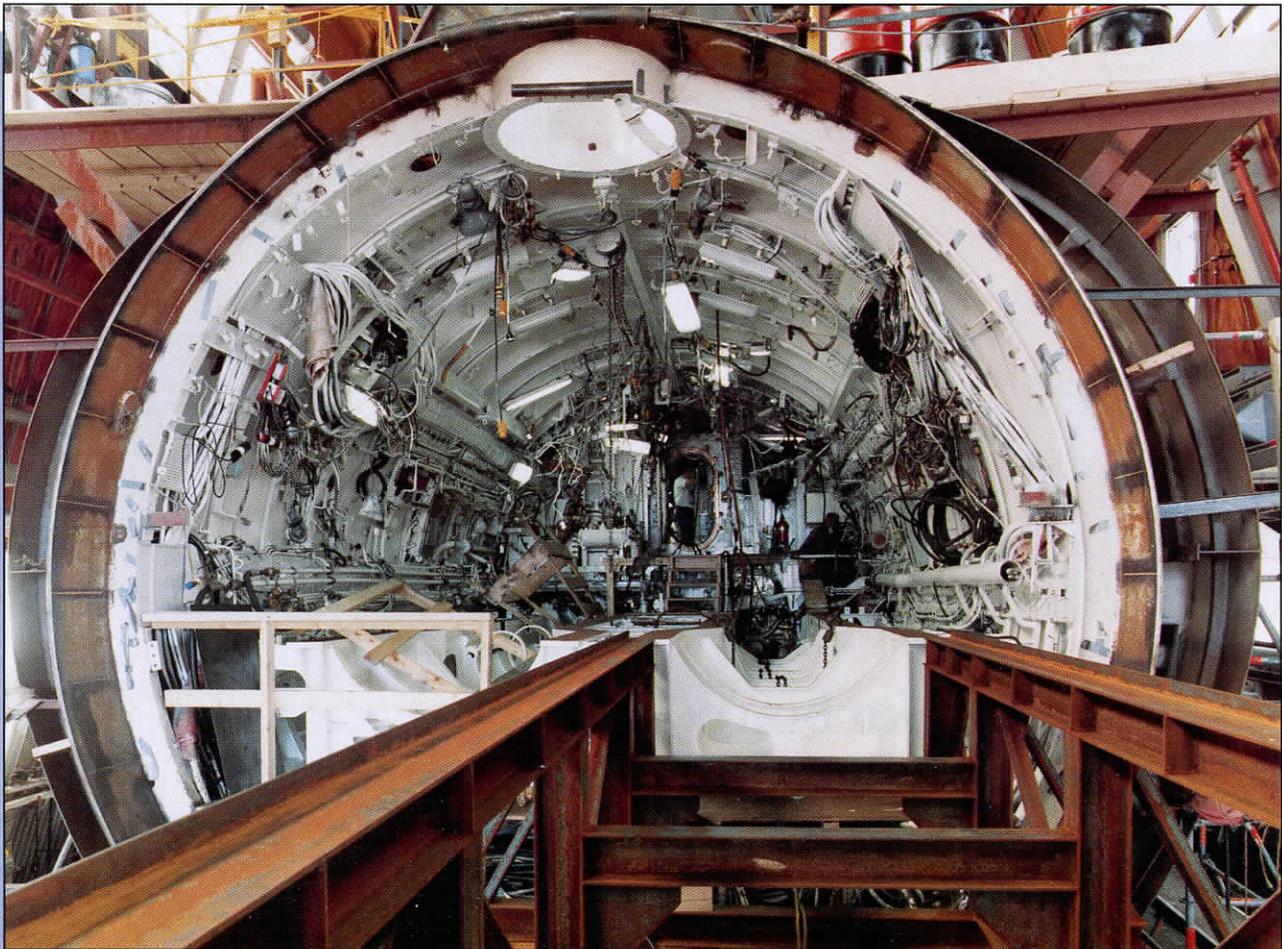


Revue du Génie maritime

15^{ème} Édition
Anniversaire

LA TRIBUNE DU GÉNIE MARITIME AU CANADA

octobre 1997



Intervention délicate : Procédé de radoub radical sur des sous-marins de la classe *Oberon*

Plus :

- *Changements apportés au soutien de la flotte*
- *La «filière» maritime de Penetanguishene*

Rétrospective :



**«Discovery Harbour» –
Une page d'histoire navale sur les rives
de la baie Georgienne**



Revue du Génie maritime

15^{ème} édition anniversaire

Établie en 1982



Directeur général
Gestion du programme d'équipement
maritime
Commodore F.W. Gibson

Rédacteur en chef
Capitaine(M) Sherm Embree
Directeur - Soutien et gestion maritimes
(DSGM)

Conseiller à la rédaction
Cdr Don Flemming
Officier des projets spéciaux du DGGPEM

Directeur de la production / Renseignements
Brian McCullough
Tel. (819) 997-9355
Télécopieur (819) 994-9929

Rédacteurs au service technique
Lcdr Mark Tinney (Mécanique navale)
Lcdr Marc Lapierre (Systèmes de combat)
Simon Igici (Systèmes de combat)
Lcdr Ken Holt (Architecture navale)

Représentants de la Revue
Cdr Jim Wilson (FMAR A)
(902) 427-8410
PMI G.T. Wall (Militaires du rang)
(819) 997-9342

Direction artistique par
USFC(O) Services créatifs

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

Octobre 1997

DÉPARTEMENTS

Notes de la rédaction

par le capt(M) Sherm Embree 2

Chronique du commodore

par le cmdre F.W. Gibson 3

TRIBUNE LIBRE : Rétablir la confiance comme moyen d'améliorer le travail
en équipe — Un projet inconcevable?

par le capt(M) I.D. Mack 4

Le dilemme du changement d'équipement

par M. L.T. Taylor 5

Le mauvais emploi de la technologie

par M. Roger Cyr 5

ARTICLES

Intervention délicate sur un sous-marin

par le lcdr Ken Holt 7

IMF Cape Scott — Changements apportés au soutien de la Flotte

par le lcdr David Peer 14

Outils de formation de l'opérateur du système intégré de commande
des machines pour la Marine canadienne

par le lcdr K.Q. Fong, A. Hodhod, D. Sakamoto et V. Colaço 18

Des exigences fermes : L'erreur Numéro un au sujet du développement
des logiciels

par le lcdr S.W. Yankowich 25

La question de l'amiral

Auteur inconnu 27

COIN DE L'ENVIRONNEMENT : Attitudes envers l'environnement

par le lcdr Mark Tinney 28

RÉTROSPECTIVE : Discovery Harbour — La « filière » maritime
de Penetanguishene

par M. Mike Belcher 29

CRITIQUE DE LIVRE : « Opération Friction — Golfe Persique (1990-1991) :

Le rôle joué par les Forces canadiennes »

conte rendu du lcdr Doug Burrell 30

BULLETIN D'INFORMATION 31

Photo couverture :

Une vue inhabituelle du NCSM *Ojibwa*. L'histoire commence à la page 7.
(Photographie du NDM)

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



Notes de la rédaction

Après quinze ans, la «Tribune du génie maritime au Canada» se porte à merveille

Texte : le capitaine (M) Sherm Embree, CD, Ing., Institut canadien technique maritime
Directeur - Soutien et gestion (Maritime)
Rédacteur en chef

Si quelqu'un me demandait quel est l'élément-clé qui explique la longévité et le succès de la *Revue du Génie maritime*, je lui répondrais sans hésiter : la qualité de notre personnel et de nos collaborateurs. Les noms qui apparaissent dans notre générique ou en tête de nos articles sont ceux de personnes bien connues dans le milieu du génie maritime. La plupart sont vos collègues ou vos camarades de travail. Ce qui les distingue, c'est qu'ils contribuent, d'une façon ou d'une autre, au succès de la meilleure revue canadienne de génie maritime.

Bien que beaucoup de nos collaborateurs ne contribuent qu'une seule fois à notre revue, nous avons eu la chance de pouvoir compter sur le soutien à long terme de plusieurs intervenants. Le directeur de la production, **Brian McCullough**, qui fait partie de notre équipe depuis le lancement de la revue en 1982, produit et publie la *Revue du Génie maritime* avec l'aide de son entreprise, Brightstar Communications. L'épouse de Brian, **Bridget Madill**, diplômée en journalisme de l'Université Carleton et ancienne rédactrice au gouvernement fédéral, joue un rôle de premier plan dans le processus de publication assistée par ordinateur.

Deux autres intervenants méritent notre gratitude. Le premier est la Section des services créatifs de l'USFC(O), dirigée jusqu'à tout récemment par **Nicole Brazeau**. Grâce à sa gestion attentive et au talent du responsable de la production **Dave Doran** (qui est maintenant gestionnaire et directeur artistique de la section) et des graphistes **Ivor Pontiroli** et (depuis peu) **Ron Lalonde**, le passage à la publication assistée par ordinateur et réalisée par les services internes du DGGPEM a été un succès retentissant. Un

autre intervenant essentiel est le Bureau de la traduction de TPSGC. Sous la direction de **Josette Pelletier**, le Bureau fait appel aux services d'administrateurs dévoués et de traducteurs compétents pour faire en sorte que la *Revue du Génie maritime* soit disponible dans les deux langues officielles. Au fil des ans, ces deux organisations ont fourni une contribution exemplaire et des services d'une grande qualité professionnelle à la *Revue*.

À l'occasion de son 15^e anniversaire, la *Revue* a choisi une nouvelle devise pour sa page couverture. Après un faux départ, c'est-à-dire un concours pour le choix d'une devise qui a mal démarré, nous avons finalement reçu un magnifique éventail de suggestions de la part d'employés civils et de militaires de tous grades. Parmi ces suggestions, certaines étaient plutôt pessimistes (ex. : «*Always reengineering*»), d'autres plus poétiques (ex. : «*Ma mer, ma vie*»), etc. Nous les avons toutes examinées très attentivement (en respectant l'anonymat de leurs auteurs) pendant une réunion animée de l'équipe de rédaction, en mars dernier, avant de trancher en faveur de «La tribune du génie maritime au Canada». Félicitations au **lt(M) P.J. Pope**, de la section DCNG/Sous-marins du DGGPEM, qui a proposé la devise gagnante. À titre de récompense, il a reçu un exemplaire personnalisé du livre du cmdre Duncan E. Miller intitulé «*The Persian Excursion: The Canadian Navy in the Gulf War*».

Sur cette note optimiste, je voudrais conclure en remerciant tous ceux qui ont appuyé la *Revue du Génie maritime* depuis sa fondation en 1982. Vos articles, vos suggestions, votre aide technique et votre soutien moral au cours des 15 dernières années ont donné à la *Revue* un sens aigu de sa raison

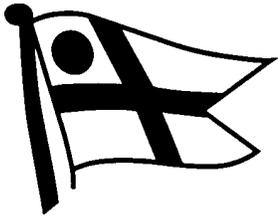
d'être et de sa mission. Grâce à votre contribution, la *Revue* continue de refléter les préoccupations et les intérêts des membres de la communauté du génie maritime au Canada, et de leur donner accès à un vaste auditoire.



La *Revue* fait bon accueil aux articles **non classifiés** qui lui sont soumis à des fins de publication, en anglais ou en français, et qui portent sur des sujets répondant à l'un ou l'autre des objectifs énoncés. Afin d'éviter le double emploi et de veiller à ce que les sujets soient appropriés, nous conseillons fortement à tous ceux qui désirent nous soumettre des articles de communiquer avec le **Rédacteur en chef, Revue du Génie maritime, DSGM, QGDN, Ottawa (Ontario), K1A 0K2, no de téléphone (819) 997-9355**, avant de nous faire parvenir leur article. C'est le comité de la rédaction de la *Revue* qui effectue la sélection finale des articles à publier. Nous aimons également recevoir des lettres, quelle que soit leur longueur, mais nous ne publierons que des lettres signées.

Recevez-vous suffisamment de copies de la *Revue*?

Si vous désirez modifier le nombre de revues qui est livré à votre unité ou institution, veuillez s'il-vous-plaît nous en informer en nous indiquant par télécopieur le nombre requis de sorte que nous puissions continuer à vous offrir le meilleur service possible. Les télécopies peuvent être adressées à : **Rédacteur en chef, Revue du Génie maritime, (819) 994-9929**.



Chronique du commodore

Travail d'équipe et B>tir des ponts

Texte : le commodore F.W. Gibson, OMM, CD
 Directeur général — Gestion du programme d'équipement maritime

Dans son article de la Tribune libre intitulé « Personne ne m'a rien demandé, mais... », publié dans notre dernier numéro, le cdr Paul Brinkhurst a soulevé de l'intérêt concernant la tendance de divers sous-groupes de la Marine à s'isoler, phénomène qui donne lieu à la segmentation de la communauté maritime. Il a aussi déclaré le besoin d'avoir une mission unificatrice, et il a demandé si nous allons améliorer les rapports aussi bien à l'intérieur qu'à l'extérieur de la communauté du G MAR. Dans le présent numéro, le capt(M) Ian Mack poursuit dans la même veine en signalant que le manque de confiance est l'une des causes de cette segmentation, en observant que le travail d'équipe est fondamental et que les questions difficiles doivent être discutées face à face.

Je suis content de constater que cette *Revue* est utilisée comme une tribune servant à exposer cette discussion. J'aimerais continuer d'explorer davantage cette perception et réaliser de la segmentation de notre communauté navale. Laissez-moi présenter mon point de vue.

Est-il surprenant que ces séparations peuvent se produire? Non. Le cloisonnement professionnel et organisationnel auquel nous sommes actuellement confrontés n'est pas nouveau. Les compressions budgétaires donnent lieu à une rivalité entre les types de service, qui tentent chacun de leur côté d'obtenir les ressources limitées. Pour sa part, la réduction des forces entraîne naturellement et pousse presque les membres de chaque groupe à serrer les rangs en réponse à la menace qu'ils perçoivent. Ces pressions ont tendance à irriter les limites des organisations et métiers. Nous observons cette situation en tout temps, sauf lorsque nous avons appelé à protéger notre pays. Est-ce que cette explication la justifie? Non. Ce qui est requis, pour s'occuper de ces séparations est le besoin d'avoir une mission commune afin de nous unir, faute d'un vrai conflit.

Avons-nous dans la marine une mission unificatrice? Je crois que la réponse est oui. Il faut seulement lire la mission navale exprimée dans la déclaration officielle du Commandement maritime:

« La Marine canadienne sert à protéger les intérêts du Canada dans les espaces océaniques qui bordent son littoral et au-delà de ces espaces. Pour jouer ce rôle, elle doit jouir d'un potentiel de combat adéquat. Mais il ne suffit pas, pour qu'elle soit en mesure d'appliquer sur un adversaire la puissance requise à un moment donné, qu'elle possède des navires de guerre modernes; il faut surtout qu'elle soit pourvue d'un personnel dévoué, sur terre et en mer, et que l'on donne aux membres de ce personnel la possibilité de développer les capacités requises pour leur métier. La Marine que nous sommes en train de bâtir doit être une marine qui pratique l'art de la navigation, qui navigue souvent, et qui doit être prête. Notre tâche, c'est de veiller à ce qu'il en soit ainsi. »

Le travail d'équipe est-il nécessaire? Oui! Une mission en soi n'est pas toute la solution. Le travail d'équipe est le moyen d'accomplir la mission. Cela dit, il y a plusieurs éléments et organisations qui doivent être réunis afin de faire ce qui est demandé des forces maritimes. La désorganisation et l'inefficacité causées par la segmentation ne peuvent être diminuées que si l'énergie d'un travail d'équipe est ajoutée au tout. Le Plan de soutien de la Flotte développé par DGGPEM conjointement avec le Chef d'état-major des Forces maritimes et les formations, illustre bien comment le travail d'équipe peut être utilisé pour surmonter les différences qui autrement aurait pu diviser ces organisations.

