (C2) naval est souvent complexe, mal défini, incomplet et pas toujours bien compris. C'est pourquoi il est essentiel d'identifier les divers niveaux d'abstraction et de définir ces niveaux avec exactitude afin de mettre au point de nouveaux systèmes de prise de décisions militaires.

Le présent article propose un modèle conceptuel générique d'évaluation de la cible et d'affectation des armes (TEWA). La section I traite des concepts de base généralement utilisés pour analyser et concevoir les systèmes de C2, la section II, d'un modèle générique de défense de haut niveau conçu à partir de ces concepts, et la section III, des principales composantes de traitement du modèle conceptuel de TEWA proposé à partir du modèle générique. Les sous-fonctions de chaque composante sont ensuite examinées de manière hiérarchique. Le présent article résume un travail d'analyse de TEWA appliqué au domaine naval effectué au CRDV^[1].

I. Concepts de base

Le commandement et contrôle est le processus par lequel les commandants militaires et les dirigeants civils exercent leur autorité sur les ressources humaines et matérielles à leur disposition et dirigent ces ressources pour atteindre des objectifs tactiques et stratégiques^[2]. À cet égard, trois étapes importantes de traitement peuvent être identifiées :

La **fusion de données** a trait au processus continu d'assemblage d'un modèle du domaine d'intérêt à partir de sources disparates de données^[3,4]. D'une manière plus générale, cette fusion peut être perçue comme la production d'une image tactique à partir de diverses sources de données.

L'**évaluation de la situation** a trait à la déduction d'énoncés visant à soutenir les décisions d'allocation de ressources du modèle du domaine créé par le processus de fusion de données^[3,4].

L'évaluation de la situation permet d'interpréter l'image tactique. À partir de renseignements incomplets, imprécis, incertains et variant avec le temps, la situation présentée par l'image tactique par rapport à la mission est évaluée selon des règles déterminées.

L'**allocation des ressources** a trait à la détermination d'options et à la sélection de mesures directes basées sur l'évaluation de la situation^[3,4].

L'allocation des ressources concerne la génération de réactions, la résolution de conflits et la sélection d'une réaction en fonction de l'analyse de la situation en cours.

II. Modèle de défense de haut niveau

Un modèle de défense est proposé comme structure pour définir TEWA. Ce modèle, basé sur une représentation en boucle de détection et d'action (*Fig. 1*), est composé de trois éléments : l'environnement, le système et le contexte. Le contexte représente les conditions et les déductions spécifiques (par ex. le climat politique, l'emplacement, etc.) à l'intérieur desquelles le système et l'environnement existent.

Le premier bloc représente l'environnement de combat qui comprend diverses entités entourant une force opérationnelle ou un navire. L'environnement produit des stimuli périodiques et aperiodiques tels que des menaces en évolution, des renseignements destinés à la force opérationnelle et des conditions météorologiques changeantes. Le deuxième bloc délimite le système et a trait à sa "perception" du monde réel. Il comprend six sous-unités de base se rapportant respectivement aux capteurs, à la détection et la fusion de données, au TEWA (reliée à diverses bases de données générales (BDG) C2), à la gestion d'engagement, aux agents et aux effecteurs.

Les stimuli produits par la cible dans l'environnement sont détectés par les capteurs et les données brutes sont traitées pour obtenir ou mettre à jour les renseigne-

ments sur la cible. Le processus, effectué par l'unité de détection et de fusion de données, peut être divisé en trois étapes : la détection (cueillette des données), le traitement et la corrélation de pistes (interprétation des données) et la fusion de données (assemblage des données de manière cohérente). Une image de la situation tactique émerge enfin de ce processus et active la composante TEWA pour amorcer un nouveau cycle de commandement. Le processus TEWA (un sous-ensemble de l'évaluation de la situation et de l'allocation des ressources), qui est expliqué plus en détail à la section III, élabore et génère un plan de haut niveau défini comme un ensemble de plans d'allocation armes/cibles destinés à être exécutés.

Le plan de haut niveau produit par TEWA est envoyé au gestionnaire de combat. Le gestionnaire de combat, qui est dirigé par un planificateur stratégique de bataille (sous-ensemble de TEWA), est responsable du développement du plan au niveau inférieur, de la gestion de l'engagement et du contrôle. Le gestionnaire de combat transmet des ordres à des agents subordonnés et informe TEWA de tout changement non prévu qui survient à mesure que la situation progresse. L'exécution du plan est la responsabilité d'un agent pouvant avoir comme composantes des capteurs, des effecteurs, des réflexes et une fonction cognitive (planification de tâche mentale, mesures de contrôle, etc.). Les opérateurs d'armes du navire de combat et les ordinateurs reliés à ces armes peuvent être considérés comme des agents en raison du contrôle qu'ils exercent sur les systèmes d'armes et les ressources de tirs d'appui. Des effecteurs reliés à des éléments ou des dispositifs physiques comme des intercepteurs et des dispositifs d'éclairage sont utilisés pour modifier les variables d'environnement.

III. Modèle TEWA

Cette section traite des sous-fonctions de base qui forment la fonction TEWA se rapportant au commandement et contrôle naval. Au sens strict, TEWA est un sous-ensemble des étapes de traitement de

l'évaluation de la situation et de l'allocation des ressources (SARA). En fait, l'évaluation de la cible n'est qu'un aspect particulier de l'évaluation de la situation tandis que l'affectation des armes est un élément spécifique de l'allocation des ressources. Pour les besoins actuels, cependant, les termes TEWA et SARA seront utilisés sans distinction.

Le modèle illustré à la Fig. 2 est formé de deux composantes principales : le module d'évaluation de la situation et le module d'allocation des ressources. Les données d'entrée sont de deux ordres : les données périodiques, qui correspondent aux événements synchrones, et les données aperiodiques, qui correspondent aux événements asynchrones. Les données de sortie de TEWA constituent un ensemble de plans d'allocation de haut niveau.

Évaluation de la situation

Les sous-fonctions qui doivent être prises en considération sont l'évaluation de la menace, l'évaluation de la défense et le contrôle et l'évaluation du plan. Les données d'entrée sont formées d'une liste complète de pistes qui fournit les paramètres cinématiques de la cible, les renseignements d'identification, la source et la qualité des données. Les données de sortie constituent une liste pondérée de menaces qui doit être traitée par le module d'allocation de ressources.

La fonction d'évaluation de la menace produit une liste pondérée de menaces qui doit être traitée par le module d'allocation de ressources. Elle se divise en trois sous-fonctions : identification, évaluation de la menace et classification.

a. *Identification.* Le but de cette sous-fonction est d'obtenir ou de compléter les renseignements sur la catégorie (allégeance), le type et l'identification de la cible. Les données d'entrée sont formées d'une liste de pistes de cibles, de données de capteurs de mesures de support de guerre électronique, de données de réponse de transpondeurs IFF et de comptes rendus de renseignements. L'évaluation de l'allégeance, basée sur des algorithmes précis et des connaissances approfondies, s'effectue d'abord en classant les pistes comme hostile, inconnue, ou amicale. Les énoncés sur le type et l'identification possible sont ensuite déduits pour compléter l'image de la cible. Ces connaissances sont caractérisées par des coefficients de confiance qui dépendent des caractères incertains et

incomplets des attributs variant avec le temps qui sont reliés aux données de pistes.

b. *Évaluation de la menace.* À partir des pistes classées hostiles ou inconnues, la sous-fonction d'évaluation de la menace définit l'état de la piste. Elle détermine si une piste constitue une menace ou non en fonction de règles précises. La détermination de la menace dépend de la doctrine de la mission, des pondérations attribuées aux actifs de la force, de la dynamique, de la létalité et de l'identité de la cible, de l'historique de la piste, des intentions de la cible^[5,6], des émissions électroniques, du comportement, des renseignements, etc. Les données de sortie constituent une liste de pistes qui représentent les menaces contre la force opérationnelle. Des coefficients de confiance caractérisent aussi ces données de sortie.

c. *Classification.* Cette sous-fonction calcule et détermine les valeurs pondérées de chaque menace contre la force opérationnelle. Les valeurs des menaces sont attribuées en fonction d'un ensemble de règles qui dépendent des propriétés statiques ou dynamiques reliées à la doctrine de la mission de la force opérationnelle. Les valeurs des menaces dépendent des renseignements et du type, de l'état actuel, du comportement, des paramètres cinématiques et de la plus courte distance de passage de la menace et d'autres caractéristiques comme la section efficace et la signature IR.

La sous-fonction d'évaluation de la défense évalue l'efficacité de l'écran défensif pour contrer les intrus s'approchant de la zone protégée. Les données d'entrée sont formées de l'état des ressources de la force opérationnelle, de la liste des menaces et des mesures d'engagement en cours ou en voie d'être mises en oeuvre. Les données de sortie constituent des renseignements mis à jour sur les capacités des ressources et les possibilités de créer un écran défensif efficace.

L'objectif est de contrôler l'efficacité d'un écran défensif contre différents types

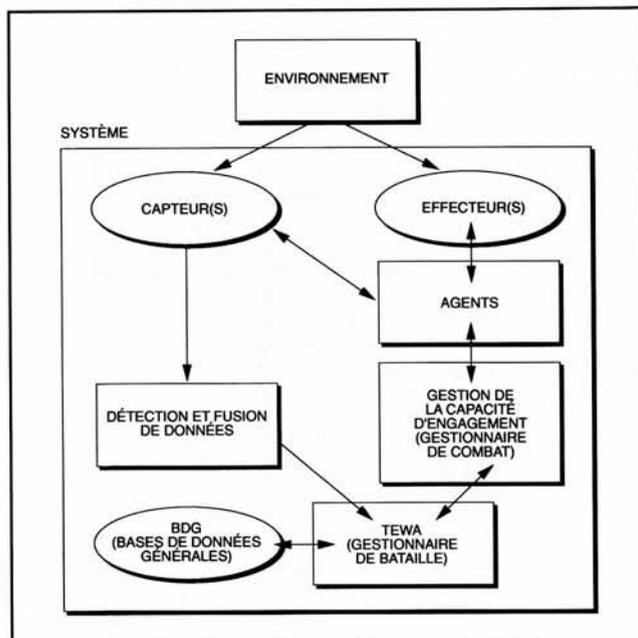


Fig. 1. Modèle de défense de haut niveau

de menaces qui se présentent au fur et à mesure que la situation tactique progresse. Des scénarios d'attaque possibles (identifiés lors de l'évaluation de la menace) sont évalués pour identifier les changements à apporter ou les nouvelles possibilités offertes pour permettre à la force opérationnelle d'améliorer son écran défensif. Certaines mesures d'efficacité se rapportant à l'utilisation des ressources de la force opérationnelle, comme le niveau de charge de travail, la capacité, l'état tactique et la responsabilité, l'état de fonctionnement et la couverture, sont fournies.

Les données de sortie de l'évaluation de la menace et de la défense constituent les données d'entrée de la sous-fonction de **contrôle et d'évaluation du plan** dont le but est de valider les plans et d'identifier un éventuel raffinement de ces derniers. La fonction permet de déterminer si les plans sont respectés, et s'ils ne le sont pas, d'aviser le planificateur stratégique des problèmes survenant dans l'exécution des plans. Les plans sont validés afin de déterminer si les engagements pris jusqu'à maintenant permettent de fournir un plan complet étant donné les changements dans la situation tactique.

Allocation des ressources

Le module d'allocation des ressources, connu aussi comme l'unité de planification stratégique, comprend deux sous-fonctions : la génération et la sélection de plans. L'allocation des armes est considérée plus particulièrement. Les données d'entrée

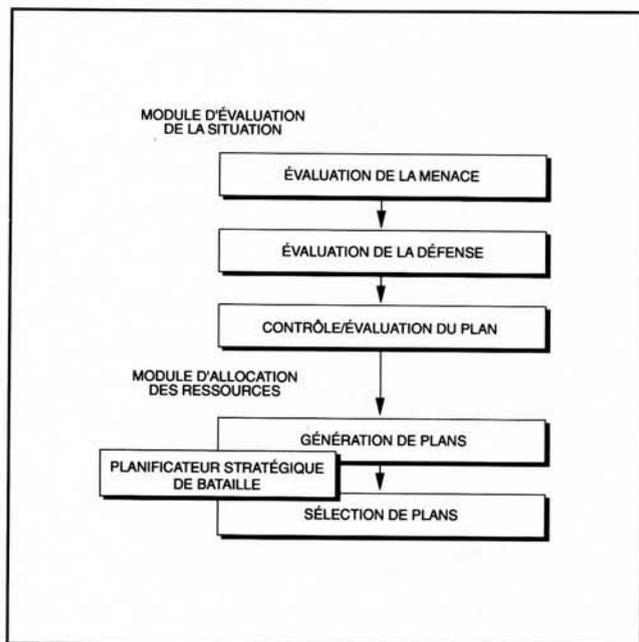


Fig. 2. Modèle conceptuel de TEWA

sont formées des données de sortie du module d'évaluation de la situation. Les données de sortie constituent une réaction décrite comme un plan de mission et représentée par un ensemble de plans d'allocation des ressources.