Quels sont les éléments nécessaires au travail d'équipe? La réussite d'un travail en équipe exige la réciprocité de confiance, le respect des opinions et inquiétudes des autres et

une volonté sincère de bien vouloir écouter et discuter avec les autres plutôt que de les ignorer et leur faire la loi. Tous les efforts doivent être faits afin de comprendre le point de vue des autres. De plus, il doit avoir une ouverture d'esprit envers les restrictions qui ont été imposées sur chaque groupe. Il ne doit pas avoir de préjugés quel qu'il soit envers aucun des groupes. Et peut-être l'élément le plus important serait la volonté d'être innovateur. Le travail d'équipe ne dépend pas des structures organisationnelles mais dépend plutôt du besoin de partager et d'appuyer la mission unificatrice. On doit toujours reconnaître qu'une équipe a besoin plus d'un participant et que tous les participants doivent vouloir faire partie de la même équipe.

Il y a encore un besoin pour beaucoup plus de discussions difficiles. On peut pas se cacher derrière nos organisations ou nos métiers respectifs. Il doit y avoir une discussion franche, ouverte et libre sans programme caché, autre que ce qui est le mieux pour des forces maritimes. Dans le cadre de cette mission, le rôle unificateur de la communauté de soutien de la marine est de fournir à la flotte le meilleur soutien possible à court, à moyen et à long terme. Notre défi consiste à nourrir cette énergie du travail d'équipe et appuyer au maximum la cohésion de notre communauté navale afin d'assurer notre réalisation commune de la mission de la marine et notre devoir à l'égard de la flotte.



Les objectifs de la Revue du G Mar

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

Rétablir la confiance comme moyen d'améliorer le travail en équipe — Un projet inconcevable?

Texte : le capitaine(M) I.D. Mack

Bravo au cdr Brinkhurst pour l'article qu'il a publié dernièrement dans la Tribune libre! (Voir *Personne ne m'a rien demandé, mais...*, dans le numéro de juin 1997 de la *Revue du Génie maritime*). En effet, dans son article, le commandeur dit que la rivalité qui existe entre les communautés et à l'intérieur même de celles-ci est inacceptable et il a demandé au conseil du G MAR de faire les premiers pas vers l'amélioration des relations que doivent entretenir les membres d'une équipe. Est-ce là un projet inconcevable?

Bien qu'il fasse régulièrement l'objet d'articles dans notre journal, le conseil du G MAR demeure un organisme obscur. C'est là où sont déposées pour discussion les questions importantes pour l'élément technique de l'équipe de la défense de la Marine et c'est sur ses conseils que se fondent le DGGPEM et son équipe de conseillers en matière de sous-GPM. Il est important de mentionner que le conseil n'a que rarement été saisi de questions techniques ne concernant pas le personnel ou l'instruction. Comme j'en fais partie depuis 1989, je puis dire que le DGGPEM discute normalement des grandes questions relatives au personnel en long et en large avec les commandants du G MAR, à Ottawa et sur les côtes est et ouest avant d'en parler au conseil. En outre, sauf pendant une courte période où j'ai fait partie de l'organisation NI/QGCOMAR, il y a toujours eu un officier supérieur du G MAR du grade de capitaine (M) du service du personnel et de l'instruction aux réunions du conseil. Les membres du conseil ont souvent été chargés d'obtenir les commentaires d'autres organisations de la Marine et des FC. Je vous dis tout cela afin que vous sachiez que le conseil du G MAR ne se veut pas un organisme borné, mais qu'il fait d'abord et avant tout appel à la consultation.

Pourtant, nombreux sont ceux qui croient que notre soutien de certaines questions importantes n'est pas homogène. Rares sont les gens qui sont mis au courant de la raison d'être des décisions prises par le conseil du G MAR. Pourquoi en est-il ainsi? Est-ce qu'en élargissant le conseil pour y inclure à la fois des officiers supérieurs des GPM MAR SS, G MAR et LOG NAV, on pourrait obtenir une vision plus unie et faire cesser ces rivalités entre nos divers groupes, qui nous empêchent d'aller de l'avant? Verrions-nous une amélioration de nos communications? Intéressante hypothèse, mais permettez-moi d'en émettre une autre.

Nous affrontons les mêmes défis auxquels toutes les grandes institutions doivent faire face aujourd'hui, soit ceux du changement. Il en coûte cher pour apporter des changements efficaces à de vastes institutions conservatrices telles que les forces armées. Si les changements sont apportés avec un budget restreint par des organisations qui doivent se limiter aux ressources à leur disposition, alors ces ressources sont alors étirées de plus en plus. Selon moi, tous les lecteurs sont en guerre contre le «débordement» et, depuis les dernières années, ils sont en voie de perdre cette guerre.

Les chefs doivent attaquer les grandes questions au vu et au su de tous les membres de la communauté. Ils se doivent de révéler tous les doutes qui les assaillent et d'exposer les faits dans toute leur incertitude.

Il en résulte un manque de communication entre les spécialistes du G MAR et les autres officiers de la Marine. On projette de se consulter, mais la discussion s'avère souvent superficielle, faute de temps. On ne peut venir à bout des problèmes difficiles que grâce à des discussions avec les responsables de tous les paliers et, malheureusement, les chefs ne livrent pas la marchandise. En effet, les officiers subalternes ne sont mis au courant qu'après que les décisions ont été prises et ne peuvent donc pas transmettre l'information. Est-ce la raison pour laquelle, lors d'un groupe de discussion tenu dernièrement au COMAR, de jeunes marins, des officiers marinières et des premiers maîtres de 1^{re} classe ont signalé qu'ils avaient peu de respect pour leurs supérieurs et que le leadership par l'exemple était en voie de disparaître?

C'est de ce résultat dont parle le cdr Brinkhurst, c'est-à-dire que «nous ne conversons pas avec la situation» et nous ne discutons pas des questions importantes et controversées. Par conséquent, nous ne tendons pas vers une optique commune, nous ne donnons pas à tous l'occasion d'exprimer leurs points de vue, ce qui fait que souvent les subalternes ont de la difficulté à faire confiance aux décisions de leurs chefs. Ce

manque de confiance est la cause fondamentale de la rivalité dont parle le cdr Brinkhurst et dont souffre l'équipe.

Dans les forces armées, le travail d'équipe est fondamental. Nous *devons* donc restaurer le climat de confiance si nous voulons constater une amélioration du travail d'équipe. Les chefs doivent attaquer les grandes questions au vu et au su de tous les membres de la communauté. Ils se doivent de révéler tous les doutes qui les assaillent et d'exposer les faits dans toute leur incertitude.

Dans la lutte contre le débordement des activités, les chefs doivent accorder à cette exigence, et aux autres, la priorité qui leur revient. Mais si la confiance est menacée, comme le cdr Brinkhurst le laisse entendre, alors je dois, ainsi que les autres chefs, pas seulement du G MAR, mais de l'ensemble de la Marine, prendre le temps de retrouver l'essence même de notre profession militaire, c'est-à-dire l'importance de l'équipe pour la survie de la Marine.

Sur le plan pratique, les séminaires du G MAR doivent se concentrer moins sur les présentations intéressantes et davantage sur les ateliers visant à discuter des questions importantes auxquelles la Marine doit faire face à l'heure actuelle. Les officiers de la Marine et les premiers maîtres de 1^{re} classe doivent consacrer plus de temps à se parler lors de séances de discussion libre tenues de façon régulière. Bien sûr, ce dialogue doit se dérouler dans la civilité et la loyauté, mais il doit tout de même permettre aux participants d'exprimer leurs points de vue sur tous les sujets d'intérêt.

Dans la réalité actuelle (comme pendant toute guerre), on n'obtiendra des résultats qu'avec un leadership clair. C'est réellement la priorité de l'équipe de leadership, la tâche la plus urgente du Conseil du G MAR, d'améliorer le dialogue et de faire preuve d'une plus grande transparence en ce qui a trait aux décisions rendues. On a peut-être perdu la confiance de certains groupes par péché d'omission, mais nous pouvons la regagner que par l'effort.



Le capitaine(M) Mack est commandant de la BFC Halifax.

Le dilemme du changement d'équipement

Texte : L.T. Taylor

Le processus de CE semble susciter beaucoup de mécontentement. On dit qu'il est peu souple, trop compliqué et bureaucratique, trop coûteux et trop lent. Mais replaçons-le dans son contexte.

Il y a beaucoup de bonnes idées parmi les propositions de CE. La difficulté est de séparer celles qui *répondent à un besoin* de celles qui entraînent une amélioration mais qui sortent du cadre de l'énoncé de besoin approuvé à l'égard du navire. La véritable lacune du processus de CE réside dans le fait que ce dernier n'exige pas qu'une proposition soit évaluée par rapport aux exigences initiales de conception du navire ou à un énoncé d'insuffisance en capacité pour la classe de navire. Si l'on comparait rigoureusement la proposition avec le besoin en question, davantage de CE seraient annulés dès le début. Il ne faudrait pas supprimer les bonnes idées, mais il faut en même temps que le processus de CE soit axé sur les quelques propositions qui visent à combler des lacunes ou qui permettent au navire de satisfaire au *besoin*. Les améliorations qui dépassent les exigences de conception doivent faire l'objet d'un examen très attentif dans le contexte actuel de restriction des ressources.

Le temps consacré au traitement des propositions de CE, même dans le cadre de la

partie II, entraîne la consommation de ressources. Si l'examen de la partie I avait eu pour effet d'annuler la proposition parce que celle-ci ne correspondait à «aucun besoin établi ou aucune insuffisance en capacité connue» ou qu'il s'agissait d'une «amélioration allant au-delà du besoin établi pour la classe», des ressources ne seraient pas

Les améliorations qui dépassent les exigences de conception doivent faire l'objet d'un examen très attentif dans le contexte actuel de restriction des ressources.

affectées à l'étude de «bonnes idées de CE» qui seraient mises aux oubliettes parce qu'inabornables pour le moment. On pourrait alors appliquer ces ressources aux quelques CE «requis», et ainsi réduire le temps nécessaire pour les soumettre au processus et les mettre en oeuvre.

J'ai intitulé cet article «Le dilemme du CE», car le dilemme est de savoir comment veiller à ne pas restreindre le nombre de propositions de CE qui sont présentées et risquer ainsi que l'une des «quelques» propositions ne soit tout simplement pas soumise. En outre, que faisons-nous des «bonnes idées»? Il peut arriver qu'il ne soit pas opportun de donner suite à une bonne idée pour l'instant, mais on pourrait l'étudier plus tard lorsque d'autres changements sont apportés ou si un besoin est modifié. Un autre aspect du dilemme est de faire comprendre aux gens (en particulier aux commandants des navires) que les navires ne sont pas configurés en fonction de leurs préférences mais plutôt pour satisfaire à un *besoin*.

Ce serait bien de pouvoir résoudre ce dilemme. Même si j'ai des opinions au sujet de certaines approches, j'ai écrit cet article pour provoquer la réflexion sur ce que le processus de CE est réellement censé accomplir.



L.T. Taylor est l'officier des services de génie électrique et mécanique de l'IMF Cape Scott.

Le mauvais emploi de la technologie

Texte : Roger Cyr

Depuis quelques décennies, la société est axée sur la technologie, cherchant toujours des moyens plus perfectionnés d'accroître la productivité et l'efficacité. On estime généralement qu'en l'absence de ces technologies de pointe, la productivité serait entravée, voire diminuée. Mais faut-il toujours des technologies plus avancées ou la société poursuit-elle simplement l'illusion que la technologie peut combler toutes les lacunes? Lorsqu'on cherche à appliquer une nouvelle technologie, tient-on dûment compte de la «méthode» ou se contente-t-on d'appliquer la nouvelle technologie à des procédés et à des activités archaïques?

La disponibilité des nouvelles technologies devrait offrir une occasion magnifique de retourner à la case départ et de repenser nos façons de faire. Or, dans la majorité des cas, les nouvelles technologies sont tout bonnement appliquées à des méthodes imparfaites qui existent déjà. Dans la hâte de vouloir

combler les lacunes, on laisse passer la possibilité d'apporter des changements radicaux ou de remanier les méthodes, les processus et les activités.

Un ordinateur plus performant augmentera-t-il la productivité ou l'efficacité d'une personne qui fait du traitement de texte? Est-il nécessaire de produire les textes plus rapidement? Faut-il vraiment que quelqu'un produise ces textes? L'activité peut-elle s'effectuer différemment, ou par d'autres méthodes? Il est probable que le simple fait d'acquiescer un appareil plus performant pour exécuter le même travail, de la même façon, n'entraînera pour ainsi dire aucun accroissement réel de la productivité et de l'efficacité. Dans le même ordre d'idées, si l'on améliore les composantes d'un système sans se soucier de l'ensemble, cela ne fera sans doute pas beaucoup augmenter la performance globale du système.

Bien que l'aspect technologique des systèmes de combat naval ait grandement

évolué, on utilise encore, dans la plupart des cas, les méthodes qui existaient il y a plusieurs décennies. On n'a pas saisi l'occasion que présentait la *disponibilité* des nouvelles technologies pour repenser les activités et les processus opérationnels navals.

Prenons, par exemple, la localisation de contacts à l'aide des systèmes embarqués. Au lieu de se servir de crayons gras et d'une table en plexiglas, comme c'était le cas autrefois, le traceur utilise maintenant un écran d'ordinateur. Le processus (archaïque) consistant à tracer des trajectoires a été informatisé en partie grâce à l'écran d'ordinateur, mais on n'a pas vraiment élaboré de méthode plus efficace pour exécuter cette tâche. On ne s'est pas demandé si seulement l'activité devait être effectuée, et si elle pouvait l'être différemment et plus efficacement par une machine plutôt que par une personne.

On se sert des nouvelles technologies pour automatiser partiellement des méthodes de

travail archaïques qui dépendent beaucoup de l'intervention humaine, au lieu de chercher à améliorer les façons de procéder en considérant le système lui-même.

Il convient de noter que le système réel intégré le plus exact possible est un être humain. Le processus d'intégration se dégrade de manière exponentielle à mesure qu'on ajoute d'autres êtres humains au système. Il en est ainsi parce que les êtres humains sont des machines pensantes qui sont centrées sur elles-mêmes et qui communiquent mal ensemble. Ils introduisent dans le groupe des erreurs, des malentendus et des idées fausses. Par conséquent, tout système réel intégré doit comporter le moins possible d'êtres humains, un étant le nombre optimum. Les systèmes de combat naval sont exposés à ces mêmes erreurs, malentendus et idées fausses parce qu'ils reposent encore beaucoup sur l'intervention humaine. L'identification des menaces, qu'une machine pourrait effectuer le mieux tant le contexte des combats modernes est complexe, a été soumise à une automatisation plus poussée, mais on a conservé les vieilles méthodes qui dépendent de l'intervention humaine; or, celle-ci entraîne inévitablement des erreurs, la nature humaine n'étant pas infaillible.

Cette forte dépendance à l'égard de l'intervention humaine est restée parce qu'on a gardé les anciennes méthodes de fonctionnement des systèmes navals et qu'on n'a pas modifié la doctrine navale ni les concepts opérationnels. Il n'a pas été tenu compte de la nécessité de remanier ou de repenser les activités et les processus liés aux systèmes navals avant d'apporter des améliorations au niveau de l'automatisation. Résultat : les interventions humaines dans le processus global sont encore trop nombreuses, d'où le manque de fiabilité.

En ce qui concerne les systèmes de combat naval canadiens, le peu de fiabilité attribuable à cette dépendance n'a pas encore été fatal. Il existe néanmoins des exemples frappants de défaillance humaine, notamment le lancement imprévu d'un deuxième missile par le NCSM *Vancouver* parce que l'opérateur avait par

On n'a pas saisi l'occasion que présentait la disponibilité des nouvelles technologies pour repenser les activités et les processus opérationnels navals.

erreur appuyé deux fois sur le bouton de déclenchement. Ailleurs dans le monde, nombreux sont les cas où les conséquences ont été fatales parce que des êtres humains étaient aux prises avec des systèmes complexes (rappelez-vous ce qui est arrivé au HMS *Sheffield*, durant la guerre des Malouines, à cause d'un missile Exocet argentin, ou encore la réaction inadéquate de l'USS *Stark* au lancement d'un missile Exocet iraquien). Dans le rapport sur l'incident du *Stark*, on a indiqué qu'en raison de la rapidité des attaques au missile, le temps de réaction doit être réduit en supprimant l'intervention humaine. Si les moyens de défense antimissiles avaient été entièrement commandés par ordinateur, les réactions appropriées face à l'attaque auraient pu être déclenchées automatiquement, et le navire n'aurait probablement pas été atteint. Les vieilles méthodes, tributaires de l'intervention humaine, constituaient le point faible du

système, d'où la nécessité de repenser ou de remanier le mode de fonctionnement des opérations navales afin d'éliminer le plus possible l'intervention humaine.

Même si de nouvelles technologies et de nouveaux dispositifs peuvent améliorer radicalement la performance d'un système, on continue de résister au changement fondamental des méthodes et des concepts. On se sert de la technologie simplement pour automatiser de vieux procédés, sans tenir dûment compte des besoins et de la performance du système dans son ensemble. Mais, en définitive, si l'on combine de nouvelles technologies à de vieilles façons de faire, on obtiendra toujours une obsolescence automatisée.



Le cdr (retraité) Roger Cyr est le chef de l'Assurance de la qualité à l'Agence OTAN d'entretien et d'approvisionnement, au Luxembourg.

Guide du rédacteur

En général, les articles soumis ne doivent pas dépasser 12 pages à double interligne. Nous préférons recevoir des textes traités sur MS Word, ou WordPerfect, et sauvegardés sur une disquette de 3.5", laquelle devrait être accompagnée d'une copie sur papier. La première page doit porter le nom, le titre, l'adresse et le

numéro de téléphone de l'auteur. La dernière page doit être réservée aux légendes des photos et des illustrations qui accompagnent l'article.

Les photos et autres illustrations ne doivent pas être incorporées au texte, mais être protégées et insérées sans attache dans l'enveloppe qui contient l'article. Si possible,

les copies électroniques de photographies et de dessins devraient être traités sur TIFF. Il est toujours préférable d'envoyer une photo de l'auteur.

Intervention délicate sur un sous-marin

Texte : le lcdr Ken Holt

Photos : gracieuseté de la section photo de la BFC Halifax



Au cours des inspections précédant le radoub, pour 1993-1994, du NCSM *Ojibwa*, des fractures ont été découvertes dans les bâtis de base des moteurs Diesel. De plus, les diesels de l'*Ojibwa* avaient grand besoin d'une révision en profondeur et les travaux ne pouvaient être effectués correctement qu'en atelier. Le diagnostic était que les vibrations excessives pouvaient lourdement endommager les moteurs. Les effets secondaires incluaient l'allongement des fractures, ce qui endommagerait la structure adjacente et augmenterait le niveau sonore; ce dernier point risquerait de réduire la furtivité du sous-marin. Pour les utilisateurs et les spécialistes de la maintenance, la situation était clairement insatisfaisante. Des réparations s'imposaient.

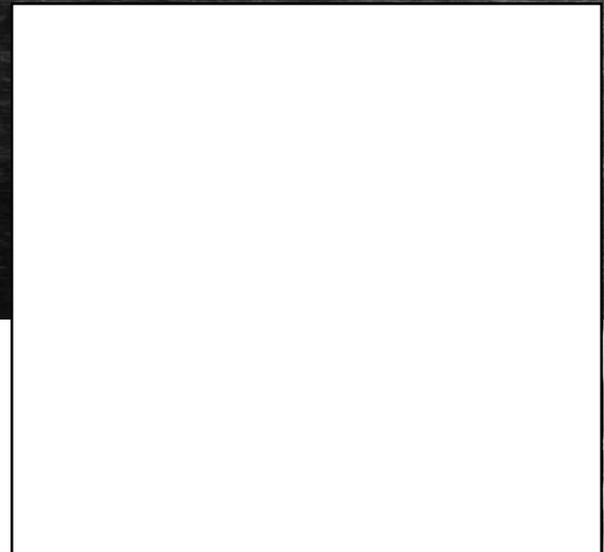
Il fallait enlever les moteurs Diesel du sous-marin et les remettre en place. Une fois les moteurs retirés, il y aurait assez de place pour réparer correctement les bâtis de base. Le personnel des installations de réparation et les groupes techniques - Unité de radoub des Forces canadiennes (Atlantique), Unité de génie naval (Atlantique) et Direction - Génie maritime (D Gén M 5) - ont reconnu qu'il existait plusieurs possibilités.

L'approche standard mise au point par les concepteurs et les constructeurs des sous-marins de la classe *Oberon*, au Royaume-Uni, consistait à retirer les diesels en les faisant passer par l'ouverture créée par le retrait d'un « panneau de démontage » situé dans la partie supérieure de la coque épaisse des sous-marins. Cette opération exigeait énormément

de main d'oeuvre et, donc, serait coûteuse; par ailleurs, la durée du radoub serait accrue, ce qui aurait un impact sur la disponibilité opérationnelle. Comme la Marine canadienne l'a constaté pendant le projet de révision opérationnelle des sous-marins (SOUP), au cours des années '80, le retrait du panneau de démontage entraînait des problèmes structuraux d'envergure. Afin de réduire ces problèmes au minimum et pour accroître l'efficacité de l'opération, il fut décidé de trouver un autre moyen de retirer les moteurs Diesel du NCSM *Ojibwa* (ce moyen fut plus tard utilisé au cours du radoub du NCSM *Onondaga*).

Les planificateurs ont fini par s'entendre sur une approche radicalement différente. Si le sous-marin était séparé en deux, le retrait et la remise en place des moteurs de même que la réparation des bâtis de base seraient beaucoup plus faciles.

De plus, d'autres travaux de radoub seraient facilités du fait d'un meilleur accès. Les enquêtes techniques ont montré qu'il était à la fois possible et relativement efficace de couper le sous-marin en deux; l'opération permettrait de retrancher environ 12 000 heures de travail. Les aspects clés considérés étaient principalement le maintien de l'intégrité structurale de la coque épaisse et le coût de la remise en état des câbles électriques



L'arrière soigneusement coupé d'un sous-marin dans le hangar du synchrolift à Halifax.

à proximité de la partie coupée. Un plan fut établi et, après approbation des autorités supérieures, « l'intervention » a commencé sur l'*Ojibwa*.

Les travaux sur le point d'être effectués constituaient une première pour la Marine canadienne et ils n'étaient pas dépourvus de risques. Cet article présente un aperçu des aspects techniques et expose les motifs expliquant certaines décisions, particulièrement en ce qui concerne les travaux touchant la coque épaisse. J'espère que ce court texte présentera une image juste des travaux et mettra en évidence les accomplissements de beaucoup de personnes qui ont pris part à cette opération couronnée de succès. Puisque les coques épaisses de l'*Ojibwa* et de l'*Onondaga* ont été coupées et réunies presque de la même façon, aucune distinction n'est faite entre les radoubs de ces deux bâtiments, sauf si les travaux ont présenté des différences marquées.

Historique

En ce qui concerne l'*Ojibwa*, la planification du radoub et les inspections avant radoub

ont permis de constater que les moteurs ASR1 et leurs bâtis de base exigeaient un entretien poussé; les ingénieurs de l'UGN(A) et du QGDN se mirent immédiatement à la tâche. Des études préliminaires ont été faites pour déterminer s'il était préférable de retirer les moteurs pour les réparer en atelier ou de les réparer à bord du sous-marin. Très tôt, il est devenu évident qu'il était beaucoup plus avantageux de remplacer les moteurs que de les réparer sur place. Le remplacement des moteurs permettait :

- de compter sur des moteurs de meilleure qualité;
- un alignement plus facile des moteurs à l'atelier;
- une meilleure productivité du fait que les travaux avaient lieu dans l'atelier;
- le retrait des activités de réparation et de révision des moteurs du cheminement critique des travaux de radoub (parce que deux moteurs provenant de l'ancien sous-marin britannique *Osiris* étaient disponibles);
- un avantage potentiel pour le remplacement d'autres éléments.

Le problème consistait maintenant à déterminer comment retirer les moteurs du sous-marin et les enlever ensuite du hangar de radoub. À ce moment, le retrait des moteurs par le panneau de démontage était considéré comme la seule possibilité. Malheureusement, les deux engins de levage synchronisé ne pouvaient soulever, ensemble, qu'une charge de 10 tonnes alors que chaque moteur ASR1 pèse 33 tonnes. Il était possible de louer une grue d'une capacité de 200 à 300 tonnes pour extraire les moteurs du sous-marin, mais il aurait fallu alors découper une ouverture de cinq mètres carrés dans le toit du hangar.

Une question s'imposa alors : Pourquoi retirer les moteurs par le haut de la coque épaisse? Au cours du SOUP, les équipes de radoub avaient de la difficulté à conserver le profil arrondi de la coque épaisse à proximité du panneau de démontage parce que les membrures avaient été coupées. Le retrait d'une pièce beaucoup plus grande, dans le cas du radoub imminent de l'*Ojibwa*, ne ferait qu'accentuer ce problème car plus de membrures réparties sur un arc plus grand seraient touchées. L'URFC(A) disposait du matériel voulu pour laminer des tôles fortes d'une épaisseur supérieure à celle de la coque épaisse, mais comme l'opération devrait se faire successivement sur plusieurs pièces, le maintien du profil arrondi parfait du panneau de démontage poserait tout de même un problème important (et exigerait la fabrication de raidisseurs de remplacement en respectant des dimensions extrêmement précises).

Ce fut à ce moment qu'une autre solution fut proposée. Elle était draconienne : couper la coque épaisse en deux permettrait de retirer facilement les moteurs et de résoudre une bonne partie des problèmes associés à cette opération. Il faudrait toutefois utiliser des moyens extrêmes.

Aspects techniques

De toute évidence, une grande attention fut accordée aux problèmes touchant la sécurité et les opérations *avant* de couper la coque épaisse. Le véritable défi consistait à réunir la coque de façon à maintenir les performances du bâtiment. Comme l'UGN(A) l'a précisé sur une de ses diapositives utilisées lors de briefings : « Il est plus facile de faire comme d'habitude, mais il est bien plus agréable d'innover. »

Les principales sources de préoccupation entouraient l'intégrité structurale de la coque épaisse (et son impact sur les opérations sous-marines) ainsi que le coût associé à l'identification, à l'écartement, à la coupure et à la remise en place des câbles électriques. D'intenses discussions eurent ensuite lieu entre les spécialistes en structures marines et matériaux du MDN, les entrepreneurs et les représentants d'autres marines à mesure que l'équipe chargée du projet étudiait les avantages et les inconvénients du découpage de la coque épaisse. Une question fort importante demeurait en suspens : où couper? Juste devant ou juste derrière les moteurs? (Figure 1).

Il fut finalement décidé de couper la coque épaisse derrière les moteurs, mais l'endroit exact restait toujours à définir. Choisir un endroit approprié pour couper la coque épaisse en ligne droite sur 360 degrés représentait tout un défi. Naturellement,

l'équipe désirait que la coque soit coupée près des diesels, ce qui permettrait d'y avoir facilement accès sans déranger d'autres systèmes et d'autres éléments. Cela était loin d'être simple compte tenu de la masse de systèmes et de matériel se trouvant dans la salle des machines, sans compter les systèmes extérieurs et la structure du pont extérieur.

En outre, les petites imperfections de l'acier posaient aussi un problème car la délamination se produisant en présence de contraintes résiduelles pourrait provoquer l'apparition de défauts plus importants quand ces contraintes seraient libérées au découpage. Pour éviter ce problème, d'importants essais non destructifs ont été effectués pour déterminer à quel endroit il était possible de couper la coque en présence d'un nombre minimal d'imperfections. Dans le cas de l'*Onondaga*, les essais non destructifs ont révélé un nombre important de laminations incrustées dans quelques plaques. L'équipe devait décider s'il fallait ou non réparer ces plaques avant de couper la coque épaisse. Leur décision de réparer les plaques après avoir ressoudé la coque s'est révélée la meilleure puisque très peu de réusinage fut nécessaire par la suite.

Il fallait aussi tenir compte de la structure. Les travaux devaient être faits sans altérer la géométrie ou l'état physique des raidisseurs et des plaques de la coque épaisse. Le profil circulaire de la coque devait être maintenu en

POINT DE COUPE	AVANTAGES	INCONVÉNIENTS
Panneau de démontage	<ul style="list-style-type: none"> • Méthode éprouvée • Moins d'éléments à retirer • Pas de problème d'alignement des moteurs 	<ul style="list-style-type: none"> • Risque structural important (c.-à-d.: profil circulaire de la coque épaisse et efforts plus importants exercés sur les soudures longitudinales par rapport aux soudures exécutées sur le pourtour) • Matériel disponible • Plus de soudage
Avant des moteurs	<ul style="list-style-type: none"> • Moins de câbles électriques • Moins d'éléments à retirer • Moins de soudage 	<ul style="list-style-type: none"> • Ajustement moteur/alternateur • Efforts de cisaillement plus grands et charge sur les vérins supérieure • Structure arrière à supporter plus imposante
Arrière des moteurs	<ul style="list-style-type: none"> • Dépose plus facile des moteurs • Extrémité arrière plus légère, donc plus facile à déplacer 	<ul style="list-style-type: none"> • Plus de câbles électriques • Plus d'éléments à retirer • Plus de soudage

Figure 1. Un rapide examen des avantages et des inconvénients que présentent les différents points de coupe met en lumière la complexité de l'opération et la difficulté de prendre une décision.