La sous-fonction de **génération de plans** permet de proposer un ensemble de solutions possibles à partir d'options et de réactions et de les caractériser en fonction de leur efficacité. Les données d'entrée de cette sous-fonction sont formées des données fournies par le module d'évaluation de la situation.

La génération de plans se divise en deux parties importantes : la possibilité de réalisation de la réaction et son efficacité. D'abord, un ensemble de réactions possibles est déterminé en combinant les évaluations précédentes et les calculs de capacité d'engagement. Ensuite, chaque option ou plan d'allocation produit est caractérisé en fonction de son efficacité au moyen d'une procédure de prédiction basée sur différents paramètres. Un plan d'allocation peut typiquement être formé d'un ensemble de ressources, comme un intercepteur (arme) et des ressources de tirs d'appui (dispositif de poursuite ou d'éclairage), affectées à une menace en rapprochement.

À partir de cet ensemble de plans d'allocation réalisables de haut niveau, la sous-fonction de **sélection de plan** permet de choisir un plan de réaction pour atteindre les objectifs à court ou long terme que s'est fixés la force opérationnelle pour

remplir sa mission. Le planificateur stratégique de bataille doit déterminer quel plan de mission convient le mieux à l'atteinte des objectifs en fonction de la doctrine de la mission. Des règles d'engagement sont utilisées pour limiter la recherche et trouver une solution. En utilisant des critères d'optimisation multi-objectifs, on cherche à prédire l'impact de la réaction sur l'environnement de combat et obtenir une allocation de ressources optimale sujet à des contraintes multiples. Les critères choisis, qui combinent des rensei-

gnements numériques et symboliques, dépendent de la doctrine adoptée et leur pondération peut varier de manière dynamique.

Un nouveau plan doit être établi lorsque de nouveaux renseignements invalident le plan précédent ou que des situations imprévues apparaissent au cours de son exécution. Il faut alors faire un compromis entre vitesse et optimalité. De plus, l'incertitude de la situation exige un compromis entre le caractère prévisible de l'environnement dans lequel le plan doit être exécuté et le degré de réactivité nécessaire pour atteindre les objectifs poursuivis. La planification avancée, basée sur des rétroactions en boucle ouverte et des stratégies en boucle fermée qui impliquent une préanalyse opportuniste, et le changement de plan sont des défis majeurs à relever pour obtenir une bonne allocation des ressources et, par conséquent, constituent les deux points clés de la génération de plans^[7].

Conclusion

Le processus de prise de décision est essentiel au succès d'un système de commandement et contrôle naval. Comme aucune théorie de C2 n'est universellement acceptée, certains problèmes surgissent lors de la conception d'un processus de prise de décision qui doit être inséré dans un système de C2 important et complexe. Il faut alors définir et circonscrire TEWA comme un processus distinct de la prise de décision.

Le présent article tente de fournir un modèle conceptuel logique et générique pour la fonction TEWA. Il s'appuie sur les concepts de base de l'évaluation de la situation et de l'allocation des ressources. Un démonstrateur de concept TEWA maison (SARA) basé sur ce modèle conceptuel a été récemment mis au point au Centre de recherches pour la défense Valcartier. Suivant une approche évolutive, l'environnement de simulation orienté objet devrait être utilisé pour étudier des modèles et des algorithmes de problèmes pour l'affectation des armes. 📧

Références

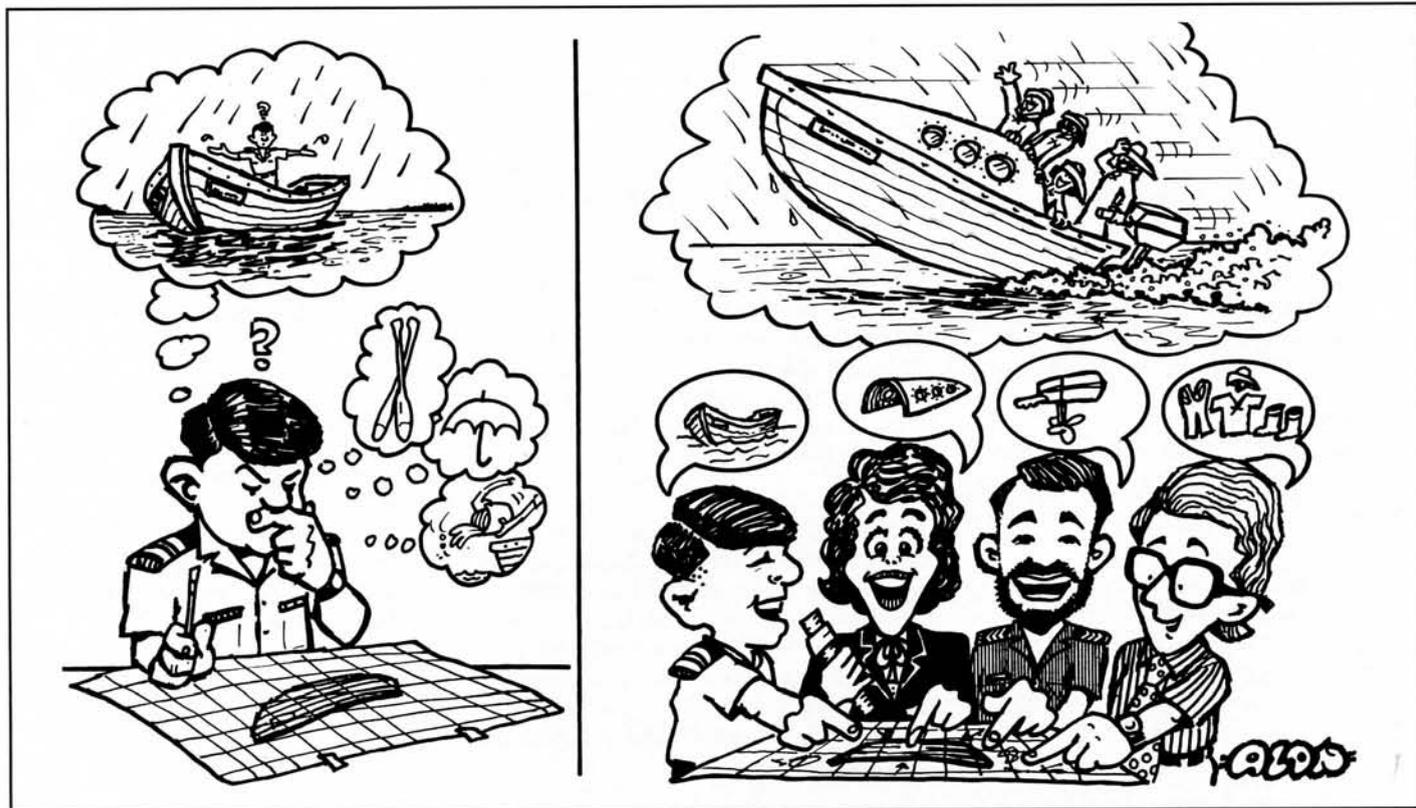
- [1] J. Berger, "Target Evaluation and Weapon Assignment (TEWA) Analysis — A Generic Model," *DREV R-4678/92*, October, 1992.
- [2] J.S. Andriole, "Command and Control Information Systems Engineering: Progress and Prospects," *Advances in Computers*, 31 (Princeton: Petrocelli Books, 1990).
- [3] C.J. Harris et al., *Application of Artificial Intelligence to Command and Control Systems* (London: Peter Peregrinus Ltd., 1988).
- [4] C.J. Harris and I. White, *Advances in Command, Control and Communication Systems* (London: Peter Peregrinus Ltd., 1987).
- [5] P.R. Young and P.E. Lehner, "Applications of a Theory of Automated Adversarial Planning to Command and Control," *IEEE Transactions on Systems, Man and Cybernetics*, SMC-16, No. 6, 1986.
- [6] C. Applegate et al., "An Architecture for Adversarial Planning," *IEEE Transactions on Systems, Man and Cybernetics*, SMC-20, No. 1, 1990.
- [7] W. Swartout, "DARPA Santa Cruz Workshop on Planning," *AI Magazine*, Summer 1988, pp. 115-130.



Jean Berger est un scientifique de la Défense de la Division du commandement et contrôle au Centre de recherches pour la Défense Valcartier (CRDV). Monsieur Berger se spécialise dans les systèmes d'information et de décision.

Génie maritime : Synergie à l'oeuvre*

Texte : Par le lcdr M.J. Adams, CD, PEng



* D'après un document présenté à la Conférence de génie maritime (Région du centre) tenue à Ottawa le 18 février 1993.

Introduction

L'équipe canadienne du génie maritime est chargée entre autres du fonctionnement, de l'entretien, de l'analyse, de la conception, du soutien et de la modification des navires de la marine. Comme il est quasiment impossible qu'une seule personne s'avère également compétente dans tous ces domaines, l'équipe doit former des groupes de spécialistes. Qui plus est, en cette période de réduction des effectifs et de restrictions budgétaires, il importe que celle-ci cherche à maximiser son efficacité.

À cet égard, le présent document propose une stratégie visant à accroître l'efficacité de l'équipe dans son ensemble. Cette stratégie repose sur un principe dynamique de synergie selon lequel l'association de plusieurs éléments accroît

l'efficacité de chacun. L'objectif étant de montrer comment le Canada pourrait profiter au maximum de l'expertise de ses ingénieurs maritimes.

L'équipe du génie maritime

Les responsabilités techniques de la marine sont assumées par quatre groupes de l'équipe du génie maritime; un autre groupe se charge de l'administration et du soutien. Pour le volet technique, deux groupes relèvent de l'administration civile et deux autres de l'administration militaire; les connaissances et l'expérience varient d'un groupe à l'autre. En voici la liste :

- Officiers de la marine : La plupart sont des ingénieurs maritimes (**G MAR**);
- Scientifiques et spécialistes civils : La plupart sont des ingénieurs (**ING**);
- Militaires du rang (**MR**) de la marine : La plupart sont des «techniciens de haute mer»;

- Techniciens civils (**TEC**) : La plupart appartiennent à des groupes de soutien électronique, technique et scientifique.

Au risque de «sursimplifier» les choses, voici comment on pourrait résumer l'étendue de la compétence de ces groupes :

- Le groupe **G MAR** combine connaissances théoriques et expérience générale. Ses membres ont du leadership, une expérience concrète des systèmes de bord et le sens de l'organisation.
- Le groupe **ING** associe connaissances théoriques et expérience spécialisée. Ses membres sont stables et ont des connaissances organisationnelles.
- Le groupe **MR** allie connaissances pratiques et expérience générale. Ses membres connaissent bien la «mécanique» des navires et passent plus de temps en mer que leurs collègues des autres groupes.

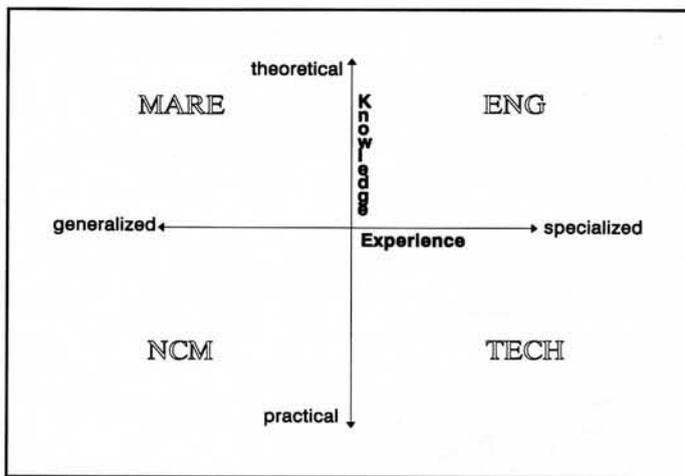


Fig. 1. Univers de Murphy

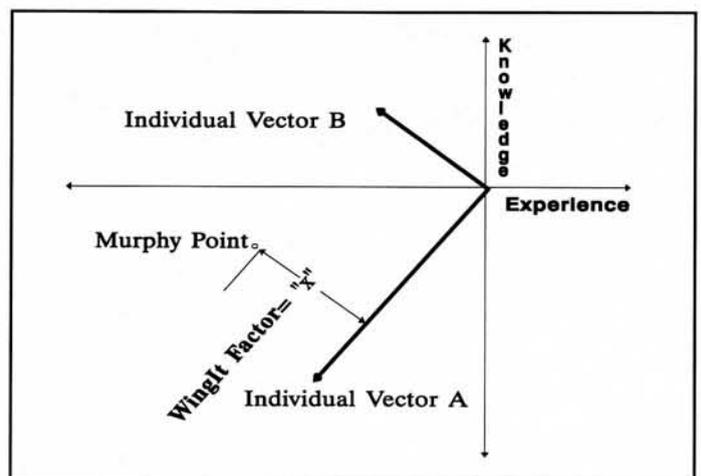


Fig. 2. Vecteurs de Murphy

- Le groupe TEC allie connaissances pratiques et expérience spécialisée. Ses membres sont stables et ont des connaissances organisationnelles.

Synergie

Voilà donc quels sont les quatre groupes composant l'équipe du génie maritime. Maintenant, *amusons-nous* un peu avec la synergie.