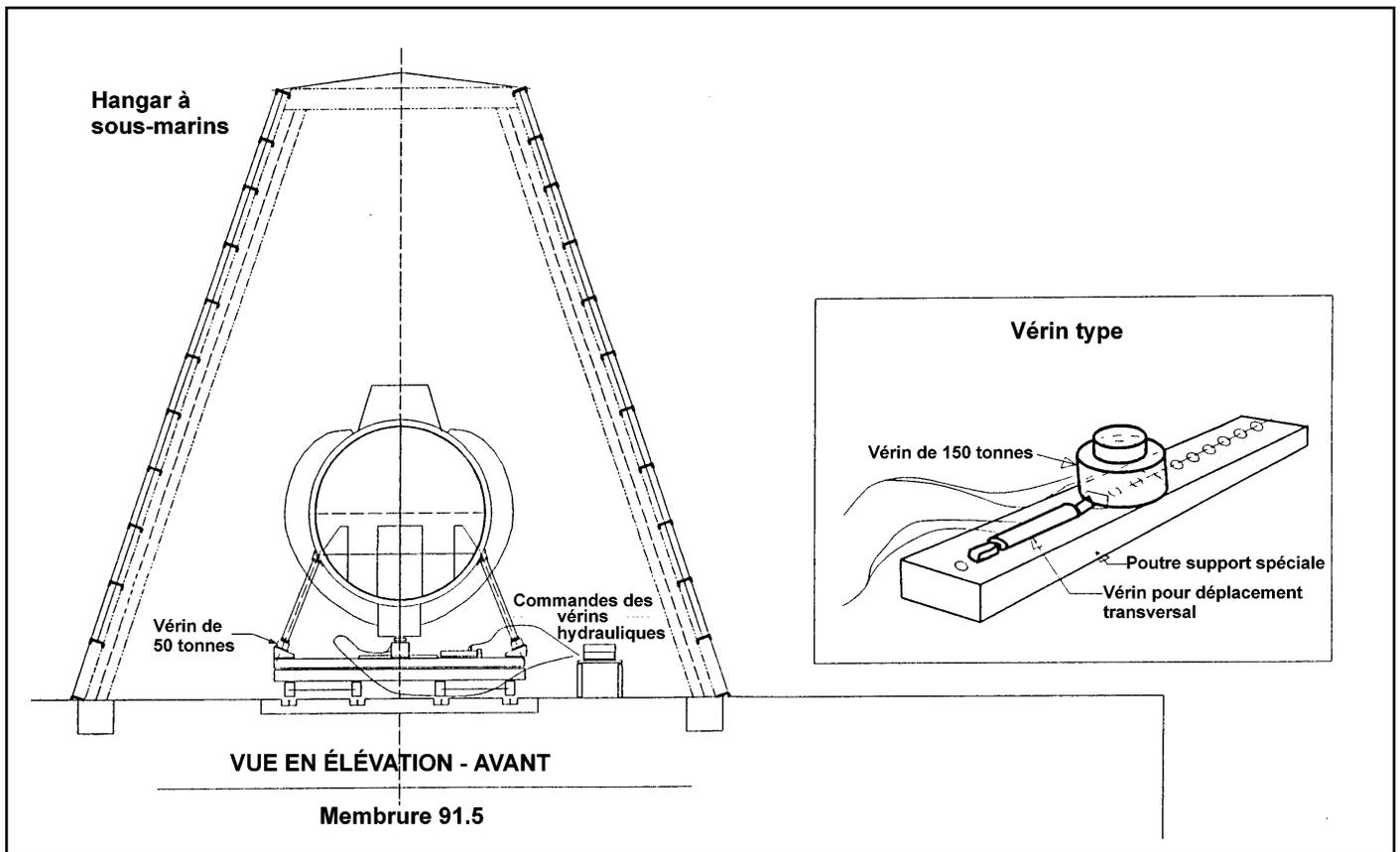


Figure 2. Détails des berceaux et des vérins.

deçà de limites strictes - plus ou moins 0,5 pour 100 du rayon de la coque épaisse. De plus, le ressoudage ne pouvait avoir lieu trop près des membrures de la coque épaisse car il fallait veiller à obtenir une pénétration complète tout en évitant de déformer les raidisseurs. Pour les deux sous-marins, un point situé presque au centre de la baie, entre les raidisseurs de la coque, à la membrure 91.5, fut retenu.

Des berceaux et des vérins spéciaux durent être conçus pour supporter et déplacer l'extrémité arrière du sous-marin une fois celle-ci séparée du reste du bâtiment et avant le ressoudage de la coque épaisse. Quatre vérins hydrauliques de 100 tonnes, deux de 200 tonnes et deux autres de 50 tonnes furent installés sur des chariots existants pour permettre le déplacement vertical et transversal de l'extrémité arrière (Figures 2 et 3).

La manoeuvre des vérins fut particulièrement délicate tant pendant la coupe de la coque que pour la ressoudage. Complet, le sous-marin peut être comparé à une poutre reposant sur des berceaux (tins) disposés presque côte à côte. Le poids du sous-marin varie de l'avant à l'arrière et ce poids est particulièrement élevé aux environs de la salle des machines, mais la charge est répartie relativement uniformément sur les berceaux

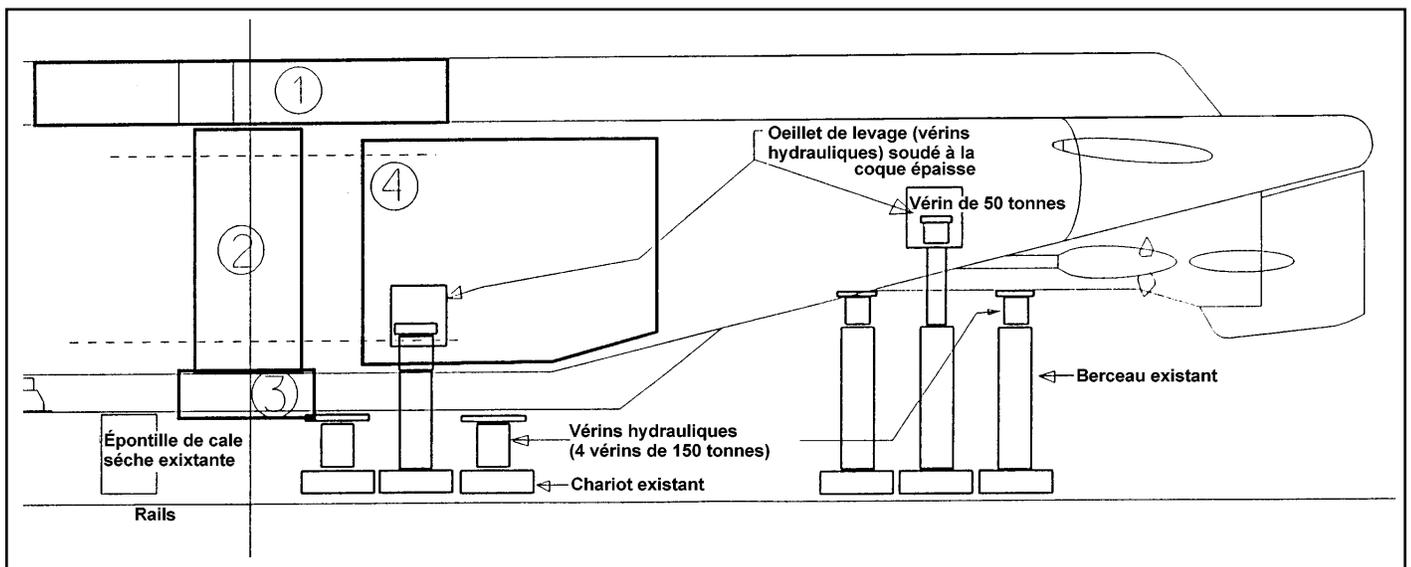


Figure 3. Les préparatifs de coupage de la coque épaisse comprenaient (1) le retrait de l'enveloppe de fibres de verre; (2) le coupage de sections de la coque extérieure à l'aide de chalumeaux oxyacétyléniques; (3) le coupage de plaques de la quille; (4) le coupage du revêtement amovible de la coque extérieure. Noter aussi la disposition des vérins et des berceaux.

PROCÉDÉ	AVANTAGES	INCONVÉNIENTS
Découpage au chalumeau (oxyacétylène ou plasma)	<ul style="list-style-type: none"> • Matériel disponible • Matériel couramment utilisé 	<ul style="list-style-type: none"> • Important apport de chaleur (création d'une zone chauffée) • Effort supplémentaire • Perte de métal (jusqu'à 2,5 cm) et réduction de la flottabilité • Mesures difficiles en fin de découpage
Découpage à la fraiseuse	<ul style="list-style-type: none"> • Coupure et préparation des bords en une seule opération • Apport de chaleur inférieur au découpage au chalumeau 	<ul style="list-style-type: none"> • Très coûteux
Découpage par jet d'eau sous forte pression (eau et particules de grenats)	<ul style="list-style-type: none"> • Coupe nette • Pas d'apport de chaleur • Abordable • Pas de perte significative de métal 	<ul style="list-style-type: none"> • Protection requise • Élimination des résidus • Apprentissage (matériel utilisé pour la première fois)

Figure 4. Comparaison des procédés de coupure.

du fait de la rigidité de la coque. Toutefois, quand le sous-marin est coupé, la répartition du poids de la coque sur toute sa longueur ne se fait plus là à proximité de l'endroit où la coque est coupée. Les vérins ont donc joué un rôle très important car ils ont compensé le déséquilibre de la charge.

La plus grande crainte était que la coque soit soumise à un effort excessif de cisail-

ment à cause du déséquilibre survenant au moment où le sous-marin n'était que partiellement coupé. Pour cette raison, les vérins furent équipés de manomètres. Les indications de ces manomètres étaient converties manuellement en données de charge; il était ainsi possible de déterminer les efforts de cisaillement. Des ingénieurs relevaient les indications des manomètres

toutes les trente minutes et apportaient de légers réglages, au besoin, pour compenser. Cet agencement s'est révélé extrêmement utile pendant le découpage comme pendant le ressoudage. En plus des manomètres, des comparateurs à cadran furent utilisés pour mesurer la flexion de la coque et des jauges extensométriques furent mises en place pour fournir d'autres indications relatives aux efforts de cisaillement (mais ces jauges ne se sont pas avérées réellement utiles).

Choix de l'outil de coupe

Normalement, pour enlever de l'acier d'une coque, on utilise un chalumeau, mais ce procédé présente quelques inconvénients. Tout d'abord, l'application localisée d'une intense chaleur altère les propriétés métallurgiques de l'acier. La zone ainsi chauffée de la coque épaisse doit par la suite être soigneusement préparée avant le ressoudage pour éviter que les propriétés métallurgiques de l'acier soient amoindries. Un deuxième inconvénient concernait le raccourcissement du sous-marin et l'impact de ce raccourcissement sur la flottabilité. Selon les estimations, que la longueur du sous-marin pouvait être réduite de deux centimètres et demi au maximum dans le cadre du coupure et pendant la préparation des bords en vue du ressoudage. Cette perte de longueur représentait environ une tonne de flottabilité (cela revenait à ajouter une tonne de matériel à l'intérieur), la manoeuvrabilité du sous-marin, surtout son assiette, la plongée et l'aptitude à faire surface, devaient être réévaluées. Des mesures comme la modification du lest devraient être

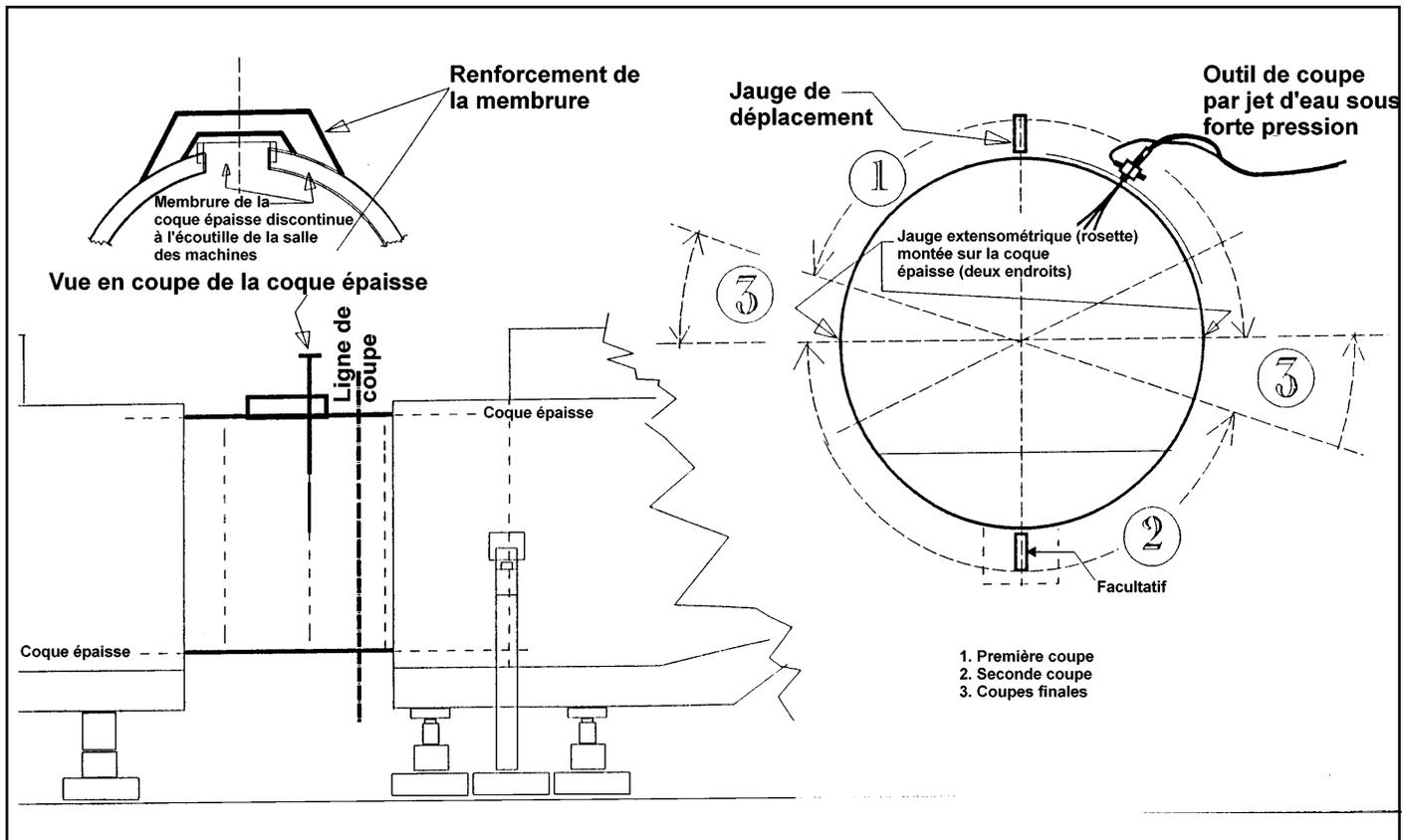


Figure 5. Détails du procédé de coupure

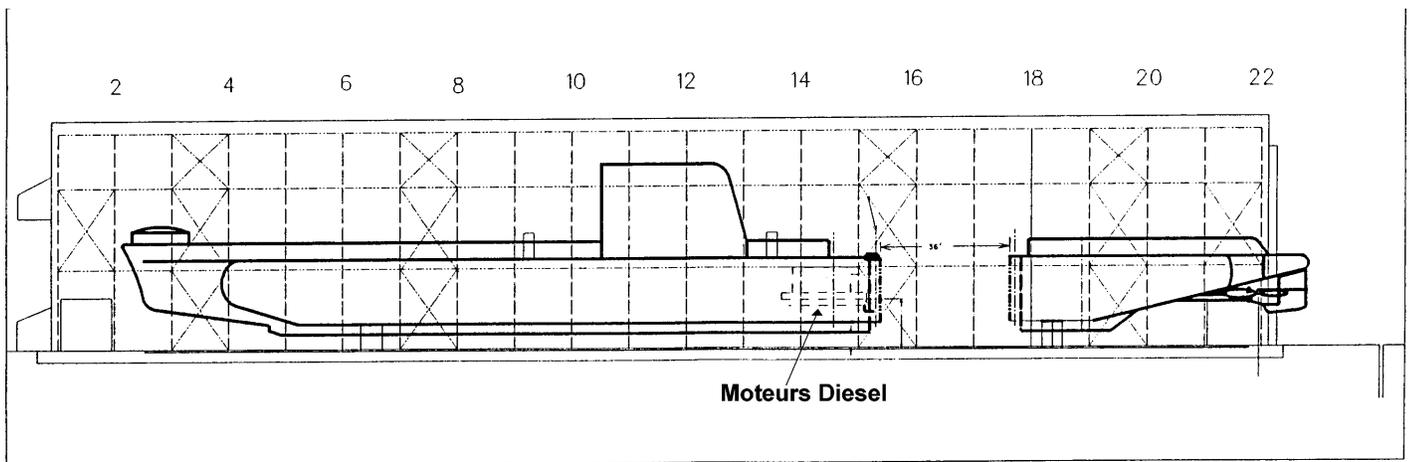


Figure 6. Vue en élévation, du côté bâbord du sous-marin une fois l'arrière déplacé afin de permettre l'accès aux moteurs Diesel.

prises pour éviter que la capacité opérationnelle du sous-marin soit réduite.