La synergie, vous le savez déjà, c'est l'association de plusieurs éléments afin d'accroître l'efficacité de chacun. Comme il s'agit ici de génie maritime, il nous a semblé opportun d'interpréter la synergie à notre façon; le résultat a pour titre «La synergie selon Murphy».

Murphy nous dit que «si un problème peut surgir, il surgira». Or, en génie maritime, la réalité et l'**Univers de Murphy** sont synonymes. C'est pourquoi nous avons adapté la célèbre Loi de Murphy comme suit : «*Si un problème peut surgir, il surgira... et nous devons le régler.*»

La *fig. 1* illustre l'Univers de Murphy, à l'aide d'un diagramme cartésien. L'axe horizontal représente l'**expérience**, de générale à spécialisée, et l'axe vertical la **connaissance**, de pratique à théorique. Enfin, nous appellerons **origine** le point de départ de la formation technique d'un individu.

En observant la *fig. 1*, on se rend bien compte que les quadrants de droite représentent l'expérience civile et ceux de gauche l'expérience militaire. De même, les quadrants du haut représentent les connaissances théoriques et ceux du bas les connaissances pratiques. Il s'agit là d'une façon très simpliste de montrer comment se présentent les quatre groupes.

Reportons-nous maintenant à la *fig. 2* et définissons le **vecteur individuel** comme la représentation des connaissances et de l'expérience d'un individu. Ce vecteur s'allonge à mesure que l'individu acquiert des connaissances et de l'expérience. Le **point de Murphy** se définit comme étant

la manifestation concrète de la Loi de Murphy, c.-à-d. un problème qu'il faut régler.

Enfin, le **facteur d'improvisation**, c'est la distance qui sépare le vecteur individuel du point de Murphy; il représente la probabilité que l'individu commette une erreur en tentant de régler le problème. Autrement dit, les chances de résoudre correctement le problème sont inversement proportionnelles à la distance qui sépare le vecteur individuel du point de Murphy.

Cela dit, voyons maintenant ce que la synergie implique réellement. En termes simples, la synergie détache le vecteur individuel de son origine. Comme l'illustre la *fig. 3*, un vecteur peut très bien avoir un autre vecteur comme point d'origine. Autrement dit, un vecteur peut se déplacer sur un autre, ce qui augmente la surface parcourue et, par le fait même, abaisse le facteur d'improvisation, c.-à-d. la marge d'erreur. Évidemment, dans l'Univers de Murphy, le facteur d'improvisation n'égale jamais zéro.

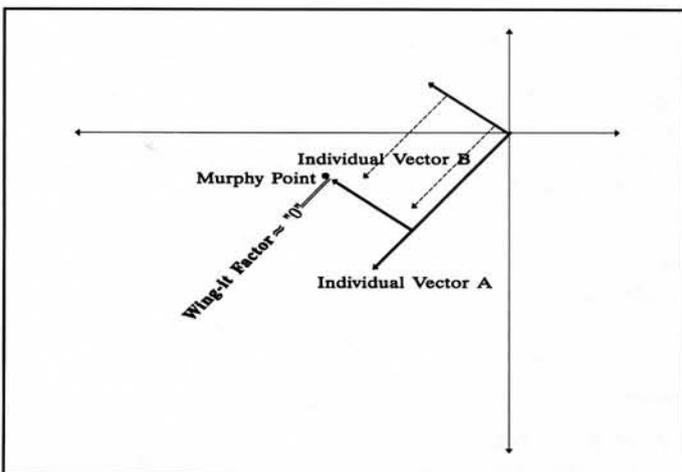


Fig. 3. Synergie de Murphy

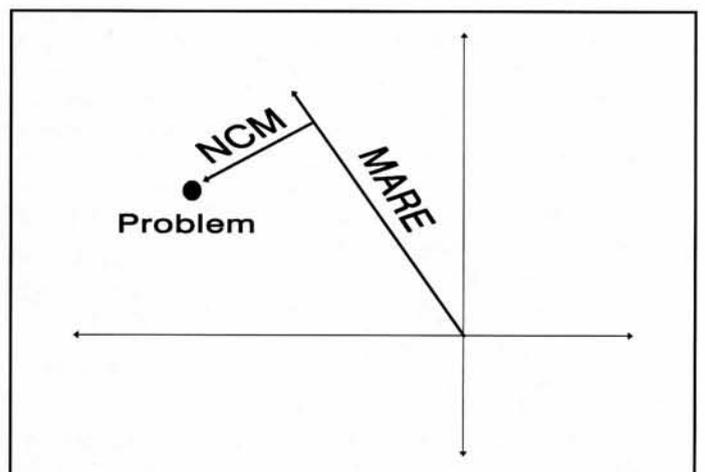


Fig. 4. Synergie directe

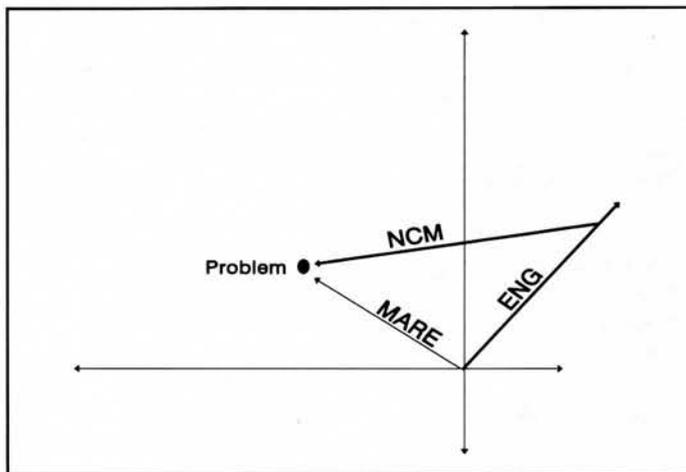


Fig. 5. Synergie complémentaire

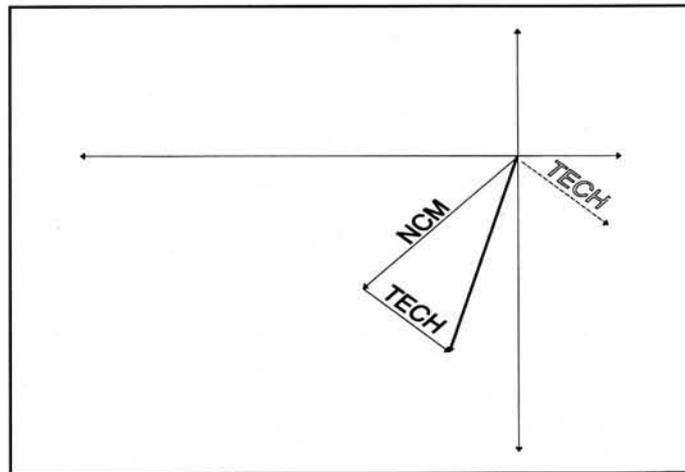


Fig. 6. Synergie intersectorielle

Formes de synergie

Les ingénieurs maritimes ont de nombreuses formes de synergie à leur disposition. Celles que nous décrivons ci-dessous ne sont que quelques exemples des formes convenant le mieux à l'équipe du génie maritime :

- La **synergie directe** (fig. 4) est la forme la plus simple. C'est d'ailleurs celle que nous avons utilisée pour présenter le concept de synergie. Elle consiste en l'association des efforts et de la compétence de deux personnes (p. ex. un G MAR et un MR) pour régler un problème avec lequel ni l'une ni l'autre ne se sent à l'aise.
- La **synergie complémentaire** (fig. 5) utilise la synergie directe pour régler un problème en l'absence de la personne qui en serait habituellement chargée (p. ex. combiner un ING et un MR pour régler un problème dont aurait hérité un G MAR s'il n'était pas parti en formation linguistique).
- La **synergie intersectorielle** (fig. 6) se manifeste lorsqu'il y a mutation d'un groupe à un autre (p. ex. lorsqu'un MR quitte la marine et adhère au groupe TEC). L'expérience et les connaissances qu'acquerra la personne ainsi mutée s'ajouteront à celles qu'elle possède déjà, ce qui en fera une personne encore plus compétente.
- La **synergie améliorative** (fig. 7) est dite scalaire parce que c'est la longueur du vecteur qui change, non pas sa direction. La relation synergique entre un ordinateur et son utilisateur en est un bon exemple. L'ordinateur est en soi inutile, mais lorsqu'on le combine avec un utilisateur d'expérience, le rendement de ce dernier est susceptible de croître considérablement.
- La **synergie cumulative** (fig. 8), dans sa forme la plus courante, utilise plusieurs vecteurs individuels pour régler un problème (p. ex. le travail d'équipe). Mentionnons que cette forme de synergie peut parfois dépasser le point de rendement décroissant.
- La **synergie chaotique** (fig. 9) est très caractéristique du travail en comités. En gros, plus on applique de vecteurs à un problème, plus il est difficile de tenir la barre. Autrement dit, un grand nombre de vecteurs orientés dans autant de directions risque d'empêcher, parfois irréversiblement, la progression des travaux. C'est pourquoi le travail en synergie cumulative doit être supervisé par une personne responsable qui saura tenir le cap et qui pourra répartir et superviser les vecteurs le mieux possible.

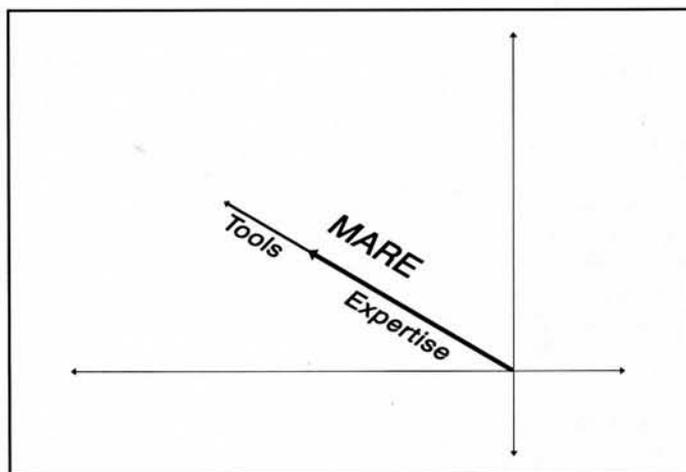


Fig. 7. Synergie améliorative

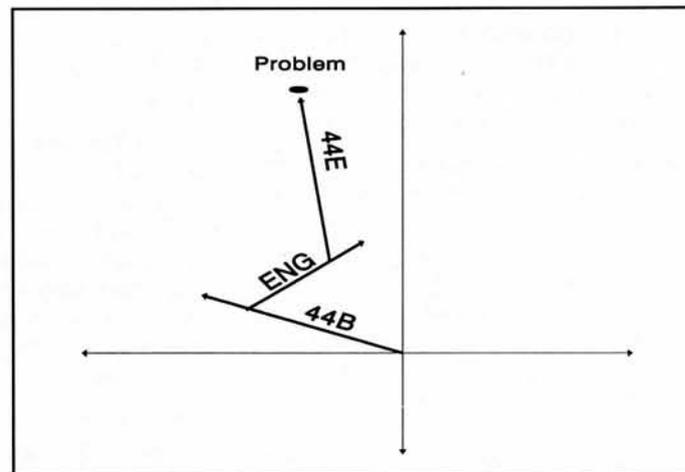


Fig. 8. Synergie cumulative

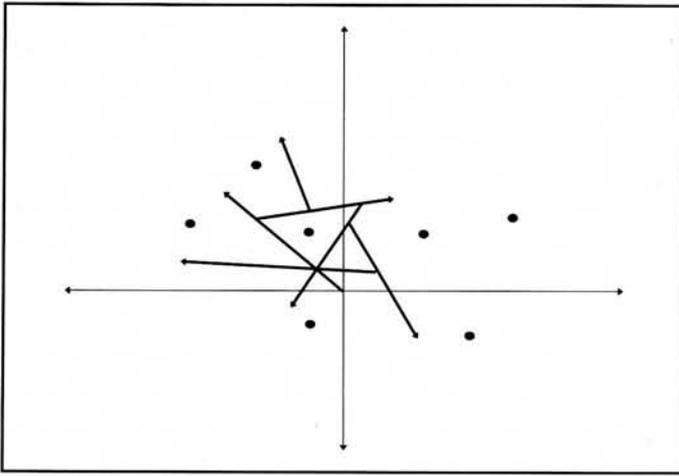


Fig. 9. Synergie chaotique

Conséquences d'un facteur d'improvisation élevé

Avant de passer à l'application concrète de ces principes au génie maritime, voyons dans quelle mesure la synergie nous sera utile. D'abord, on reconnaît généralement que la synergie n'est pas essentielle au déroulement quotidien des activités de l'équipe. En effet, il arrive que des personnes travaillant en vase clos se fixent des objectifs et parviennent à les réaliser. Or, à mesure que l'écart s'élargit entre les objectifs et la compétence, le facteur d'improvisation s'élève. Voici quelques conséquences probables de cette situation :

- Les personnes voulant apprendre quelque chose de nouveau pour résoudre un problème qui ne leur est pas familier verront peut-être leur rendement diminuer. De tels efforts peuvent s'avérer avantageux si le problème est répétitif, mais peu rentables s'il ne l'est pas.
- Il est clair que la tendance à temporiser est directement proportionnelle au facteur d'improvisation. En d'autres termes, les gens ont tendance à s'occuper d'abord des problèmes qui leur sont familiers et à laisser les plus ardues s'accumuler, ce qui diminue leurs chances d'atteindre les objectifs.
- Un facteur d'improvisation élevé peut aussi inciter les gens à se décharger de leurs tâches sur d'autres. Les lois de la physique nous disent qu'un objet se déplaçant d'un point à un autre suivra le chemin de moindre résistance. Si l'on doit choisir entre A) régler un problème complexe ou B) retarder inutilement le processus ou refiler le problème en entier à quelqu'un d'autre, il est fort possible que l'option B l'emporte, et c'est la

marine qui en subira les conséquences.

- Enfin, la conséquence la plus néfaste sur le plan de l'efficacité est l'approche «pifométrique». C'est l'approche privilégiée par ceux qui n'ont pas la compétence nécessaire pour régler un problème donné et qui y vont au pif. Dans ces cas-là, la probabilité que

des correctifs soient apportés par la suite est directement proportionnelle au facteur d'improvisation. Le vieux proverbe «Mieux vaut prévenir que guérir» prend ici toute sa signification. L'histoire nous a appris que si un problème n'est pas convenablement réglé dès le départ, il engendrera d'autres difficultés qui seront alors beaucoup plus difficiles à résoudre.

Après avoir passé en revue toutes les facettes de la synergie et de son utilité, voyons comment nous pouvons en intégrer les principes dans notre milieu de travail.

Intégrer la synergie

Avec l'avènement de nouvelles technologies, de nouvelles stratégies et de nouvelles priorités, le génie maritime est forcé d'évoluer rapidement. Si nous ne réglons pas les problèmes au fur et à mesure, nous devenons un nouveau problème. L'équipe du génie maritime dispose d'un effectif aux multiples compétences pour soutenir la flotte. Au sein de notre organisation, les compétences, les points forts et les points faibles varient d'une personne à l'autre. Pour profiter pleinement de la synergie, il faut d'abord apprendre à se connaître. Mais comment y arriver?

La **collaboration** est un thème récurrent dès qu'il est question de synergie. En effet, elle constitue le seul moyen de détacher un vecteur de son origine. Et puisque la **communication** est l'élément clé de la collaboration, nous devons communiquer avec nos compagnons de travail. En fait, nous ne pouvons pas nous payer le faux luxe de travailler en vase clos.

Par ailleurs, pour faire le pont entre les principes de la synergie et leur mise en application, il faut faire preuve d'**initiative** :

il ne faut pas laisser aux autres le soin de faire les premiers pas. C'est simple : profitez de votre heure de repas ou d'une pause-santé pour aller bavarder avec votre voisin de bureau. En moins de temps qu'il n'en faut pour le dire, vous échangerez des propos enrichissants qui finiront par avoir des répercussions très positives sur la façon dont nous, membres de l'équipe du génie maritime, traitons les problèmes — les anciens comme les nouveaux.

L'équipe du génie maritime peut grandement accroître son efficacité en intégrant la synergie dans sa façon de fonctionner, mais pour ce faire, nous devons prendre l'**initiative de communiquer** entre nous et de voir ce que chacun peut apporter à l'ensemble. De même, nous devons prendre l'**initiative de collaborer** et de nous aider mutuellement à mettre en pratique le mieux possible l'expérience et les connaissances que nous avons si durement acquises. À travailler ensemble, nous trouverons de meilleures solutions aux problèmes que nous rencontrons, nous connaissons des gens qui pourront nous aider dans l'avenir et, qui sait, nous apprendrons peut-être quelque chose en cours de route.

Grâce à la synergie, nous pourrions défier la Loi de Murphy avec plus de succès et sans ressources supplémentaires. Voilà comment nous pouvons surmonter les obstacles actuels tout en épaulant la marine de demain. 🚢



Le lcdr Mike Adams s'est enrôlé dans la marine en 1975, dans le cadre du PFOR. Depuis, il a remarqué de nombreux exemples de synergie parmi l'équipe du génie maritime. À l'UGNP, il a été officier d'entretien préventif; sous la direction du DGME 6, il était responsable des études sur la propulsion électrique des frégates et du projet SSN; au Centre de formation des officiers de la marine, il a été officier des services techniques et chef de la section des systèmes de bord. À l'heure actuelle, il est responsable des systèmes de propulsion anaérobie pour le DMGE 6.

Analyse du mouvement d'une cible à l'aide de mesures de fréquence et de relèvement

Texte : le Icdr Stephen Rudnicki

Introduction

La poursuite passive d'une cible mobile s'inscrit normalement dans les opérations navales modernes. L'analyse du mouvement d'une cible pour en déterminer la distance, le cap et la vitesse (c.-à-d. la solution de la cible) permet à un bâtiment de poursuite de localiser d'abord la cible, puis de prévoir sa position future. Une telle analyse du mouvement d'une cible (AMC), comme on l'appelle, est un préalable nécessaire pour, soit éviter une collision, soit mener une action tactique. Depuis quatre ou cinq ans, les opérateurs de sonar passif d'AMC ne sont plus limités aux seules données de relèvement pour établir la solution d'une cible. Grâce aux progrès du traitement des signaux de sonar passif et des ordinateurs numériques, les données de fréquence peuvent maintenant être ajoutées aux données de relèvement pour produire des résultats supérieurs d'analyse passive du mouvement d'une cible.

Comme son nom l'indique, la méthode de poursuite *par relèvement seulement* (PRS) n'utilise que les seules mesures de relèvement d'une cible pour estimer la distance, le cap et la vitesse de la cible. C'est la méthode d'AMC la plus répandue lorsqu'on utilise un sonar passif comme un réseau remorqué. Plusieurs méthodes ont été mises au point, mais chacune nécessite de changer le cap de la plate-forme d'observation au moins une fois pour faire converger la solution des paramètres de la cible^[2,3]. (D'autres manoeuvres permettent d'obtenir une estimation plus fiable de la solution.) La stabilité et la linéarité d'un réseau remorqué se dégradent lorsque le réseau effectue un virage, donnant lieu à une perte de capacité de former un faisceau bien défini et, parfois, à une perte de contact. Il arrive de retrouver ou de ne pas retrouver le signal d'une cible lorsque le réseau a changé de cap. De plus, lorsque le navire de poursuite doit couvrir une ligne de base relativement grande pour trouver la solution d'une cible, des contraintes tactiques inutiles apparaissent, ce qui constitue un inconvénient majeur des méthodes de PRS.

Une méthode de poursuite par relèvement et déplacement Doppler (PRD) relativement nouvelle a été proposée pour les

poursuites passives^[4,5]; les mesures de relèvement de la cible sont complétées par des mesures des fréquences tonales des déplacements Doppler de la cible. En mesurant simultanément les gisements de la cible et les fréquences Doppler émises, le filtre de PRD permet d'estimer la position, la vitesse et les fréquences Doppler de la cible *sans* avoir à déplacer le navire de poursuite. Les résultats sont en général beaucoup plus précis que ceux obtenus par PRS. Le but du présent article est d'initier le lecteur à la poursuite par relèvement et déplacement Doppler et de démontrer sa supériorité sur les techniques traditionnelles de PRS.

Historique

L'AMC par PRS a vu le jour dans le service des sous-marins pendant la Deuxième Guerre mondiale et sert encore aujourd'hui à vérifier les systèmes automatiques. Appelée télémétrie 1936 ou Ekelund^[7], la télémétrie manuelle par PRS fait appel à une courbe temps-relèvement, où les relèvements sont mesurés en au moins deux étapes. Comme l'indique la *fig. 1*, les courbes sont lissées à la main et extrapolées pour établir le point d'intersection correspondant à l'instant où le navire de poursuite se trouve à mi-chemin entre l'étape 1 et l'étape 2. La relation entre le taux de variation du gisement (β_k),

la distance (R) et la vitesse tangentielle relative (V_r) est

$$\beta_k R_k = V_r \quad (1)$$

et peut servir à calculer la distance au point d'intersection. La composante de la vitesse relative tangentielle au point d'intersection est définie comme étant la différence entre les vitesses tangentielles du navire de poursuite et de la cible. En estimant les taux de variation du gisement et les vitesses tangentielles relatives du navire de poursuite pour chaque étape respectives, on peut calculer la distance de la cible au point d'intersection, comme suit :

$$R_i = \frac{V_{o_1} - V_{o_2}}{\beta_1 - \beta_2} \quad (2)$$

où V_o est la composante tangentielle de la vitesse du navire de poursuite. Cette méthode permet d'obtenir une estimation grossière de la distance de la cible pour ensuite calculer sa vitesse. Comme pour tous les algorithmes de PRS, il faut, en télémétrie par PRS, faire au moins deux relèvements pour résoudre les paramètres d'une cible.

Les algorithmes automatisés de PRS exploitent le même principe que la méthode manuelle pour estimer au mieux les

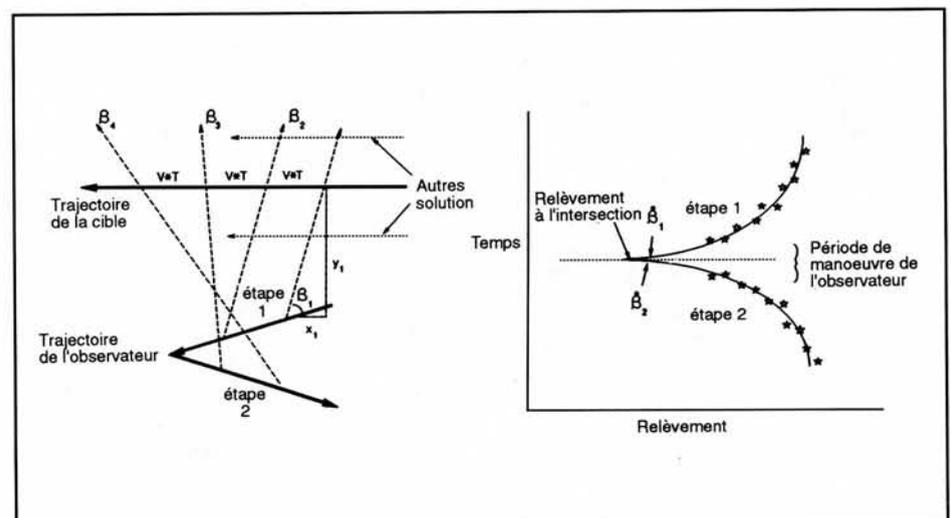


Fig. 1. Méthode manuelle de poursuite par relèvement seulement

paramètres d'une cible à partir de mesures comportant du bruit. Des techniques perfectionnées de traitement des signaux, comme le filtre Kalman et maintenant le traitement par lots selon le maximum de vraisemblance, sont utilisées dans ces systèmes automatisés^[3]. La méthode par lots est une approche non récursive car toutes les mesures sont utilisées concurremment pour calculer les paramètres les plus récents de la cible. Par ailleurs, les méthodes récursives n'utilisent que l'estimation antérieure et les mesures courantes pour calculer les paramètres actuels de la cible.

Le principe sur lequel repose la PRD est simple. La fréquence telle que perçue de la plate-forme d'observation subit un déplacement Doppler qui est fonction de la vitesse radiale relative entre l'observateur et la cible source. Les mesures de relèvement donnent ensuite le cap de la cible et permettent d'estimer sa distance. La PRD permet aussi d'estimer la ou les fréquences de la source, ce qui est évidemment utile pour classer la cible.

La méthode manuelle de PRD^[5] permet d'étudier le problème de la PRD, et de démontrer qu'une manoeuvre de télémétrie du navire de poursuite n'est pas nécessaire pour calculer les paramètres d'une cible. En télémétrie par PRD, il n'est pas nécessaire que l'observateur et la cible maintiennent un cap et une vitesse constants, et que la fréquence émise par la source (f_o) soit constante pendant la période de poursuite.