Une fois de plus, la question fut posée : y avait-il un meilleur moyen de couper la coque? L'architecte naval de l'UGN(A) se pencha sur les autres méthodes de coupe possibles en prévision des travaux à effectuer sur le NCSM *Ojibwa*. Les avantages et les inconvénients du découpage mécanique et du découpage par jet d'eau sous forte pression furent étudiés (Figure 4).

Il fut établi qu'un outil de coupe à eau sous forte pression (25 000 psi) était techniquement adéquat et permettait d'éliminer les inconvénients associés au chalumeau. Il n'y a aucune production de chaleur et aucune zone chauffée dont il faut tenir compte. De plus, le coupage par eau sous forte pression raccourcirait pas le sous-marin de façon appréciable (environ trois millimètres par rapport à 25 millimètres dans le cas du chalumeau) car la saignée produite serait beaucoup plus étroite et que la préparation des

bords en vue du ressoudage se limiterait au chanfreinage. Des mesures devaient être prises pour protéger de l'eau et de la saleté le matériel se trouvant à l'intérieur du sous-marin, mais compte tenu du faible débit d'eau (de 4,5 à 7 litres par minute), cela ne constituait pas un grave problème. Malgré tout, une cloison temporaire fut mise en place pour confiner l'eau dans l'espace compris entre deux membrures.

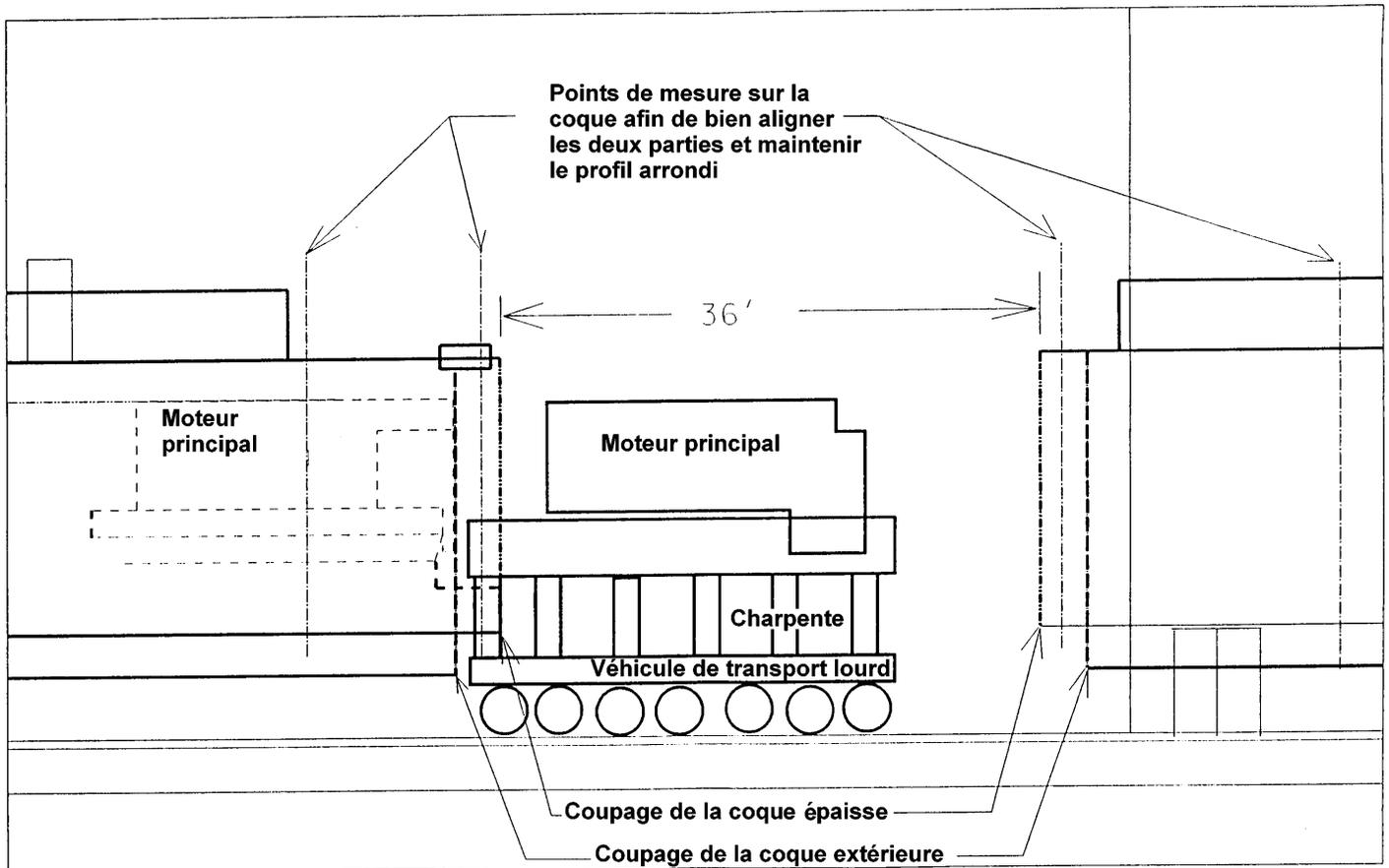
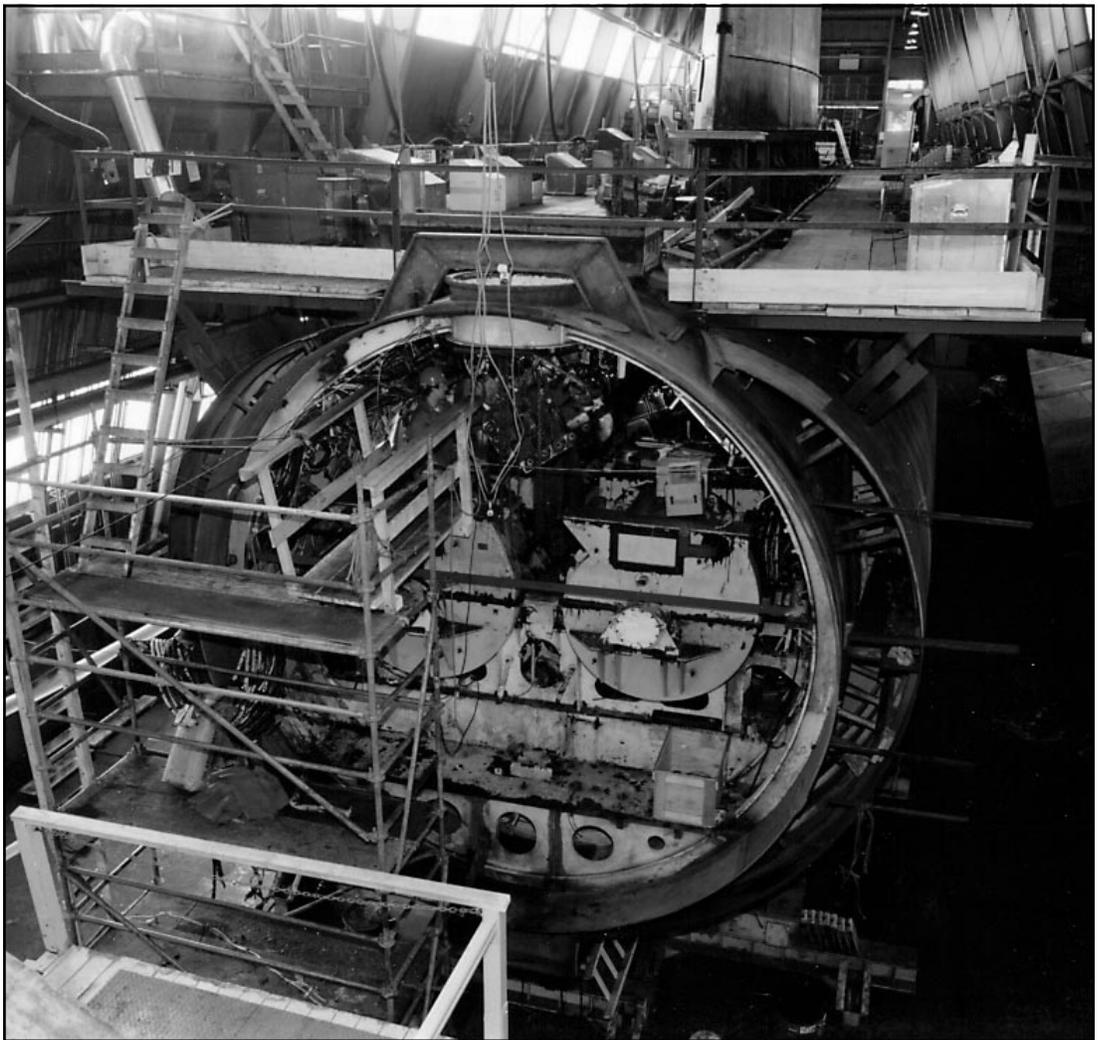


Figure 7. Détails de l'installation de dépose du moteur. Une fois les deux parties du sous-marin écartées, une remorque à plateau est mise en place. Un à la fois, les moteurs sont retirés du sous-marin, sont élingués et déposés sur la remorque, puis ils sont transportés à l'atelier pour révision.

Le coupage

Une fois tous les préparatifs achevés, il fut temps de procéder au coupage. Dans l'ensemble, l'opération fut plutôt ennuyeuse. Jusqu'à ce que l'extrémité arrière du sous-marin fut éloignée du reste du bâtiment, rien ne laissait supposer ce qui se passait. Des pistes aimantées furent mises en place pour guider la tête de coupe à jet d'eau; le coupage se faisait au rythme de 2,5 cm par minute. Pendant le coupage, les buses de la tête de coupe durent être remplacées assez souvent. Dans le cas de l'*Onondaga*, l'entrepreneur utilisa des buses à rubis plutôt que des buses à diamants, comme cela avait été originalement prévu. Ce choix se révéla rapidement mauvais car les têtes se dégradaient très rapidement à cause de la forte pression de l'eau et des particules de grenats. Quand les têtes se dégradaient, la forme du jet d'eau se modifiait de sorte que la largeur de l'entaille atteignait la limite maximale plus rapidement que prévu. Pour éviter un trop grand écart dans la largeur de l'entaille entre le point où le coupage s'interrompait, puis reprenait, cinq buses furent utilisées pour couper la coque sur toute sa circonférence.

Pour éviter toute surcharge localisée de la coque épaisse, le déroulement de l'opération de coupage fut soigneusement déterminé à l'avance, en fonction de la disposition des vérins (*Figure 5*). Dans le cas de l'*Onondaga*, l'entrepreneur a décidé d'exécuter la première opération de coupage en deux volets. Plutôt que d'effectuer une seule passe et de procéder dans le sens antihoraire au-delà du sommet de la coque épaisse, jusqu'à une position approximative de 280 degrés, comme cela avait été prévu à l'origine, la première passe fut prématurément interrompue dans la région du sommet de la coque. Le reste du coupage fut ensuite exécuté dans le sens horaire à partir d'un point situé à 280 degrés par rapport au sommet de la coque. Vers 2 heures du matin, alors que le jet d'eau se trouvait à moins de quatre centimètres du sommet de la coque et que l'entaille était sur le point de s'achever, un fort « bang » se fit entendre. Il s'agissait de l'acier qui restait à couper; il venait de céder. Il est facile d'imaginer la vive inquiétude de Gord MacDonald, officier soudeur (FMF *Cape Scott*) qui était sur place à ce moment précis. Un bout d'acier dentelé long de sept centimètres dépassait de la coque



La solution proposée était draconienne : couper la coque épaisse en deux permettrait de retirer facilement les moteurs.

après le coupage. Ce morceau trône maintenant sur le bureau de Gord. La réparation ultérieure eut lieu sans aucun problème.

Comme mentionné précédemment, la pression qui s'exerçait sur les vérins était relevée et notée toutes les trente minutes, et ce tout au long de l'opération de coupage. Les chiffres étaient convertis en données utiles (mesure de la force) et une évaluation était faite pour s'assurer que les efforts s'exerçant sur la coque demeuraient en deçà de limites acceptables pendant toute l'opération. Les manomètres installés sur les vérins furent utilisés pour déterminer le poids de l'extrémité arrière du sous-marin une fois celle-ci détachée. Ces données seraient utiles au moment du réalignement des deux éléments en vue du ressoudage. Les données recueillies ainsi pour l'*Ojibwa* furent plus tard utilisées comme points de départ pour la mise en place des vérins au cours de l'opération de coupage de la coque épaisse de l'*Onondaga*.

Une fois l'extrémité arrière du sous-marin écartée (*Figure 6*), une remorque à plateau fut amenée en position. Un berceau de transfert (*Figure 7*; voir aussi la *photo en couverture*) construit spécialement au chantier et reposant sur vingt galets que l'on trouve sur des

bouteurs permit de placer les diesels sur la remorque et de les en retirer. Les moteurs Diesel furent ensuite arrimés sur la remorque en vue de leur transport à l'atelier où ils allaient être réparés et révisés, opérations fort nécessaires. (Dans le cas de l'*Ojibwa*, les diesels de remplacement provenant de l'ancien sous-marin britannique *Osiris* furent mis en place, ce qui élimina les travaux de révision des moteurs du plan de radoub.)

Ressoudage de la coque épaisse

Comme indiqué précédemment, il était extrêmement important de maintenir toute déformation au strict minimum afin de garantir une bonne intégrité structurale. Le remontage est beaucoup plus aisé si les déformations résultant de la coupe sont maintenues au minimum, mais il est clair que les forces en présence sont loin d'être négligeables. Normalement, en cale sèche, les sous-marins de la classe *Oberon* exercent une charge pouvant atteindre quatre-vingts tonnes sur chacun des quelque soixante-quinze supports placés sous la quille, le long du sous-marin. Quand le sous-marin a été coupé et ses moteurs Diesel retirés, ces charges ont été largement modifiées.

L'écouille arrière se trouvant tout près du point de coupage, à la référence membrure 91.5, fut renforcée de l'extérieur afin de limiter les déformations, mais ce procédé ne s'est pas révélé entièrement satisfaisant sur l'*Ojibwa*. Une autre technique comportant des raidisseurs disposés en croix fut adoptée pour l'*Onondaga* et cette fois, les résultats furent beaucoup plus concluants.

Le ressoudage du sous-marin se fit normalement par préchauffage et postchauffage de la coque épaisse afin de s'assurer que la zone chauffée (par le soudage) conserverait les propriétés métallurgiques requises pour supporter les conditions d'exploitation du bâtiment, ce qui inclut les opérations en eaux froides. Le poids du sous-marin fut mis à contribution pour faciliter l'alignement des parties avant et arrière de la coque épaisse. Ces deux parties furent d'abord soudées au haut, puis les vérins furent abaissés afin de répartir graduellement la charge jusqu'à ce que les deux sections de coque soient bien alignées au bas (des techniques d'alignement visuel furent utilisées). Les rives biseautées des deux parties furent ensuite soudées à l'intérieur et à l'extérieur, puis la soudure fut soumise à des essais non destructifs complets par radiographie, par contrôle magnétoscopique et par ultrasons.