Pendant que la cible est poursuivie, des courbes temps-déplacement Doppler et temps-relèvement sont tracées à la main ou semi-automatiquement. La courbe temps-déplacement Doppler est l'outil principal de télémétrie manuelle par PRD. Une fois le

point d'approche minimale (PAM) de la cible passé, une «distance Doppler» peut être établie. Comme l'illustre la fig. 2, le PAM peut être reconnu à un passage d'une valeur croissante à une valeur décroissante (ou l'inverse) du taux de variation de la fréquence reçue. La fréquence reçue (f_r) est égale à f_o lorsque la cible se trouve au PAM, l'angle entre les vecteurs de vitesse radiale et de vitesse relative, θ , étant de 90 degrés. La fréquence Doppler mesurée, telle que perçue par l'observateur, est donnée par l'expression approchée suivante :

$$f_r \approx f_o \left(1 + \frac{V_r}{c} \cos \theta \right) \quad (3)$$

où V_r est la vitesse relative et c est la vitesse du son dans l'eau. Une fois la valeur de f_o connue, il est relativement simple d'extrapoler en arrière dans le temps pour obtenir la fréquence asymptotique à laquelle le déplacement Doppler est attribuable à la composante de vitesse relative au complet lorsque θ tend vers 0 degré. À ce point,

$$V_r \approx \frac{c}{f_o} (f_r - f_o) \quad (4)$$

En dérivant (4) par rapport au temps au PAM et en substituant le résultat dans la relation entre le taux de variation du gisement et la distance (1), on peut déterminer la distance au PAM :

$$R_{PAM} = - \frac{V_r^2}{c} \frac{f_o}{\left(\frac{df_r}{dt} \right)_{PAM}} \quad (5)$$

La distance Doppler peut donc être calculée sans que le navire de poursuite ait à faire une manoeuvre de télémétrie comme

dans le cas de la PRS. Pour les algorithmes automatisés de PRD, une manoeuvre du navire de poursuite, tout comme un nombre plus élevé de mesures de fréquence, permet d'améliorer la solution de la cible. Comme pour les algorithmes de PRS, certains ont proposé récemment, pour la PRD, des filtres basés sur le traitement par lots selon le maximum de vraisemblance^[1,4,5].

Développement des équations du système de PRD

Nous développons ci-après les équations de PRD pour démontrer la simplicité inhérente du système et nous présentons un algorithme type. Le problème que posent tous les filtres de poursuite passive tient à la nature non linéaire des équations du système. Nous avons surmonté ce problème en recourant à la dite formulation non linéaire du problème de la PRD^[5]. Le problème d'estimation non linéaire sera linéarisé en multipliant la position et les vitesses de la cible par la fréquence de la source.

La première équation de PRD est basée sur la relation entre la fréquence Doppler reçue f_r^i , la fréquence de la source f_o^i et la vitesse radiale relative $V \cos \theta_k$, qui est

$$f_r^i = f_o^i \left(1 + \frac{V}{c} \cos \theta_k \right) \quad (6)$$

où c est la vitesse du son dans l'eau et θ_k est l'angle entre le vecteur de vitesse de la cible et la ligne de relèvement (fig. 2). Cette équation peut être exprimée en termes des composantes x et y des vitesses de la cible et du navire de poursuite :

$$f_r^i = f_o^i \left[1 - (\dot{x}_{t_k} - \dot{x}_{o_k}) \frac{\cos \beta_k}{c} - (\dot{y}_{t_k} - \dot{y}_{o_k}) \frac{\sin \beta_k}{c} \right] \quad (7)$$

où β_k est le relèvement de la cible mesuré à partir de l'axe des x positifs à l'indice de temps k . La fréquence Doppler reçue peut maintenant être exprimée en termes des paramètres de la cible :

$$f_r^i = (f_o^i) \left(1 + \dot{x}_{o_k} \frac{\cos \beta_k}{c} + \dot{y}_{o_k} \frac{\sin \beta_k}{c} - (f_o^i \dot{x}_c) \frac{\cos \beta_k}{c} - (f_o^i \dot{y}_c) \frac{\sin \beta_k}{c} \right) \quad (8)$$

La seconde équation est basée sur la relation entre l'angle mesuré et les positions du navire de poursuite et de la cible :

$$\tan \beta_k = \frac{\sin \beta_k}{\cos \beta_k} = \frac{y_{t_k} - y_{o_k}}{x_{t_k} - x_{o_k}} \quad (9)$$

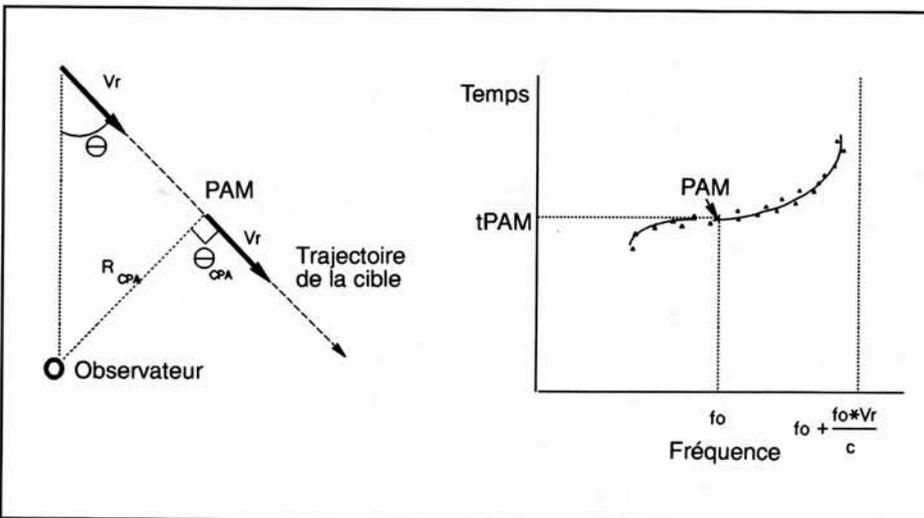


Fig. 2. Méthode manuelle de poursuite par relèvement et déplacement Doppler

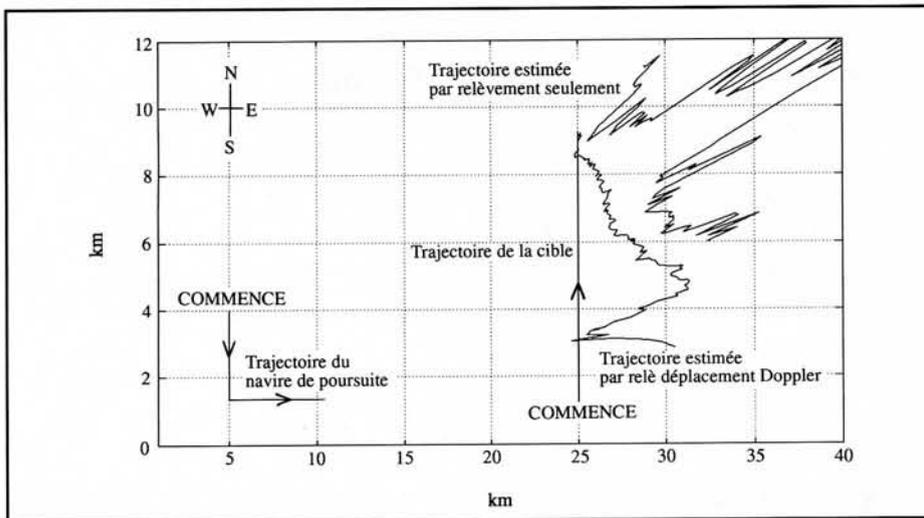


Fig. 3. Comparaison des méthodes de PRS et de PRD.

En multipliant par f_o^i le produit croisé de (9), on obtient la forme finale de la seconde équation :

$$0 = (f_o^i) (x_{o_k} \sin \beta_k - y_{o_k} \cos \beta_k) - (f_o^i x_{t_k}) \sin \beta_k + (f_o^i y_{t_k}) \cos \beta_k \quad (10)$$

Le système de PRD peut donc être représenté par deux équations. Comme il y a dans le cas présent cinq inconnues, il faut au moins cinq mesures de PRD pour calculer les paramètres de la cible. Dans la pratique, ces mesures comporte du bruit, de sorte qu'il en faut un grand nombre pour que l'estimation soit bonne. Ces deux équations (8 et 10) constituent le noyau de l'algorithme pseudo-linéaire automatisé de PRD.

Exemple

Pour comparer l'efficacité des méthodes de PRS et de PRD, nous avons simulé

un scénario type de poursuite passive à l'aide d'un algorithme automatisé d'estimation, présenté dans [6]. Comme l'indique la fig. 3, le navire de poursuite commence l'essai (cap au sud à 16 noeuds) à une distance de plus de 20 kilomètres de la cible qui se dirige vers le nord à 16 noeuds. Des mesures sont prises aux cinq secondes, soit 180 en 15 minutes. Après cinq minutes, le navire de poursuite met le cap vers l'est. Les bruits (écarts-types) dans les mesures de relèvement et de fréquence ont été fixés arbitrairement à 1 degré et à 0,3 Hz respectivement. La cible émet un ton simple de 300 Hz.

La fig. 3 montre les trajectoires du navire et de la cible sur un graphique cartésien. Les paramètres estimés de la cible, donnés par les filtres de PRS et de PRD pour des relèvements identiques, sont indiqués pour un essai simple. Il est clair que la méthode de PRD permet d'estimer la position beaucoup plus rapidement et avec beaucoup plus

d'exactitude que la méthode de PRS. L'erreur quadratique moyenne de distance en pourcentage est représentée en fonction du temps dans la fig. 4 pour 30 essais avec des filtres de PRS et de PRD. Les courbes régulières correspondent à la limite inférieure de Cramer-Rao qui représente la plus petite variance théorique possible. À noter que la PRS ne donne une solution qu'après cinq minutes de manoeuvre. Après 10 minutes de poursuite, l'erreur de distance prévue par PRS est de 30 pour cent, contre 13 pour cent par PRD. À 20 kilomètres, cela correspond à une erreur prévue de 7000 mètres par PRS contre 2600 mètres seulement par PRD.

Il ressort de l'exemple que la PRD est bien supérieure à la PRS. En général, il en est toujours de même lorsque l'effet Doppler est important dans les mesures. La PRD n'est pas plus efficace que la PRS lorsque la cible se déplace radialement (par exemple lorsque la navire de poursuite talonne la cible) et que l'effet Doppler est négligeable dans les mesures de fréquence.

Conclusions

En mesurant le gisement d'une cible et les fréquences qu'elle émet, il est possible de poursuivre cette cible avec succès sans manoeuvre de télémétrie. La PRD permet de déterminer les paramètres de la cible avec plus d'exactitude que les techniques de PRS, et en beaucoup moins de temps. De plus, la PRD fournit à l'opérateur une estimation optimale de la ou les fréquences émises par la cible. Cette nouvelle méthode promet de devenir un outil efficace de traitement des signaux dans le problème permanent de la poursuite passive sous l'eau et de trouver des applications dans divers systèmes de détection comme les réseaux remorqués et les bouées sonores. 🚢

Références

- [1] Jauffret, C., et Y. Bar-Shalom, "Track formation with bearing and frequency measurements," *IEEE Transactions on Aerospace and Electronic Systems*, vol. 26, no 6, novembre 1990, pp. 999-1009.
- [2] Nardone, S.C., et V.J. Aidala, "Observability criteria for bearings-only target motion analysis," *IEEE Transactions on Aerospace and Electronic Systems*, vol. AES-17, no 2, mars 1981.
- [3] Nardone, S.C., A.G. Lindren et K.F. Gong, "Fundamental properties and performance of conventional bearings-only target motion analysis," *IEEE Transactions on Automatic Control*, vol. 29, no 9, septembre 1984.

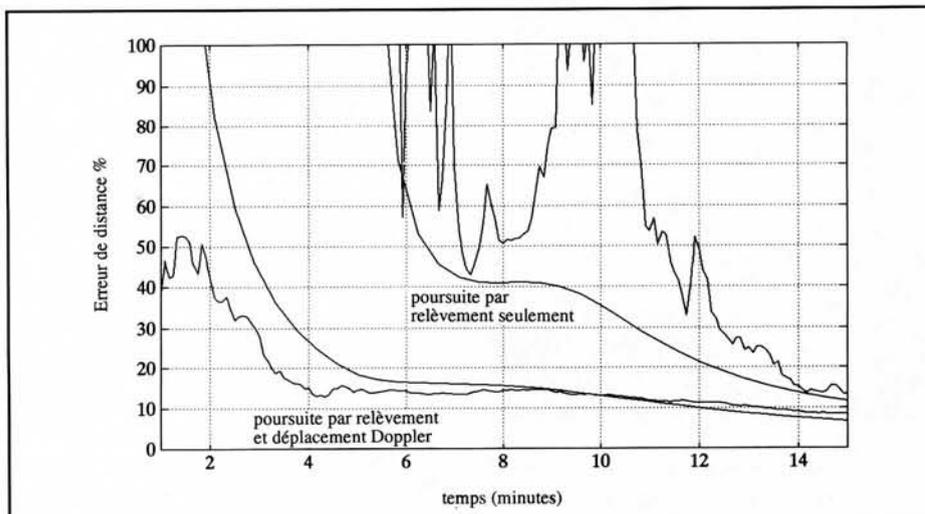


Fig. 4. Erreur quadratique moyenne de distance en pourcentage.

[4] Passerieux, J.M., D. Pillon, P. Blanc-Benon et C. Jauffret, "Target motion analysis with bearings and frequencies measurements via instrumental variable estimator," *Proceedings of the International Conference on Acoustics, Speech and Signal Processing*, Glasgow, mai 1989.

[5] Passerieux, J.M., et coll., "Target motion analysis with bearings and frequencies measurements," *Proceedings of the 22nd Asilomar Conference*, Pacific Grove, Californie, novembre 1988.

[6] Rudnicki, S.W., "A new method for bearings-only and doppler-bearing tracking," thèse de maîtrise en génie, Collège militaire royal du Canada, Kingston (Ontario), mai 1991.