Contrôle de la qualité et assurance de la qualité

Au moment du radoub du NCSM *Onondaga*, le système d'assurance de la qualité, au FMF *Cape Scott* était (et est encore) en pleine mutation. La certification ISO 9000 fut ultérieurement accordée au FMF dans son ensemble. Le système d'assurance de la qualité en cours d'élaboration fut appliqué chaque fois que cela était possible aux spécifications établies par la division des services techniques aux fins de production. Des registres relatifs à la qualité furent tenus et ces registres furent utilisés pour l'acceptation des travaux. Les données y figurant incluaient :

- mesures du profil arrondi prises avant et après l'opération à l'aide du système d'alignement optique « MANCAT »;

- données sur les efforts et les déformations (provenant des instruments montés sur la coque);
- résultats des essais non destructifs effectués avant (état du métal et emplacement de l'entaille) et après (qualité de la soudure, etc.).

D'autres données (par ex.: mesures de la charge sur les vérins) furent recueillies dans le cadre des activités de surveillance menées pendant les travaux.

Conclusions

Le NCSM *Ojibwa* et le NCSM *Onondaga* ont subi chacun une intervention délicate comportant le découpage de leur coque épaisse. Les moteurs Diesel usés furent facilement remplacés et les bâtis de base furent réparés. Techniquement, les risques touchant l'intégrité structurale et le coût de remplacement du câblage électrique furent bien maîtrisés. Dans les circonstances, les deux opérations doivent être considérées comme des réussites; les objectifs du radoub furent atteints à l'aide de méthodes qui n'avaient pas été envisagées auparavant, mais que l'ingéniosité du personnel de soutien technique du MDN permit d'appliquer avec succès.

Après les travaux sur l'*Ojibwa*, l'UGN(A) résuma ainsi les leçons tirées de cette expérience :

- Les autorités sont disposées à accepter des approches innovatrices et risquées si elles présentent des avantages mesurables (dans ce cas, une réduction de la durée du radoub).
- Il est plus facile de faire comme d'habitude, mais il est bien plus agréable d'innover.
- Des approches nouvelles peuvent remonter le moral (cela se produisit et fut évident au chantier).

Un projet de ce genre peut renforcer les liens entre les différents services qui y prennent part. À l'avenir, faudra-t-il couper en deux les sous-marins de la classe *Oberon* pour en retirer les diesels? Maintenant que deux de ces bâtiments ont subi cette « intervention radicale », la faisabilité de l'opération ne fait plus aucun doute. La décision dépend donc de l'aspect rentabilité.

Remerciements

L'auteur remercie particulièrement le lcdr Doug O'Reilly, M. Gord MacDonald, M. Roger Barakett et M. Jean-Paul Ayotte (Yogi) du FMF *Cape Scott* qui ont fourni assez de références et d'anecdotes pour permettre la

rédaction de cet article. En ce qui concerne les renseignements techniques sur le radoub du NCSM *Ojibwa*, l'apport du lcdr Wayne Nesbitt, du lcdr (ret) Xavier Guyot et du personnel de l'ancienne Unité de génie naval (Atlantique) et de l'ancienne Unité de radoub des Forces canadiennes (Atlantique) est digne de mention, car ces personnes ont eu le courage d'innover. Les renseignements techniques présentés dans cet article reposent en grande partie sur les documents qu'ils ont remis à l'auteur.



Le lcdr Holt est le DSN 2-3 et est l'officier spécialiste des coques de navires et de sous-marins au QGDN.

IMF *Cape Scott* — changements apportés au soutien de la Flotte

Texte : le lcdr David Peer

L'entretien et la réparation des navires de guerre font partie du paysage riverain d'Halifax depuis le XVIII^e siècle. De nombreux changements se sont produits dans la relation entre la Flotte et le chantier naval. Cette relation a connu une évolution constante depuis l'époque de la Royal Navy et les guerres de l'empire britannique jusqu'à la création de la Marine canadienne et les deux guerres mondiales. Dans ce contexte, les changements que subit le système du Génie maritime et maintenance (GMM) au cours des années 90 ne représentent qu'une petite évolution dans le soutien de la Flotte.

Sur la côte est, c'est en 1991 que remontent les plus récents changements apportés aux services de GMM de la Flotte, qui préparaient alors les navires devant être affectés dans le cadre de l'opération Friction. Les réalisations de l'URFC(A), de l'UGN(A) et du GMF(A), qui ont dû se dépêcher à préparer les navires en vue du déploiement dans le golfe Persique, leur ont valu deux mentions élogieuses. Bien que l'organisation du GMM se soit révélée extrêmement efficace, l'expérience de la guerre du Golfe a fait prendre conscience à chacun qu'il existait des méthodes plus efficaces pour appuyer la Flotte. Les unités de radoub et de génie naval ont donc saisi l'occasion de mettre en oeuvre des programmes d'amélioration continue afin de modifier leurs façons de procéder.

En 1994, l'allure des changements s'est accélérée à cause de pressions externes de nature politique, budgétaire et industrielle. Le COMAR a entrepris un examen complet des fonctions de Génie maritime et maintenance et réévalué la façon dont l'Unité de radoub, l'Unité de génie naval et le Groupe de maintenance de la Flotte assuraient le soutien à cette dernière. L'examen des fonctions visait à réduire les coûts de soutien de 20 p. 100 et à permettre au COMAR de modifier l'affectation des ressources pour appuyer les opérations.

Les unités du GMM de la côte est ont été en mesure d'aborder l'examen des fonctions avec dynamisme grâce aux initiatives d'amélioration continue mises en oeuvre au sein de l'URFC(A) et de l'UGN(A) ainsi qu'à l'alliance stratégique patronale-syndicale qui existait au sein de l'URFC(A). Le programme d'amélioration continue avait transformé les relations de travail entre la direction et les employés et fourni un cadre de référence aux personnes participant à l'examen des fonctions. L'alliance stratégique était, et demeure, l'un des éléments fondamentaux de l'approche coopérative utilisée pour gérer le changement à *Cape Scott*. Au cours d'une période de trois ans, les relations patronales-syndicales au sein de l'URFC(A) ont en effet évolué, car l'approche conventionnelle fondée sur la confrontation a fait place à une approche qui met l'accent sur la collaboration et qui est bénéfique à tous.

L'organisation du GMM de la Marine faisait face à des défis de taille. Elle possédait une capacité indubitable de répondre aux besoins opérationnels de la Flotte, mais elle n'était pas attentive aux coûts et ne pouvait démontrer sa rentabilité. Il était impossible de mesurer la performance et la rentabilité de l'unité. Les fonctions de gestion et de prestation de services étaient mélangées, il n'y avait aucune transparence financière et l'organisation de soutien tout entière était axée sur la consommation. En l'absence d'une rétroaction efficace sur les coûts, la responsabilisation faisait défaut dans le système de soutien de la Flotte, et des problèmes se produisaient souvent en cas de conflit entre les priorités opérationnelles des navires. En période de restriction des ressources, des changements au soutien de la Flotte étaient inévitables.

Restructuration des services de GMM

En 1994, les unités du GMM de la côte est employaient plus de 2 200 militaires et civils, et leurs dépenses directes et indirectes dépassaient 150 millions de dollars par année. Lors de sa mise en service, le 1^{er} avril 1996, l'IMF *Cape Scott* comptait un effectif d'environ 1 500 personnes. Même si l'examen des fonctions autorisait un effectif maximum de 1 700 personnes (222 militaires et 1 478 civils), les niveaux réels devaient correspondre aux travaux prévus. Au début de l'année financière 1997-1998, *Cape Scott* employait un peu moins de 1 400 personnes

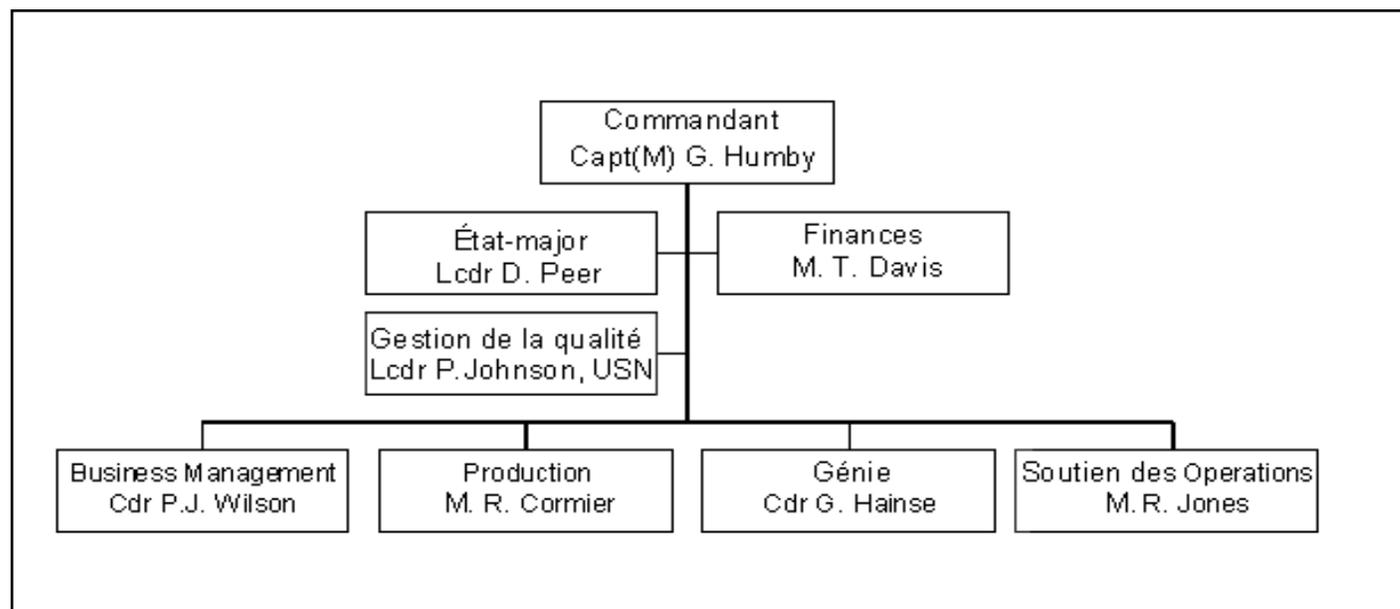


Figure 1. Organisation de l'IMF *Cape Scott*

(200 militaires et 1 200 civils). Le niveau de dotation continue de baisser en fonction de la charge de travail escomptée.

Pour former l'IMF *Cape Scott*, les responsables de l'examen des fonctions ont concentré les principaux changements dans les domaines de la gestion et du soutien. La figure 1 illustre la nouvelle organisation. Les deux services hiérarchiques — le génie et la production — ont été créés à partir des anciennes organisations de l'UGN(A), du GMF(A) et de l'URFC(A). Leurs frais généraux liés à la gestion et au soutien sont maintenant beaucoup moins considérables.

La création du service du soutien des opérations a permis de regrouper les fonctions suivantes du GMM : administration, sécurité et environnement, technologie de l'information et génie industriel. Elle a permis également de rationaliser, de regrouper et de réduire sensiblement tous les secteurs de soutien.

Les fonctions gestion des affaires, gestion de la qualité et finances sont nouvelles. Elles concernent les activités de gestion opérationnelle de l'IMF, le système de gestion de la qualité ainsi que les systèmes comptable et financier.

Lors de sa mise en service, l'IMF *Cape Scott* disposait de capacités de génie, de maintenance et de réparation analogues à celles des anciennes unités du GMM, mais ses frais généraux étaient inférieurs de 36 p. 100. Par exemple, lorsque le service de production a été créé à partir de l'URFC(A) et du GMF(A) à la suite de l'examen des fonctions, l'organisation de production de l'URFC(A) a éliminé deux niveaux de supervision et diminué le personnel de soutien du matériel de plus de la moitié.

L'examen des fonctions a permis de dépasser l'objectif et d'effectuer une réduction de 23 p. 100. La compression des ressources à *Cape Scott* a englobé plus de 500 employés civils (ce qui représente plus de 13 millions de dollars en coûts salariaux), 17 p. 100 de tous les postes militaires et 10 p. 100 de l'ensemble des coûts de fonctionnement et d'entretien. Grâce à un projet de rationalisation des installations financé à même les ressources internes (projet géré à l'interne et réalisé parallèlement à l'examen des fonctions), on a regroupé les biens immobiliers de *Cape Scott* qui étaient situés des deux côtés du port d'Halifax. Ces travaux de rationalisation ont engendré des économies annuelles supplémentaires de l'ordre de 1,4 million de dollars.

Le projet de rationalisation des installations a réduit les besoins de la côte est en matière de GMM d'environ 150 000 pieds carrés. Le déménagement des ateliers du Dépôt naval d'armement de Dartmouth à Halifax a permis d'éliminer des installations et du matériel qui faisaient double emploi. On s'est trouvé aussi à accroître l'efficacité en réduisant le temps de déplacement et les retards.

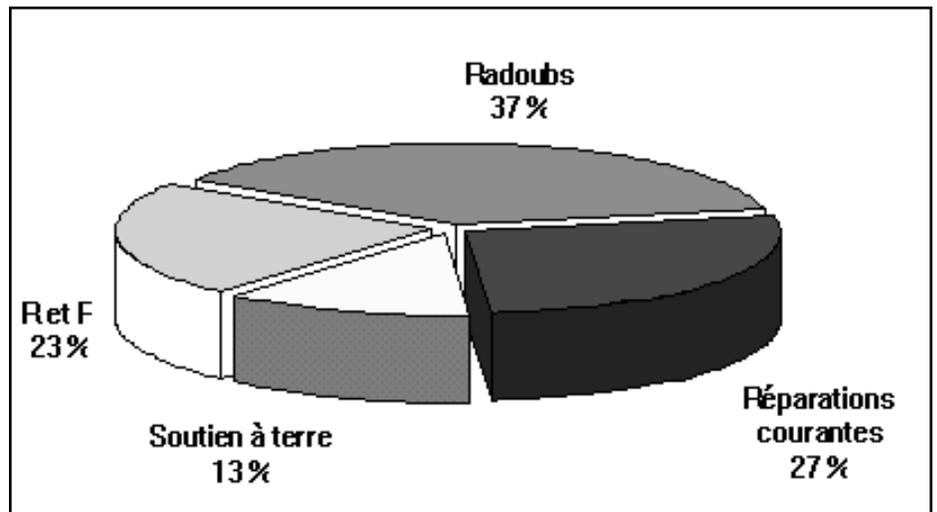


Figure 2. Répartition du travail AF 1995-1996

La première année

Au cours de la dernière année, tout le personnel a travaillé fort pour mettre sur pied l'IMF *Cape Scott* et en assurer l'exploitation durant une période où les changements et les compressions des ressources ont été considérables. Depuis la phase de mise en oeuvre du SGMM :

- cent autres postes civils ont été éliminés;
- on a commencé à mesurer le rendement;
- le taux de production directe — ou la portion de toutes les heures disponibles utilisées pour assurer un service — est passé de 42 p. 100 à 53 p. 100;
- le nombre d'accidents a diminué de moitié;
- le temps perdu à cause des accidents a été réduit de 60 p. 100;
- le délai d'exécution des travaux de R et R a baissé de 50 p. 100;
- le temps supplémentaire a diminué de plus de 80 p. 100, d'où une économie de 1,6 million de dollars;
- l'IMF *Cape Scott* s'est modernisée grâce à des améliorations autofinancées relatives à la technologie de l'information;
- les commentaires et les sondages indiquent que la satisfaction des clients s'est notablement améliorée.

L'an dernier, le budget de fonctionnement des FMAR(A) a permis à *Cape Scott* de fournir plus d'un million d'heures-personnes productives pour appuyer leurs unités et la Marine. La répartition du travail est illustrée à la figure 2. Les services à l'appui des tâches du QGDN (R et R et radoubs) sont passés récemment de 70 à 60 p. 100 de la capacité de production totale. Selon les prévisions actuelles, les attributions du QGDN pourraient chuter à 50 p. 100. Cette tendance se maintiendra peut-être à mesure que la Marine se fierait davantage à des contrats de soutien en service pour des classes entières de navires et qu'elle opérera de plus en plus pour le soutien de troisième ligne au sein de l'industrie.

L'autre signification de la figure 2 pour *Cape Scott* n'est pas évidente à première vue. Bien que la formation finance entièrement

l'enveloppe salariale de *Cape Scott*, elle en consomme moins de la moitié des ressources. Le financement et la division du travail sont parfois source de conflit lorsque l'IMF *Cape Scott* est prise entre les priorités de la formation et les tâches du QGDN. Le conflit a pris naissance en 1993 quand le QGDN a transféré à la formation toute l'enveloppe salariale du GMM. À l'époque, la formation ne consommait que 30 p. 100 des ressources du GMM. Même si, du point de vue de la formation, les tâches du QGDN peuvent sembler accaparer une part disproportionnée du budget de fonctionnement des FMAR(A), leur pourcentage a considérablement baissé.

Les tâches du QGDN sont essentielles à la rentabilité de *Cape Scott*. En effet, un volume constant de travail provenant d'autres sources que la formation permet à *Cape Scott* de répartir le travail en fonction de la disponibilité cyclique des navires opérationnels. Malheureusement, l'examen des fonctions du COMAR a été axé presque entièrement sur des solutions d'origine interne. La réduction du service offert au QGDN — que l'examen des fonctions a imposée à *Cape Scott* —, les compressions budgétaires subséquentes, les projets de restructuration et autres initiatives de la formation ont eu lieu sans grand apport du QGDN. Cette situation a entraîné quelques malentendus, créé un climat de méfiance et laissé d'importantes questions irrésolues.

Bien que l'examen des fonctions ait permis de réaliser un tour de force en réduisant les coûts de génie, d'entretien et de réparation des FMAR(A) de plus de 20 p. 100, il n'a jamais été plus qu'une solution à 80 p. 100. L'examen des fonctions a omis les aspects plus généraux du soutien de la Flotte à l'extérieur du contexte du COMAR et n'a pas eu d'incidence marquée sur les processus de prestation de services qui existaient au sein de l'UGN(A) et de l'URFC(A).

Le défi actuel

Cape Scott fait face à un nouveau défi : réduire la capacité et établir un équilibre entre l'effectif de production et de génie et la

charge de travail actuelle. La capacité de l'unité doit correspondre à la diminution de la demande afin que *Cape Scott* puisse appuyer la flotte de manière rentable. Le temps de réserve a doublé par rapport à l'an dernier et il est maintenant quatre fois plus élevé que la norme traditionnelle. Une baisse globale de la demande a engendré une capacité excédentaire étant donné qu'à l'heure actuelle notre effectif est principalement composé d'employés nommés pour une période indéterminée. La capacité de *Cape Scott* de réaménager rapidement l'effectif s'est amoindrie lorsque l'examen des fonctions a eu pour effet de réduire à des niveaux négligeables le nombre d'employés nommés pour une période déterminée et d'employés occasionnels.

Un nombre trop élevé d'employés permanents réduit la rentabilité globale de l'unité. Pour demeurer plus rentable, *Cape Scott* doit vite résoudre les questions de surcapacité et réduire l'effectif au cours de l'AF 1997-1998 en fonction de sa charge de travail réduite en permanence. Ce problème de ressources humaines mettra à rude épreuve les relations patronales-syndicales à *Cape Scott*.

Depuis la mise en service de *Cape Scott* en avril 1996, six facteurs importants ont contribué à définir le nouveau défi :

1. D'ici l'année financière 1998-1999, selon les réductions budgétaires connues, *Cape Scott* verra la demande baisser à 66 p. 100 de la charge de travail prévue en 1995. Malheureusement, les pressions externes d'ordre politique, budgétaire et industriel exercées sur les ressources de GMM continuent de limiter la souplesse dont l'unité dispose pour trouver d'autres sources de travail et ainsi utiliser sa capacité actuelle.

2. Les directives du gouvernement concernant le recours accru au partenariat avec l'industrie et les contrats de génie et de maintenance pour de nouvelles classes de navires comme le NDC ont réduit en permanence la demande de travaux de génie et de maintenance à *Cape Scott*.

3. L'IMF *Cape Scott* est organisée de manière à effectuer les réparations courantes dont ont besoin les navires de guerre et les sous-marins datant des années 60 et 70. La demande a changé à mesure que les vieux destroyers à vapeur de la Marine ont été désarmés. Les ressources et la capacité ne correspondent pas aux exigences actuelles d'une flotte moderne. Par exemple, l'arriéré traditionnel des travaux de fabrication relatifs au système d'approvisionnement (inventaire national) pour appuyer les navires à vapeur a été éliminé et ne reviendra jamais.

4. Les décisions prises dans le cadre du budget fédéral au cours des années financières antérieures auront encore pour effet de réduire le budget annuel du MDN dans le proche avenir. Durant l'AF 1998-1999, le budget de fonctionnement des FMAR(A) sera réduit de 11 millions de dollars, dont 6 millions de dollars dans le cas de *Cape Scott*. L'incidence réelle sera une baisse de notre main-d'oeuvre directe étant donné que le budget de fonction-

nement de *Cape Scott* passera de 57 à 51 millions de dollars au cours de l'AF 1998-1999.

5. *Cape Scott* doit envisager la possibilité que si une décision est prise à la fin de 1997 de ne pas aller de l'avant avec les derniers travaux de radoub prévus pour la classe Oberon, cela pourrait modifier radicalement la demande. Le soutien apporté aux sous-marins, y compris les travaux de radoub, absorbe environ un tiers de la capacité de production totale de *Cape Scott*. Cela aurait également pour effet de réduire les besoins en main-d'oeuvre au cours de l'AF 1998-1999 à 55 p. 100 de la capacité initiale de l'IMF *Cape Scott* établie en 1995.

6. Au sein du MDN, du Commandement maritime et des Forces maritimes de l'Atlantique, les pressions exercées afin que des ressources budgétaires soient transférées du soutien aux opérations augmentent à mesure que les budgets diminuent. Les FMAR(A) considèrent *Cape Scott* comme une unité de soutien et ont ordonné que l'efficacité soit accrue de 15 p. 100 d'ici l'AF 1999-2000. Ce gain en efficacité signifie soit un service accru assuré par un effectif de la même taille, soit le même service avec un effectif moins nombreux, soit un agencement quelconque combinant service accru et effectif moins nombreux. Devant les pressions exercées pour garder la Flotte en mer, le commandant de la formation pourrait ordonner une certaine combinaison des deux. L'accroissement de l'efficacité réduira d'avantage le budget de fonctionnement de *Cape Scott* et sa capacité de main-d'oeuvre directe. Dans les cas où des employés permanents ne fournissent qu'une capacité excédentaire, il sera nécessaire d'en réduire l'effectif.

Les principaux facteurs énumérés ci-dessus ne représentent que les répercussions quantifiables immédiates sur l'avenir de *Cape Scott*; on ne connaît pas toute l'incidence des autres questions qui pourraient contribuer à réduire la demande globale à l'égard de *Cape Scott*. Ces questions comprennent :

- la mise en oeuvre, par le Commandement maritime, de la politique de disponibilité opérationnelle et de maintien en puissance du Ministère;
- la délégation des budgets d'entretien et la mise en oeuvre d'un système de financement par l'usager;
- l'utilisation accrue de cartes de crédit pour les achats sur place plutôt que la fabrication par l'IMFCS;
- l'analyse de l'ensemble des activités et des capacités de *Cape Scott* aux fins de la diversification des modes de prestation de services d'ici mars 1998.

Pour tenir compte de tous les facteurs importants et résoudre les questions additionnelles, l'IMF *Cape Scott* a réexaminé d'un oeil critique la façon dont elle fournissait des services à la Flotte. Durant l'automne de 1996, elle a mis sur pied un projet d'amélioration continue afin d'étudier les possibilités ayant trait au processus de prestation des services. La phase I du projet a consisté en une vaste analyse des coûts par activités du

processus de prestation des services. L'analyse a permis rapidement de déterminer qu'une restructuration était nécessaire pour réduire les coûts et obtenir des gains additionnels en efficacité. Il était évident que les processus de prestation des services qui existaient au sein de l'UGN(A) et de l'URFC(A) étaient toujours en place. Il était également évident qu'il n'y avait aucune mesure efficace de la performance pour gérer, à la manière du secteur privé, un service offert à la Flotte.

En réponse à l'analyse des coûts par activités, l'IMF *Cape Scott* a immédiatement commencé à planifier la phase II du projet de restructuration.

IMF2000 — Perspectives nouvelles

IMF2000 constitue la réponse de *Cape Scott* au défi que pose la prestation des services. Cette seconde phase du projet d'amélioration continue vise à assortir nos ressources et nos capacités aux besoins de nos clients. *IMF2000* permettra d'améliorer le processus de prestation des services dans le contexte général du Plan de soutien de la Flotte et rendra ce processus plus rentable. Conjugée à d'autres initiatives d'amélioration continue destinées à accroître la souplesse de la main-d'oeuvre, *IMF2000* réduira également les coûts de soutien de la Flotte, augmentera l'efficacité de l'unité et positionnera *Cape Scott* en prévision de l'avenir. Les travaux de définition de la phase II ont débuté au printemps, et le projet a été entrepris en mai de cette année. La phase de conception prendra fin à l'automne.

IMF2000 vise à remanier le processus de prestation des services de *Cape Scott* à l'aide des meilleures pratiques et du nouveau modèle de comptabilité par activités élaboré lors de la phase I. Dès qu'on aura défini un nouveau processus de prestation des services grâce à *IMF2000*, la mise en oeuvre des recommandations relatives à la conception du projet débutera à l'automne de 1997 pour se terminer durant l'année financière 1998-1999.

L'IMF *Cape Scott* a été créée dans le cadre d'un processus de regroupement qui a permis de réduire le coût de la prestation des services de génie maritime, de maintenance et de réparation de 23 p. 100 par rapport aux données de référence de l'AF 1993-1994. Cette économie de 23 p. 100 est attribuable à une réduction de la structure et des frais généraux de gestion. Même s'il est possible de réduire davantage les coûts de gestion et de soutien, le gros des coûts de l'unité est pour l'instant lié au processus de prestation des services. *IMF2000* mettra l'accent sur ce processus. Tout autre gain en efficacité réalisé à l'aide d'une main-d'oeuvre constante ou réduite devra provenir d'une restructuration de la prestation des services. Il s'agit essentiellement de remanier et de moderniser les capacités, les activités, les pratiques, les procédés et les moyens afin d'accroître la rentabilité, l'efficacité et la souplesse.

La question du processus est d'une importance cruciale pour l'unité. Le soutien

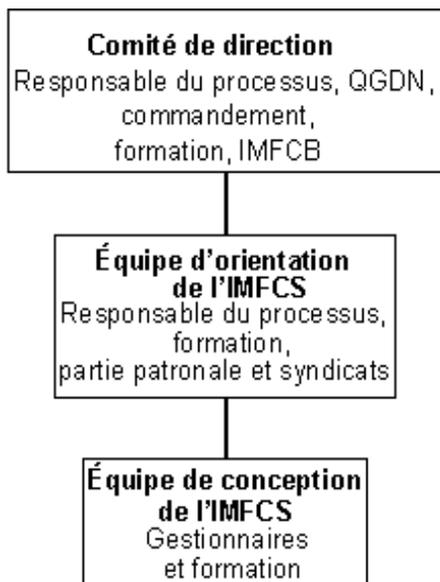


Figure 3. Structure du projet IMF 2000

apporté à la flotte actuelle et future doit répondre aux critères suivants :

- coûter moins cher;
- accroître le choix et la satisfaction des clients;
- offrir des services à ce point compétitifs que la rentabilité de l'unité ne sera plus mise en doute.

Pour garantir la réussite d'*IMF2000*, l'unité a reconnu au départ que les efforts de restructuration ne devaient pas se borner à *Cape Scott* mais qu'ils devaient au contraire s'appliquer au cadre global du génie maritime et de la maintenance. Bien que la mission de l'unité soit axée principalement sur les activités et l'environnement opérationnel des FMAR(A), la demande provenant du QGDN représente une part importante de la production. Malheureusement, le lien entre les travaux du QGDN et les objectifs de la formation est actuellement ténu. En effet, *Cape Scott* peut se trouver aux prises avec des besoins conflictuels lorsque les exigences du QGDN ne sont pas parfaitement conformes aux priorités de la formation.

IMF2000 portera sur tous les aspects du processus du Plan de soutien de la Flotte (PSF) et fera appel à des intervenants du QGDN, du commandement, de la formation et de *Cape Scott*. On remaniera les processus de prestation des services de *Cape Scott* en examinant les meilleures pratiques utilisées dans l'industrie et en ayant recours au modèle de comptabilité par activités ainsi qu'aux données sur l'emploi et sur les coûts provenant du système d'information de gestion de l'unité. Voici quelques-uns des objectifs du projet, dont *Cape Scott* se servira comme critères de réussite :

- améliorer la gestion du processus de bout en bout du PSF;
- valider les capacités de l'IMF;
- améliorer le processus de prestation des

services afin de tenir compte des meilleures pratiques et de faire en sorte que *Cape Scott* soit le meilleur chantier naval d'Amérique du Nord;

- réduire les coûts de soutien de la Flotte et atteindre les objectifs en matière d'efficacité;
- examiner et, au besoin, redéfinir la façon dont la capacité est assurée en fonction de la politique gouvernementale et de l'analyse de rentabilisation;
- élaborer des mesures de la performance du processus.

Le projet *IMF2000* se déroulera à trois niveaux, comme l'indique la figure 3, afin de fournir une tribune pour résoudre les questions qui dépassent la compétence de *Cape Scott*. Notons en particulier le but qui consiste à améliorer la gestion du processus de bout en bout du PSF. Le comité de direction, qui se situe au niveau stratégique, offre à tous les intervenants du PSF et au responsable du processus un lieu où ils peuvent aborder les questions touchant l'ensemble de la Marine. Le responsable du processus est le capt(M) Gerry Humby, commandant de l'IMF *Cape Scott*. Le comité de direction s'occupe des questions stratégiques comme celle de savoir ce que le processus de prestation des services produira et à quelles contraintes externes le processus restructuré sera soumis.

L'équipe d'orientation oeuvre au niveau de la formation et de l'unité et traite les questions d'ordre tactique, c'est-à-dire comment l'équipe de conception se conformera à l'orientation stratégique. Elle sert habituellement d'arbitre pour les questions qui émanent de l'équipe de conception. En tant que responsable du processus de *Cape Scott*, le commandant assure le lien entre l'équipe d'orientation et le comité de direction.

Au niveau opérationnel, l'équipe qui réalise en fait le projet sera dirigée par le chef du service de génie de *Cape Scott*, le cdr Gilles Hainse. L'équipe de conception comptera sur les équipes du projet d'amélioration continue pour traiter certaines questions comme la souplesse de la main-d'oeuvre et la compression des ateliers. Le calendrier sera très serré. Le projet a commencé en mai et se terminera par la présentation d'un rapport final d'ici octobre.