[7] Taylor, D., "Tactical considerations for Ekelund ranging with towed array systems," *Centre de recherche de la Défense Pacifique*, note 88-9, juillet 1988.



Le *lcdr Rudnicki* est chef du projet du sonar AN/SQS-510 à DSCN 3.

Coin de l'environnement



Naval Engineering Test Establishment

Élimination de l'amiante : Essai de joints d'étanchéité et de matériaux d'étoupage sans amiante

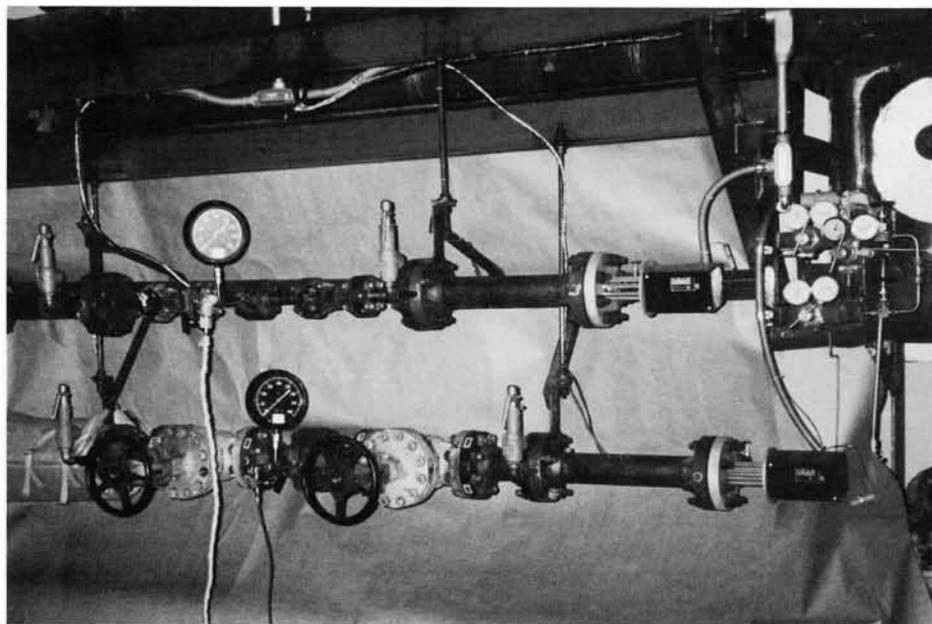
Texte : Nabil Shehata

Les problèmes de santé reliés à l'utilisation de fibres d'amiante ont favorisé la recherche de produits de remplacement pour les joints d'étanchéité et les matériaux d'étoupage contenant de l'amiante. Sous la

conduite de la Direction du Génie maritime (D Gén M 6), le Centre d'essais techniques (Mer) (CETM) de LaSalle, Québec, met actuellement à l'essai divers matériaux sans amiante pour utilisation à bord des navires.

Les matériaux désignés pour utilisation en présence de vapeur sont soumis à un essai d'endurance à la vapeur surchauffée de 1 000 heures suivi d'un essai de résistance aux chocs à impact élevé et d'une autre exposition à la vapeur de 100 heures. Les matériaux sans amiante désignés pour utilisation en présence d'air basse pression sont soumis à des essais semblables qui utilisent l'air chaud comme environnement d'essai.

Jusqu'à maintenant, le CETM a effectué deux séquences d'essai sur des matériaux désignés pour utilisation en présence de vapeur et une séquence d'essai sur des matériaux désignés pour utilisation en présence d'air. Parmi les différents matériaux mis à l'essai pour utilisation en présence de vapeur, le graphite flexible semble être le plus prometteur. L'essai de résistance aux chocs a permis de découvrir comment ce matériau se comportait lorsqu'il était soumis à une charge de choc. Les données obtenues lors des essais ont été envoyées à d'autres services de marine membres de l'OTAN dans le cadre d'un programme officiel d'échange de renseignements. 🇨🇦



Jointes d'étanchéité et matériaux d'étoupage sans amiante soumis à un essai à air chaud basse pression. Le banc d'essai fonctionne à une pression de 200 lb/po² et une température de 550 degrés F et peut traiter en même temps huit joints d'étanchéité et quatre matériaux d'étoupage. Des couvertures de fibre de verre sont utilisées comme isolant.

Nabil Shehata est ingénieur de projet pour l'élimination de l'amiante au Centre d'essais techniques (Mer).

Séminaire du G MAR de la région de l'Est de 1993

Texte : le lcdr Dave Ireland

Cette année, le séminaire du génie maritime de la région de l'Est a eu lieu au Centre de guerre maritime d'Halifax, du 31 mars au 1^{er} avril, et a attiré un nombre record de militaires et de civils qui oeuvrent dans le domaine du génie naval. Le thème (Le soutien de la flotte : nouveaux défis, nouvelles réflexions) a été mis en évidence dans le cadre d'exposés magistraux et d'une série de séances de remue-méninges portant sur la formation des membres du G MAR, les projets de gestion des ressources et la gestion de la signature des navires. Le cmdre David Faulkner (CEM Mat) a souhaité la bienvenue aux participants en précisant que le séminaire offrait à la profession une excellente occasion d'apprendre, de collaborer et de passer des moments agréables.

Dans son allocution d'ouverture, le commandant des forces maritimes de l'Atlantique, le cam Lynn Mason, a indiqué que même si nos nouvelles frégates ont été conçues durant la guerre froide, les changements politiques radicaux qui ont marqué le monde depuis quelques années n'ont pas nécessairement créé une situation moins menaçante pour la stabilité mondiale. En tant que pays maritime, a-t-il ajouté, le Canada aura besoin de se doter des capacités manifestes de sa nouvelle flotte. Pour sa part, le cdr Carl Doucette (au nom du SCEM Plans et Op) s'est penché sur l'avenir opérationnel de la marine, a passé en revue les objectifs de la politique de défense et a avancé des hypothèses sur la nature des missions navales à venir, en tenant compte des compressions budgétaires actuelles et éventuelles.

Le conseiller de la branche du G MAR, le cmdre Robert L. Preston (DGGMM), a dressé un bilan des ressources du génie naval (personnel, organisation et matériel) qu'il considère être bien portantes. Il a toutefois précisé que le processus par lequel les priorités sont fixées et le travail exécuté doit faire l'objet d'une attention spéciale. Plus tard, dans le cadre d'un débat libre, le commodore ainsi que le capt(M) David Riis (DMGE), le capt(M) Yvon DeBlois (DSCN) et le capt(M) Peter Child (D Gén M), tous conseillers des sous-GMP, se sont joints à une table ronde à laquelle participaient également le cmdre Faulkner ainsi que le lcdr Bob Chenier et le lt(M) Spencer



Le séminaire du génie maritime de la région de l'Est de 1993 a été officiellement ouvert par le cmdre R.L. Preston, le cam L.G. Mason et le cmdre D.G. Faulkner (de gauche à droite).

Collins (coordonnateurs de carrières du G MAR), afin de discuter des questions qui préoccupent le personnel du G MAR.

Les exposés magistraux ont porté sur une vaste étendue de sujets et ont suscité beaucoup d'enthousiasme. Le président du séminaire, le capt(M) David Marshall, cmdt de l'UGN(A), a parlé de divers projets liés à la gestion des ressources qui visent à améliorer la qualité des services techniques offerts à la flotte. Il a décrit comment les retombées de l'enveloppe de traitements et de salaires et les possibilités offertes par les concepts de direction en matière de qualité totale étaient étroitement liées au plan stratégique de l'UGN(A).

Le lcdr Gerry MacLean (OGSC) et le lcdr Ernie Nash (OGSM), ingénieurs du NCSM *Iroquois*, nous ont fait part de l'expérience qu'ils ont vécue l'année dernière pour amener leur navire à son état opérationnel actuel. Malgré les nombreux problèmes techniques qui restent à régler, c'est avec une fierté évidente qu'ils ont parlé de ce bâtiment, lequel marque un progrès sans précédent au chapitre des capacités de guerre du Canada. L'excellente

présentation du lt(M) Paul Shaw sur la gestion de la signature des navires — un des principaux sujets abordés durant les deux jours — a très bien servi de préambule au débat général qui a suivi. On a aussi été impressionné par une série d'exposés courts et directs qu'ont présentés six jeunes officiers du G MAR qui en étaient à leur première affectation de travail.

Pour ce qui est des MR, le lcdr John Bottomley a présenté les constatations et les recommandations découlant du projet de restructuration des groupes d'électroniciens navals. En gros, le chef de ce projet a indiqué que, bien que des exposés divisionnaires porteront sur cette question cet automne, il est clair que des changements s'imposent dans la formation, le tableau des effectifs et la gestion pour qu'on puisse régler les problèmes que connaissent les groupes professionnels touchés parmi les électroniciens navals.

Un certain nombre d'orateurs ont bien fait valoir les points de vue du QGDN. Ron Lajoie et Steve Lamirande, de la GCVM au service du DGGMM, ont parlé des logiciels de gestion des données techniques nécessaires au

soutien en service qui font actuellement leur apparition dans la flotte et dans les organismes de soutien. Ils ont fait remarquer qu'il reste encore beaucoup à faire pour mener à bien ce projet colossal. Le représentant de la GCVM du DGGMM 4, Réal Thibault, a clairement démontré qu'il faut adopter certaines mesures d'avant-garde en matière de gestion des bases de données pour améliorer la gestion du cycle de vie de la nouvelle flotte. Sur une note plus légère, le lcdr Mike Adams, ingénieur au DMGE 6, a charmé l'auditoire avec sa nouvelle approche «synergique» visant à accroître la possibilité de trouver des solutions efficaces à des problèmes insolubles.

Conférencier d'honneur, le capt(M) à la retraite Bruce Baxter a démontré sans équivoque que les défis que doit relever la marine ne sont pas uniques en soi. Vice-président des programmes navals de la société *Systèmes électroniques Paramax Inc.*, Baxter a expliqué comment il voyait

l'avenir de l'industrie civile de la défense. Des changements draconiens nous attendent, a-t-il précisé, et on devra faire preuve de dynamisme et d'innovation pour être concurrentiel sur un marché qui rétrécit.

Directeur associé à la recherche au *Naval Research Laboratories* de Washington, D.C., Williams Tolles a été le dernier conférencier à présenter un exposé magistral. On le taquine en disant de lui qu'il est la «taupe technique» dont Tom Clancy se sert pour écrire ses thrillers. En fait, Tolles a entraîné l'auditoire dans le monde fascinant de la nouvelle technologie que pourraient explorer les organismes de défense.

Enfin, le cmdre Faulkner a clôturé le séminaire en félicitant les personnes qui ont été chargées de mener à bon port les projets FCP et TRUMP. Il a souligné à quel point la communauté du G MAR

devait s'imposer pour diriger et définir le processus de transition qui nous permettra de soutenir efficacement notre nouvelle flotte.

Tout compte fait, les objectifs du séminaire ont été atteints. L'événement a été un succès formidable, qui a su donner un nouveau souffle à la profession. 🚢



Le lcdr Ireland est l'ingénieur responsable des systèmes de surface à l'Unité du génie naval Atlantique.

Rétrospective

Le HMS Captain — Un désastre du passé

Pourquoi ce bâtiment de guerre, qui utilisait la voile et la vapeur et avait essuyé des tempêtes durant ses essais en 1870, a-t-il sombré quelques mois plus tard par grand vent, avec des conséquences désastreuses?

Texte : le lcdr Derek W. Davis

À sa sortie de chantier, en janvier 1870, le HMS *Captain* de la Royal Navy possédait l'inquiétante caractéristique d'avoir la plus faible réserve de stabilité de toute la flotte britannique. Avant la fin de l'année, il sombrait, entraînant tout son équipage dans la mort. En y réfléchissant, ce désastre peut être vu comme le résultat d'un accord contractuel compliqué, d'un manque de confiance envers les ingénieurs de l'Amirauté et d'une mauvaise compréhension de la notion de stabilité.

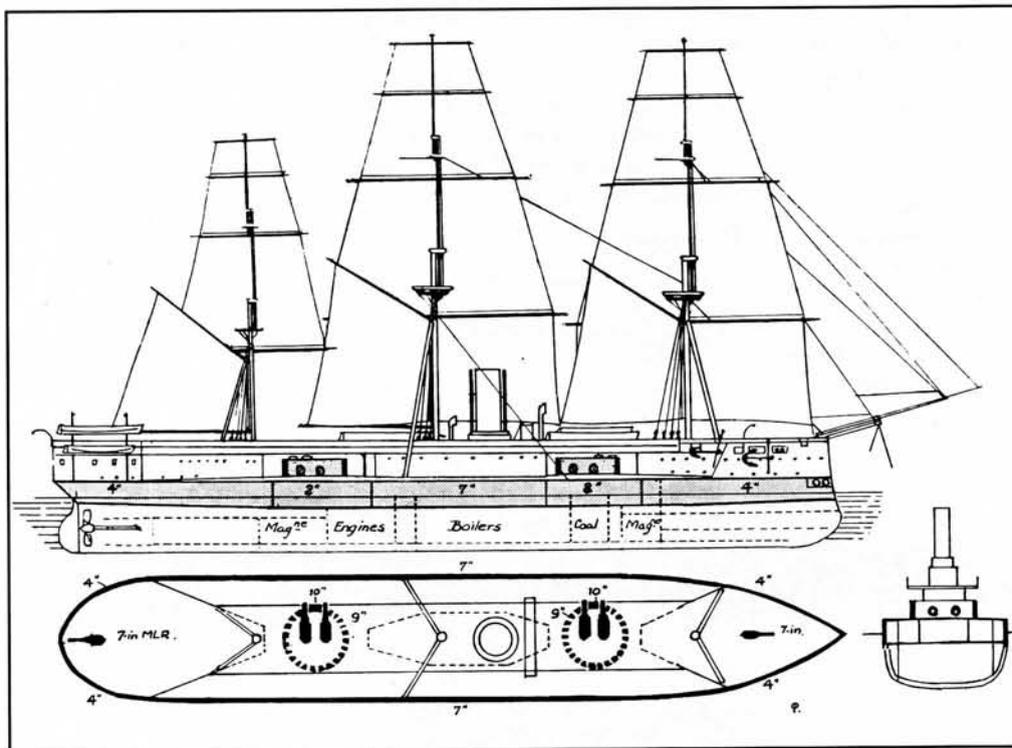
Le HMS *Captain* a été mis en chantier à la suite de vives attaques publiques lancées contre l'Amirauté et son service de conception par un des premiers inventeurs et partisans de la tourelle, le capitaine Cowper Coles. Au début des années 1860, en tant qu'officier en demi-solde de la

Royal Navy, Coles ne cessait de reprocher à l'Amirauté de ne pas construire suffisamment de bâtiments de haute mer équipés de tourelles. À cette époque, l'Amirauté n'était pas convaincue des mérites de cette technique et envisageait l'idée avec prudence, en faisant des essais sur des navires de la défense côtière.

Comme les choses ne progressaient pas assez vite, Coles et ses alliés du parlement, de la presse et même de la Royal Navy exigèrent en 1865 la construction d'un cuirassé océanique à tourelles. L'Amirauté céda aux pressions et autorisa la construction d'un tel bâtiment, le HMS *Monarch*. Coles était engagé à titre de conseiller sur les systèmes de tourelles. Loin d'être satisfait des plans, spécialement ceux du "haut" franc-bord du *Monarch*, Coles ne cessa de

harceler le service de conception de l'Amirauté et d'accabler d'invectives l'ingénieur en chef Reed. En avril 1866, pour mettre fin au déluge de critiques et régler la question des bâtiments de haute mer à tourelles, l'Amirauté autorisa Coles à choisir un constructeur privé (qui serait payé par l'Amirauté) pour dessiner et construire un bâtiment selon ses spécifications. Le vaisseau s'appellerait le HMS *Captain*.

Naturellement, certaines précautions furent prises afin que ni Coles ni le constructeur ne puisse rejeter la responsabilité sur l'Amirauté en cas de problèmes. De fait, de façon très inhabituelle, l'Amirauté stipula que Coles et le constructeur (responsable en matière de conception) assumeraient toutes les responsabilités liées à la conception du bâtiment. L'Amirauté ne se



HMS Captain

chargerait que de l'inspection visant à vérifier la qualité de l'exécution et des matériaux.

L'entente ne dura guère. Coles tomba malade vers la fin de 1866, ce qui força l'Amirauté à assumer quelques tâches de supervision. Cependant, Reed manoeuvra de façon que le constructeur conserve la responsabilité en matière de conception : il apposa la mention "Aucune objection n'est formulée" pour chaque modification de conception à la place du "Approuvé" habituel. Finalement, Coles demeura le principal responsable, même s'il était incapable de superviser la construction du vaisseau et l'intégration des nombreuses modifications de conception.

Le manque de supervision directe devint particulièrement évident en 1867 lorsque des inspecteurs de l'Amirauté remarquèrent que le constructeur employait les matériaux en surabondance. Cela confirmait les craintes de Reed qui avait écrit au constructeur en 1866 pour lui faire part de son inquiétude à propos des premiers calculs des poids et des centres de gravité. Dans sa réponse, le constructeur continuait d'affirmer que la stabilité du vaisseau serait satisfaisante.

Quand le *Captain* sortit de chantier et fut mis à l'eau à Birkenhead, en 1869, son franc-bord ne faisait que 6 pieds et 11 pouces — 13 pouces de moins que prévu. Reed déclara immédiatement le vaisseau "très dangereux,"¹ mais sans résultat. Les choses empirèrent lorsqu'on équipa le vaisseau et qu'on y ajouta une centaine d'hommes d'équipage. À l'été 1870, le franc-bord du *Captain* ne faisait plus que 6 pieds et 7 pouces.

L'effet de l'excédent de poids et du bas franc-bord fut largement démontré lors de l'essai de stabilité du vaisseau en juillet 1870. D'après les calculs, le livet de pont serait submergé à 14 degrés de gîte. Le moment de redressement ultime se trouvait à 21 degrés alors que l'angle de chavirement statique (le point au-delà duquel le navire ne pourrait se redresser) s'établissait à 54,5 degrés. Dans l'ensemble, la réserve de stabilité était moindre que celle de tous les autres navires de la Royal Navy (des études modernes² démontrent que ces calculs étaient optimistes et qu'ils ne tenaient aucunement compte de l'effet de facteurs dynamiques comme le vent). En dépit de son poids excessif et de sa mauvaise stabilité, on

considéra que le *Captain* était sans danger s'il était manié avec prudence, surtout qu'il avait déjà réchappé à de fortes intempéries lors des essais. Le navire termina les essais en mer avec succès, le constructeur reçut le dernier versement et la Royal Navy mit le bâtiment en service.

Le 6 septembre 1870, alors que le HMS *Captain* voguait avec la flotte Méditerranéenne, l'amiral Milne monta à son bord pour procéder à une inspection. Il fut surpris "de débarquer de son canot directement sur le pont supérieur du cuirassé."³ L'amiral exprima ses inquiétudes à propos de la navigabilité du bâtiment et de son bas franc-bord, mais il n'insista pas auprès du capitaine Coles (qui n'était à bord qu'en tant qu'observateur privilégié). Après l'inspection, il retourna à son vaisseau amiral. Le temps commençait à se gâter.

Peu après minuit, par vent modéré, le vaisseau aurait été pris dans une violente rafale. Le capitaine tenta désespérément de réduire la voilure en ordonnant de couper les drisses de la voile de flèche, mais avant qu'on ait le temps de faire quoi que ce soit, le vaisseau gîta et coula.⁴ Il entraîna 472 hommes dans la mort, y compris le capitaine Coles et le fils de M. Hugh Childers,

premier Lord de l'Amirauté. (Childers avait envoyé son fils sur le vaisseau "en témoignage de la confiance qu'il avait en les nouvelles qualités de combat de ce vaisseau, contrairement à l'ingénieur en chef".⁵) Il n'y eut que 18 survivants.

Une enquête ultérieure menée par l'Amirauté conclut que la mauvaise stabilité, l'imprudence et un gréement trop lourd étaient probablement à l'origine du naufrage. On mit du temps à tirer les autres leçons de la catastrophe, comme la nécessité de faire appel à des professionnels

plutôt qu'à des amateurs, l'importance des limites de poids et des essais de stabilité, et la nécessité de bien comprendre la notion de stabilité. Le naufrage du *Captain* a notamment conduit à l'élaboration de normes qui sont les ancêtres des normes de stabilité actuelles. 🚢

Références

[1] Stanley Sandler, *The Emergence of the Modern Capital Ship*, (Newark : University of Delaware Press, 1979), p. 217.

[2] DK Brown, "The design and loss of HMS *Captain*," *Warship Technology*, n° 7, 1^{er} trimestre 1989, pp. 31-37.

[3] Stanley Sander, p. 225.

[4] DK Brown, p. 32.

[5] Oscar Parkes, *British Battleships, A History of Design, Construction and Armament* (Londres : Seeley Service & Co. Ltd., 1966)

Le lcdr Davis est architecte naval pour les systèmes de bâtiment de surface à la D Gén M(5).

Bulletin d'information

Remplacement des embarcations-support pour plongeurs

Il y a de bonnes nouvelles pour les unités de plongée de la Flotte (UPF). Les directions des Besoins de la Marine (DB Mar) et du Génie maritime (Soutien) (DSGM) en sont maintenant à la phase de développement d'un projet de nouveaux navires pour remplacer les cinq embarcations-support pour plongeurs de la marine, en service depuis plus de 30 ans. Ces nouvelles embarcations-support, qui seront conçues et construites d'après les normes commerciales, devraient être mises en service en 1999.

Le moment ne pouvait pas mieux tomber. La durée utile prévue à l'origine pour les embarcations-support actuelles aurait dû se terminer cette année et l'année prochaine. Les choses étant ce qu'elles sont, la marine devra les traiter avec soin jusqu'à ce que les remplacements soient disponibles.

D'après le directeur de projet du remplacement des embarcations-support, le lcdr Henry Mark, officier d'état-major pour la plongée et le NEM au DB Mar, les trois navires à coque en bois, construits entre 1955 et 1958 et les deux embarcations-support à coque d'acier construites en 1962 ne peuvent pas être



La marine songe à remplacer ses cinq embarcations-support pour plongeurs en 1999. Trois d'entre elles ont une coque en bois comme le YDT-6 que l'on voit ici.

économiquement entretenus au-delà de l'an 2000. «Les navires sont si vieux, si délabrés et si difficiles à entretenir — ils passent cinq mois en radoub (tous les deux ans)», a-t-il dit.

Le lcdr Mark a produit un document qui décrit l'état de l'une des embarcations-support à coque de bois comme alarmante. À cause de poutres principales cassées

dans la salle des machines, le pont principal s'affaisse de plusieurs pouces sous le centre de la superstructure. Les coques d'acier ont leurs propres problèmes. Lors d'un radoub vers la fin de l'année dernière, il a fallu remplacer 130 pieds carrés de bordé sévèrement corrodé sur l'une des embarcations-support.

La capacité limitée de ces petits navires de 85 et de 135 tonnes, lors d'opérations

modernes de plongée, est apparente depuis quelque temps. Les nouvelles embarcations-support à deux hélices, d'une longueur d'à peu près 30 mètres, avec un déplacement de 250 à 300 tonnes, offriront de bien meilleures capacités, une tenue en mer et une autonomie accrues. Aucune décision n'a été prise quant au nombre de nouveaux navires qui seront construits.

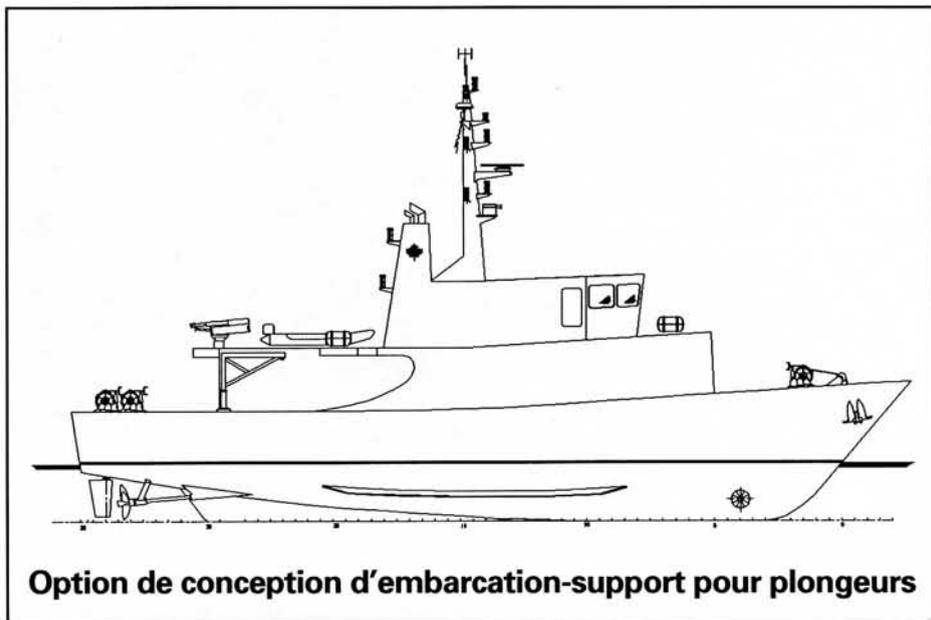
Conçues pour des opérations de plongée en eaux peu profondes, les nouvelles embarcations-support pourront servir à des opérations de récupération et de recherche sous-marines, à la neutralisation des explosifs et munitions et à diverses inspections sous-marines et à des travaux d'entretien. À une vitesse de croisière de 10 noeuds, elles auront une autonomie de 1200 milles marins et transporteront assez de provisions pour un équipage de 17 personnes des deux sexes pendant deux semaines.

L'équipement spécialisé de ces embarcations-support comprendra une chambre de décompression, un sonar latéral, des compresseurs d'air HP, un engin télécommandé et une grue de pont de trois tonnes. Les plongeurs-démineurs de la marine bénéficieront des caractéristiques principales qu'ils souhaitent retrouver dans une embarcation-support. «Ils demandent la mobilité, une chambre de décompression sur le pont principal et une capacité d'amarrage efficace», a dit le lcdr Mark.

Le projet de remplacement des embarcations-support pour plongeurs passera à

la proposition d'élaboration du programme (PDP), un processus interne de sélection d'option, en août 1994. Une option sérieusement considérée par la marine est l'amélioration de la conception de la coque et l'arrangement de la machinerie du navire de télémétrie pour bateaux et torpilles

(TSRV) livrés à la marine en 1991. «Nous présumons que l'option TSRV sera ce qu'il y a de mieux, à ce stade-ci», a dit le lcdr Mark. — avec dossiers du lcdr Mark Read et du lt (M) Bill Haydock, DSGM 3. 🚢



Option de conception d'embarcation-support pour plongeurs
Cette variante de 33 mètres, 290 tonnes, du navire de télémétrie pour bateaux et torpilles (TSRV) n'est qu'une des options de conception examinées par la marine pour les nouvelles embarcations-support pour plongeurs. La combinaison de deux hélices, du propulseur d'étrave et l'amarrage en quatre points devraient faciliter le positionnement des navires par rapport aux possibilités des YDT construits dans les années 50 et 60.

Datatrapp pour FCP

L'obtention d'une version FCP du système automatisé de la collecte des données sur la condition des machines, le Datatrapp 9000N, déjà installé sur les grosses unités de la flotte canadienne, est maintenant en marche. Le Datatrapp, fabriqué par Beta Monitors and Controls Ltd. de Calgary, est ce qu'il y a de plus nouveau en fait de développement dans le contrôle de la condition des machines de bord, grâce à l'analyse des vibrations. La version FCP est pratiquement identique aux systè-

mes existants, mais a une plus grande plage VdB, adaptée aux besoins des navires plus silencieux.

Les principaux avantages de l'utilisation du Datatrapp sont les suivants: une augmentation significative de la disponibilité des machines et une réduction des coûts d'entretien du navire. Grâce à une utilisation simple basée sur l'ordinateur personnel, le personnel technique à bord et à terre pourra diagnostiquer plus facilement les problèmes des machines et chercher à apporter des améliorations au niveau des systèmes. En ce moment, des Datatrapp

et leur infrastructure terrestre associée sont en place pour tous les sous-marins et toutes les principales classes de navires, sauf pour le FCP. Des Datatrapp pour les classes *Halifax* et *Iroquois* seront éventuellement reliés au réseau ICEMaN — le réseau intégré de configuration et d'entretien technique de la marine.

Les recherches techniques et les essais à la réception du Datatrapp ont été effectués au centre d'essais techniques, à LaSalle, Québec, conjointement avec le DMGE 7 et le D Gén M 6. 🚢

45 années de service!

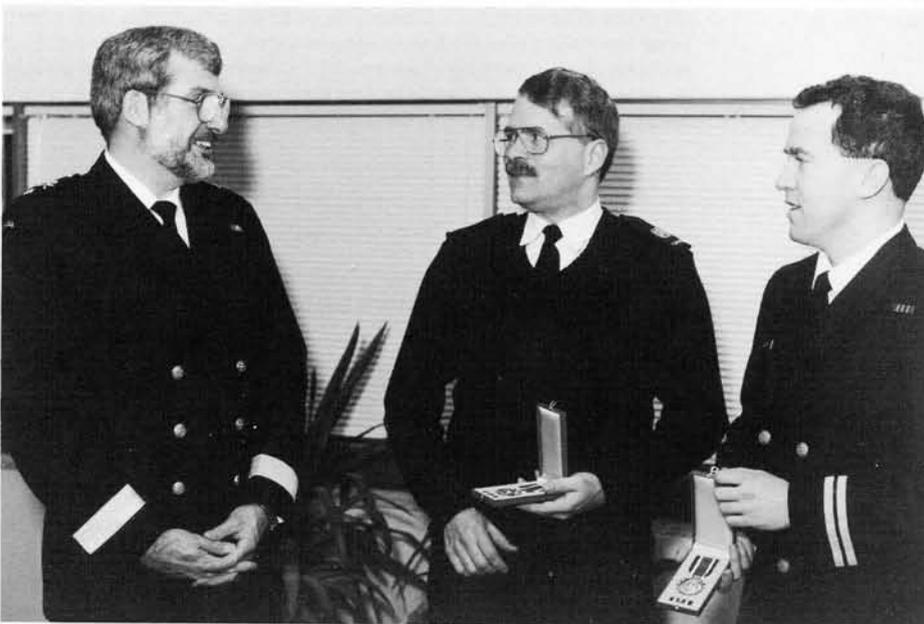
PHOTOS : SECTION DE PHOTOGRAPHIE DE LA BFC OTTAWA



L'administrateur du projet IFF Mk 12, M. John Joe Reilly (au centre, à gauche) et l'ingénieur en systèmes radar David Castleman (au centre, à droite), tous deux du DSCN 4, ont reçu en février le médaillon de 45 années de service, du SMA (Mat) Sup, R.N. Sturgeon (à gauche); avec le cmdre Robert L. Preston, DGGMM.

Médaille de libération du Koweït

PHOTO : SECTION DE PHOTOGRAPHIE DE LA BFC HALIFAX



En janvier, le Cmdre David Faulkner, chef d'état-major - Matériel, Commandement maritime, a présenté la médaille de libération du Koweït au PM2 Robert Bussièrès et au Lt (M) David Coulter, de la section de préparation opérationnelle technique de la branche du matériel. Ils ont tous deux servi à bord du NCSM Terra Nova, lors de l'opération Friction; Coulter comme MSEO et Bussièrès comme PM des contrôles techniques. Les médailles sont un présent du gouvernement de l'Arabie Saoudite, en l'honneur de la libération du Koweït, en 1991.

Trophées G MAR 1992

Félicitations pour les récipiendaires des trophées G MAR 1992. Du côté systèmes marins, le **lt(M) Al Cook** a reçu le trophée Peacock, pour avoir gradué avec la meilleure moyenne des points accumulés depuis le début de sa formation G MAR 44B, tandis que le **slt Mike Bonnah** a reçu le trophée CAE à titre de meilleur stagiaire académique pour la phase terrestre du cours d'applications G MAR 44B.

Du côté systèmes de combat, le **lt(M) Martin Torn** a reçu le trophée Paramax à titre de meilleur officier GSC à obtenir la qualification de G MAR 44C en 1992, et le **slt Bruce Martin** a reçu le trophée Westinghouse pour excellence professionnelle pendant l'entraînement GSC.

Félicitations aux lauréats et aux finalistes. 🏆



Robert Dufault, de Westinghouse, présente le trophée Westinghouse 1992, au Slt Bruce Martin.

Trophées GSC



Le capt(M) Bruce Baxter (Ret.) de Paramax (en encart), présente une épée navale au gagnant du trophée Paramax 1992, le lt(M) Martin Torn. Plus tôt, les cinq finalistes du trophée avaient posé avec les G MAR supérieurs qui faisaient partie du jury de sélection du trophée : (de gauche à droite) Slt Langlois, Cdr Ralph, Lt(M) Prokopiw, Lt(M) Hardy, Capt(M) DeBlois (président), Cdr McVicar, Cdr Wilson, Cdr Tremblay, Lt(M) Holbourn et le gagnant de 1992, le lt(M) Torn. Un membre du jury, le cdr Eldridge, était absent.

Trophées GSM



Brian Emo, président de Peacock Bros. Ltd., présente une épée navale au gagnant du trophée Peacock 1992, le lt(M) Al Cook.



PHOTOS : SECTION DE PHOTOGRAPHIE DE LA BFC HALIFAX

La gestionnaire de direction du marketing de CAE, Wendy Allerton, présente le trophée CAE au gagnant de 1992, le slt Mike Bannah.

Portugal : Essais à la réception du sonar AN/SQS-510

Le personnel du DSCN 3 s'est rendu au Portugal, en mars, pour effectuer les derniers essais de réception du sonar AN/SQS-510, à bord de la frégate portugaise NRP *Vasco da Gama*. Ces essais furent effectués sous les auspices d'un projet de l'OTAN de 1980, pour fournir une aide militaire au Portugal (MEJ : Avril 1987, page 30). En vertu de ce projet, le Canada fournit trois suites complètes de sonar AN/SQS-510 pour les nouvelles frégates portugaises de la classe *Vasco da Gama*. Les derniers essais de réception sur le NRP *Alvares Cabral* ont été complétés en décembre dernier, et le dernier essai sur le *Corte Real* aura lieu cet automne. La fin de ces essais marquera la fin du projet.

Les essais de réception récents ont compris deux jours d'essais à quai de l'interface entre le sonar AN/SQS-510 et le système de commande et de contrôle STACOS, et un jour d'essais en mer contre une cible sous-marine, au large de Lisbonne. La livraison finale, l'installation et la mise en opération de l'équipement sonar, pour les trois navires, ont été complétées au printemps de 1991, la mise au



NRP *Corte Real*

point finale du logiciel ayant été terminée en novembre dernier. Dans l'entre-temps, les navires se servaient d'un logiciel de pré-production.

Le sonar AN/SQS-510 est fabriqué par Computing Devices Canada de Nepean, en Ontario, et est actuellement en service dans une configuration montée sur coque, sur le

NCSM *Nipigon*, et dans une configuration VDS sur le *Terra Nova*. Le sonar 510 est également considéré pour installation en rattrapage sur les classes de navires *Halifax* et *Iroquois*. La marine portugaise se procure déjà cinq ensembles supplémentaires, un pour un appareil d'entraînement à terre et quatre pour frégates de la classe *Joao Belo*. 🚢

Le G MAR de la réserve navale

Les ingénieurs navals de la force régulière qui pensent à leur retraite pourraient songer à la réserve navale. Les réserves recrutent encore une fois des officiers du G MAR (R), cette fois-ci pour remplir un tableau d'effectifs approuvé de 90 postes, pour l'an 2002. L'effectif actuel de G MAR (R) est de 34 officiers, avec 10 nouveaux postes créés pour l'année financière actuelle.

L'incertitude qui a entouré le programme de G MAR de la réserve a été dissipée en avril, quand le groupe de travail du personnel naval a sanctionné des rôles spécifiques proposés par le quartier général de la réserve navale. Les G MAR (R) seront employés principalement comme chefs de services techniques dans les divisions de réserve, responsables d'activités telles que la gestion du TAD, les activités écologiques et la sécurité, et dans des fonctions de soutien technique avec l'organisation de défense côtière.

Pendant les périodes de mobilisation nationale, les G MAR (R) viendront grossir le personnel des unités techniques terrestres de la marine.

La réserve navale devrait prendre livraison de 12 nouveaux navires de défense côtière en 1999. L'approbation des rôles du G MAR (R) récemment définis fut une étape essentielle à la préparation de l'analyse de profession des G MAR de la force totale, qui doit commencer en août, et à la production ultérieure de descriptions de groupes professionnels intégrées. 🚢

Conférence historique navale canadienne, Halifax, Nouvelle-Écosse, les 8-9 octobre, 1993

Cet automne, le Commandement maritime tiendra sa seconde conférence historique navale canadienne au centre de guerre maritime, à Halifax. Douze documents sur le thème «À la recherche d'une identité navale canadienne» seront présentés lors de la conférence et diffusés dans une publication commerciale. L'objectif est d'examiner l'histoire sociale de la marine canadienne et son évolution à titre d'institution nationale.

Pour la conférence de cette année, trois documents seront présentés pour chacun des domaines d'étude suivants : Racines de la MRC, de 1867 à de 1914; Les guerres globales, de 1914 aux années 50; L'ère de la paix violente, des années 50 à 1990; et La marine d'aujourd'hui et des quarante années à venir. Le but de la conférence, tel qu'il fut établi en 1990, est d'inciter les membres du service et les jeunes érudits en questions navales à examiner les documents historiques et contemporains et à rédiger des exposés et des articles. 🚢



10^e symposium sur les systèmes de contrôle de navires, Ottawa, Ontario, les 25-29 octobre, 1993

La 10^e édition du symposium sur les systèmes de contrôle de navires, un événement international triennal, est parrainée cette année par le ministère de la Défense

nationale du Canada. Le thème du 10^e symposium est : «L'application de la technologie moderne de contrôle de navires dans les années 90 et au-delà». Comme des nouveaux développements continuent à surgir dans l'automatisation et le contrôle des navires, ce symposium permet à ceux qui sont intéressés par le sujet de se réunir dans une atmosphère professionnelle pour échanger des informations techniques utiles.

On peut obtenir plus de détails auprès du Lt (M) C. Zaidi, coordonateur, 10^e symposium sur les systèmes de contrôle de navires, DGGMM/DMGE 7 (3 LSTL), 101 promenade Colonel By, Ottawa, Ontario, Canada K1A 0K2; téléphone : (819) 997-2493; télécopieur : (819) 994-9929. 🚢



Aventures avec les eaux-vannes

À paraître dans notre prochain numéro