Ce projet n'est pas la seule activité de changement qui soit en cours à *Cape Scott*. Quelques initiatives importantes se dérouleront parallèlement à *IMF2000* :

- révision du modèle de comptabilité par activités pour tenir compte de la dernière année financière;
- enregistrement du système de gestion de la qualité selon la norme ISO 9001;
- analyse comparative de toutes les capacités en fonction du coût aux fins de la diversification des modes de prestation de services;
- reprise de la négociation collective (*Cape Scott* a déjà signé une convention collective);
- installation d'un nouveau système d'information de gestion.

Ces initiatives imposeront de fortes contraintes aux ressources du projet et limiteront la souplesse de conception; or, aucun projet ne serait complet sans contraintes.

Conclusion

L'IMF *Cape Scott* est vouée à l'excellence dans les services de génie maritime et de maintenance. Pour parvenir à l'excellence, *Cape Scott* doit travailler en collaboration avec tous les intervenants dans le domaine du soutien de la Flotte afin de maintenir le tempo opérationnel de la Marine malgré la réduction des ressources, l'évolution de la charge de travail et la politique d'impartition du gouvernement.

Cape Scott a dû faire en sorte que les réductions de ressources ne compromettent pas sa mission, qui consiste à appuyer la Flotte. L'unité sait d'où elle vient, où elle est et où elle doit aller. *IMF2000* changera fondamentalement la façon dont le soutien est assuré à la Flotte.



Le Lcdr David Peer était l'ingénieur industriel de l'Unité de radoub (Atlantique) et l'officier d'état-major de l'IMF *Cape Scott* durant la formation et la mise sur pied de la nouvelle organisation du GMM. Il occupe actuellement un poste d'échange au sein de la Royal Navy.

Outils de formation de l'opérateur du système intégré de commande des machines pour la Marine canadienne

Texte : Le lcdr K.Q. Fong*, A. Hodhod†, D. Sakamoto† et V. Colaco†
(*Ministère de la Défense nationale, Ottawa, Ontario; †CAE Electronics Ltd., Saint-Laurent, Québec)

(Ce texte a été présenté au 11^e Colloque sur les systèmes de commande de bord tenu à Southampton, en avril 1997. Il apparaît ici sous une forme abrégée réalisée par Computational Mechanics Publications, Southampton SO40 7AA, Royaume-Uni)

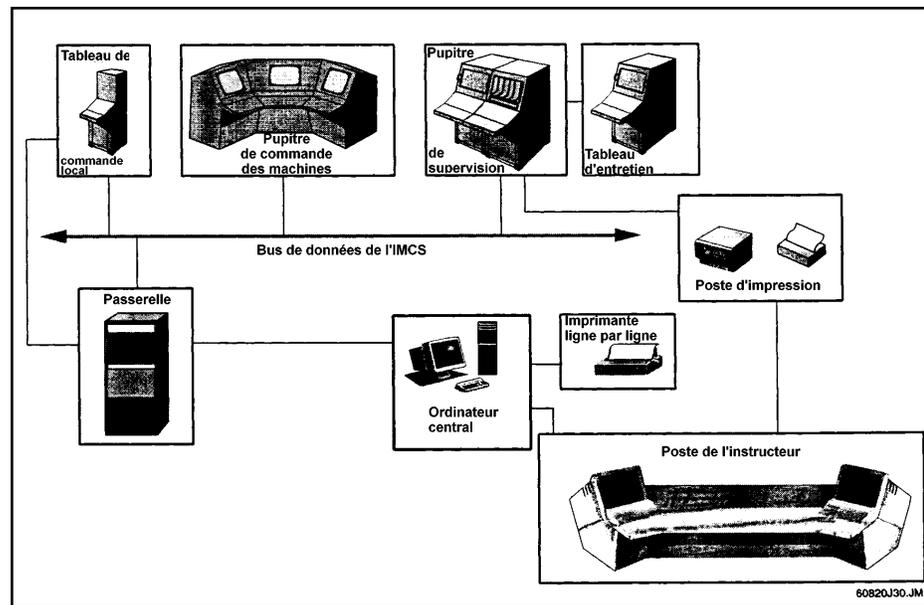


Fig. 1. Simulateur terrestre TRUMP — Schéma fonctionnel

L'installation du système intégré de commande des machines (IMCS) sur les nouvelles frégates de patrouille et les navires de la classe tribale modernisée de la Marine canadienne a incité les divers intervenants à repenser la formation des techniciens de marine. CAE Electronics Ltd., avec le concours du ministère de la Défense nationale, a mis au point de nouvelles plates-formes de formation pour que la Marine puisse former ses équipages de façon efficace. Ces plates-formes font appel à des simulateurs de classe et à des systèmes d'entraînement de bord utilisant des modèles, des interfaces pour l'instructeur, des utilitaires ainsi que le logiciel IMCS.

Comme l'intégration des systèmes va en augmentant, les programmes de formation efficaces doivent incorporer des simulations parfaites de plusieurs équipements. Par ailleurs, les accidents survenus dans les centrales nucléaires de Three Mile Island et de Tchernobyl ont amené la mise en place d'exigences beaucoup plus strictes sur le plan de la fidélité des systèmes de simulation des centrales nucléaires en réplique intégrale. Les modèles informatiques doivent être capables de réagir avec précision dans toutes les

conditions normales et anormales. Comme les ordinateurs sont devenus plus puissants et moins chers, il est maintenant possible de profiter de la fidélité de simulateurs complets dans la salle de classe ainsi qu'aux postes de travail, de façon à répondre à certaines de ces exigences des plus strictes.

Il y a plusieurs années, CAE Electronics Ltd. mettait au point leur logiciel d'environnement orienté-objet en temps réel (CAE ROSE^{md}) en tant qu'outil de productivité informatique interne pour répondre aux besoins nouveaux en matière de formation et à la puissance accrue des postes de travail. On estimait qu'un environnement graphique orienté-objet (avec icônes) permettrait aux modélisateurs de transposer plus facilement et avec plus de précision leurs connaissances d'un processus particulier à une simulation quelconque, comparativement aux méthodes classiques utilisées à l'époque. On pensait également que des simulations orientées-objet de type modulaire seraient beaucoup plus faciles à utiliser et qu'elles permettraient une meilleure réutilisabilité que le code informatique traditionnel. Parmi les autres avantages, mentionnons la génération automatisée de codes et de documents, le

traçabilité des exigences et une plus grande simplicité d'utilisation. CAE ROSE^{md} permet à l'utilisateur de décrire un système en assemblant des schémas à l'aide d'objets provenant de bibliothèques fonctionnelles prédéfinies. L'environnement est unique en ce sens qu'il permet à l'utilisateur de relier des schémas à différents types d'environnements (hydraulique, électrique et commandes) de façon à obtenir une représentation intégrée haute fidélité d'un système réel.

Situation de la Marine canadienne

Avec la mise en service des frégates canadiennes de patrouille (FCP) et la révision des navires de la classe tribale (dans le cadre du Projet de révision et de modernisation TRUMP) à la fin des années 1980, il a fallu équiper les navires de la Marine canadienne du système intégré de commande des machines. L'un des aspects importants liés à la mise au point de l'IMCS pour la Marine concernait la formation des marins pour utiliser efficacement ces systèmes de surveillance et de commande fortement automatisés. On a installé initialement des simulateurs terrestres pour chaque classe de navire afin d'être en mesure de dispenser la formation nécessaire (cours d'apprentissage de base sur l'IMCS, formation poussée en vue du certificat). On s'est aperçu rapidement que la capacité de traitement de ces simulateurs d'équipe à poste simple était inadéquate et qu'il fallait se doter d'autres outils de formation.

Outre les exigences de formation critiques, il fallait aussi se pencher sur deux autres aspects importants:

a) La Marine canadienne est présente dans l'Atlantique et dans le Pacifique, deux océans distants de plus de 5 000 km. Comme les simulateurs terrestres TRUMP étaient situés sur la côte Ouest et que les simulateurs des FCP se trouvaient sur la côte Est, les stagiaires devaient se déplacer d'un océan à l'autre pour recevoir la formation nécessaire. On a donc cherché à réduire les coûts de déplacement et d'hébergement imposés par la formation.

b) La capacité de formation en mer pour les candidats au certificat a été fortement limitée par le petit nombre de couchettes affectées au département du génie maritime à bord des FCP. Ce problème était aggravé par l'impossi-

bilité de fournir un nombre suffisant d'exercices d'urgence en mer sans nuire au programme des opérations d'un navire. Pour cette raison, de nombreux candidats au certificat ont été incapables de terminer leur formation sur place dans les délais prescrits.

Compte tenu de ces contraintes, il a fallu se procurer des simulateurs de classe à écran et, par la suite, des systèmes d'entraînement de bord pour les besoins de la formation. Le simulateur à écran avait été, à l'origine, mis au point par la Marine, ce qui a permis une familiarisation générale à l'IMCS. La Marine canadienne a depuis fait appel à CAE Electronics Ltd. pour améliorer le matériel et le logiciel du simulateur à écran et accroître les fonctions de formation de ce dernier. CAE procède actuellement à la révision du simulateur terrestre des FCP. Pour résoudre les limites de la formation de bord traditionnelle, tous les navires de la classe tribale sont actuellement dotés d'un système d'entraînement de bord, tandis qu'une option pour les installer abord des FCP a déjà été utilisée récemment par la marine.

Simulateurs IMCS

Les simulateurs IMCS se divisent principalement en deux catégories : les simulateurs terrestres et les simulateurs de bord. Dans la Marine canadienne, les

simulateurs terrestres comprennent un simulateur de mission complète, appelé simulateur terrestre (SBT), et un simulateur de mission partielle, appelé simulateur des systèmes de marine (MAST). Le simulateur du système de commande est un système d'entraînement de bord (OBTS). Sur les deux types de simulateurs, on a intégré à la conception, une réutilisabilité maximale et la communalité des composants logiciels. Cette méthodologie réduit les coûts de mise au point et améliore la maintenabilité. Les modèles de simulation des systèmes du navire et des installations, le logiciel du poste de l'instructeur et le logiciel IMCS sont les principaux composants informatiques communs à ces simulateurs.

Simulateur terrestre (SBT)

Le SBT est un simulateur de mission complète à configuration particulière qui permet de dispenser toute la formation sur l'IMCS, depuis la familiarisation de base de l'IMCS jusqu'à la formation avancée sanctionnée par un certificat et qui est destinée aux stagiaires de l'École de la Flotte et au personnel de soutien à terre. Cette formation est à la fois individuelle (transmission des connaissances des fonctions de pupitre) et par équipe (compétences coordonnées en matière de procédures pour les candidats à l'obtention du certificat).

Contrairement aux autres méthodes, le simulateur possède plusieurs avantages dont la possibilité de reproduire la séquence d'événements et l'échelle de temps du rendement réel d'un navire. Les opérateurs enregistrent les renseignements à partir d'une multitude de sources. Il est donc essentiel d'avoir une cohérence globale de tous les renseignements pour que les opérateurs puissent se concentrer sur la réalité virtuelle. C'est pour cette raison que le modèle de simulation du simulateur terrestre a été conçu selon les techniques du premier principe. Les caractéristiques électriques, thermo-hydrauliques, mécaniques et des commandes des systèmes de bord sont simulées à l'aide du progiciel CAE ROSE^{md}. Tous les modèles de simulation sont élaborés en fonction de la configuration des systèmes de bord et corrigés à partir des données de performance fournies par des essais en mer.

Pour obtenir un environnement de formation réaliste, les composants du simulateur terrestre TRUMP sont identiques aux composants du pupitre. En fait, le simulateur représente un sous-ensemble du véritable IMCS. Ces composants comprennent le pupitre de commande des machines, le pupitre de supervision, le tableau de maintenance, le tableau de commande local, les contrôleurs de propulsion numériques, le

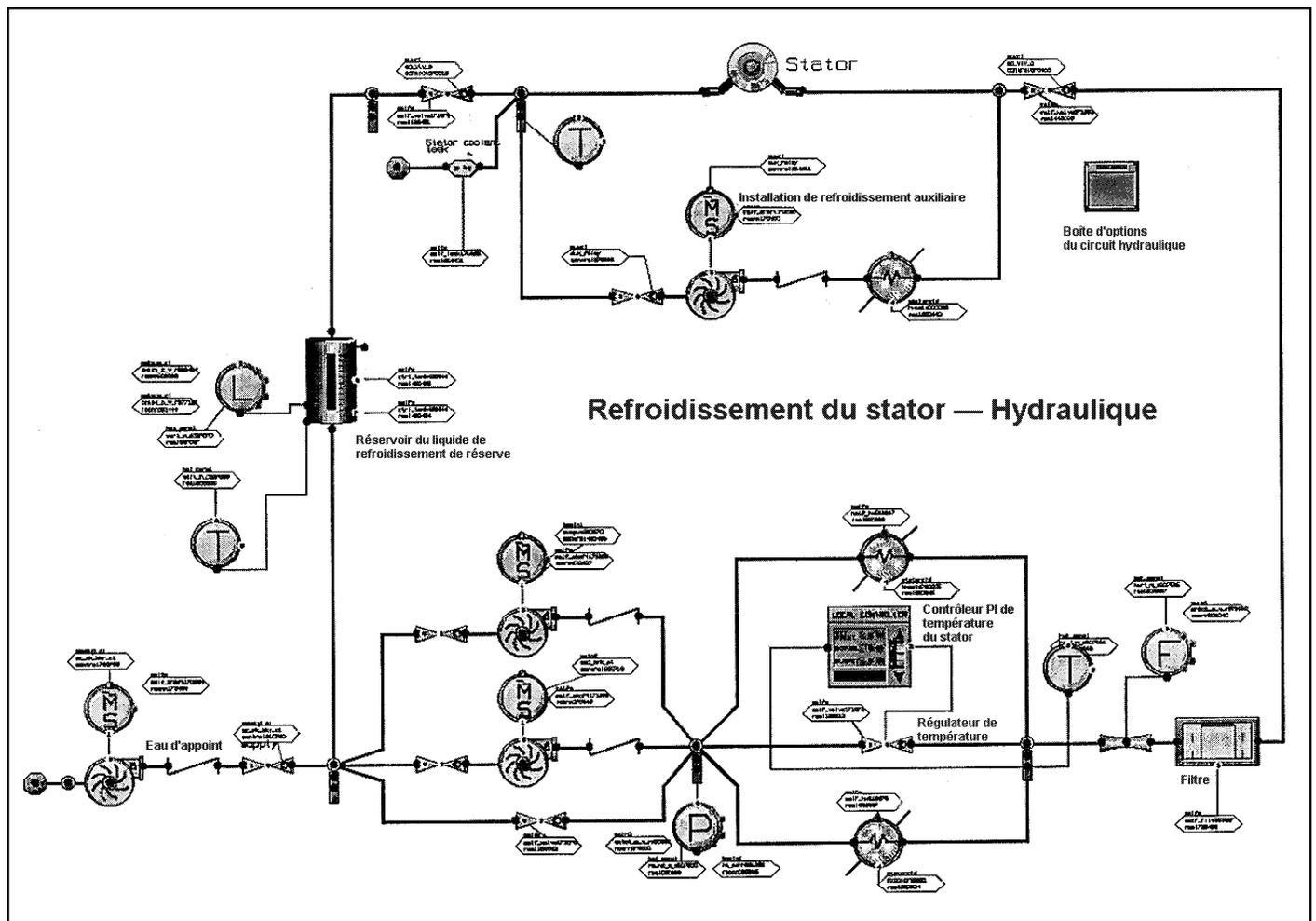


Fig. 2. Schéma type du circuit hydraulique CAE ROSE^{md}

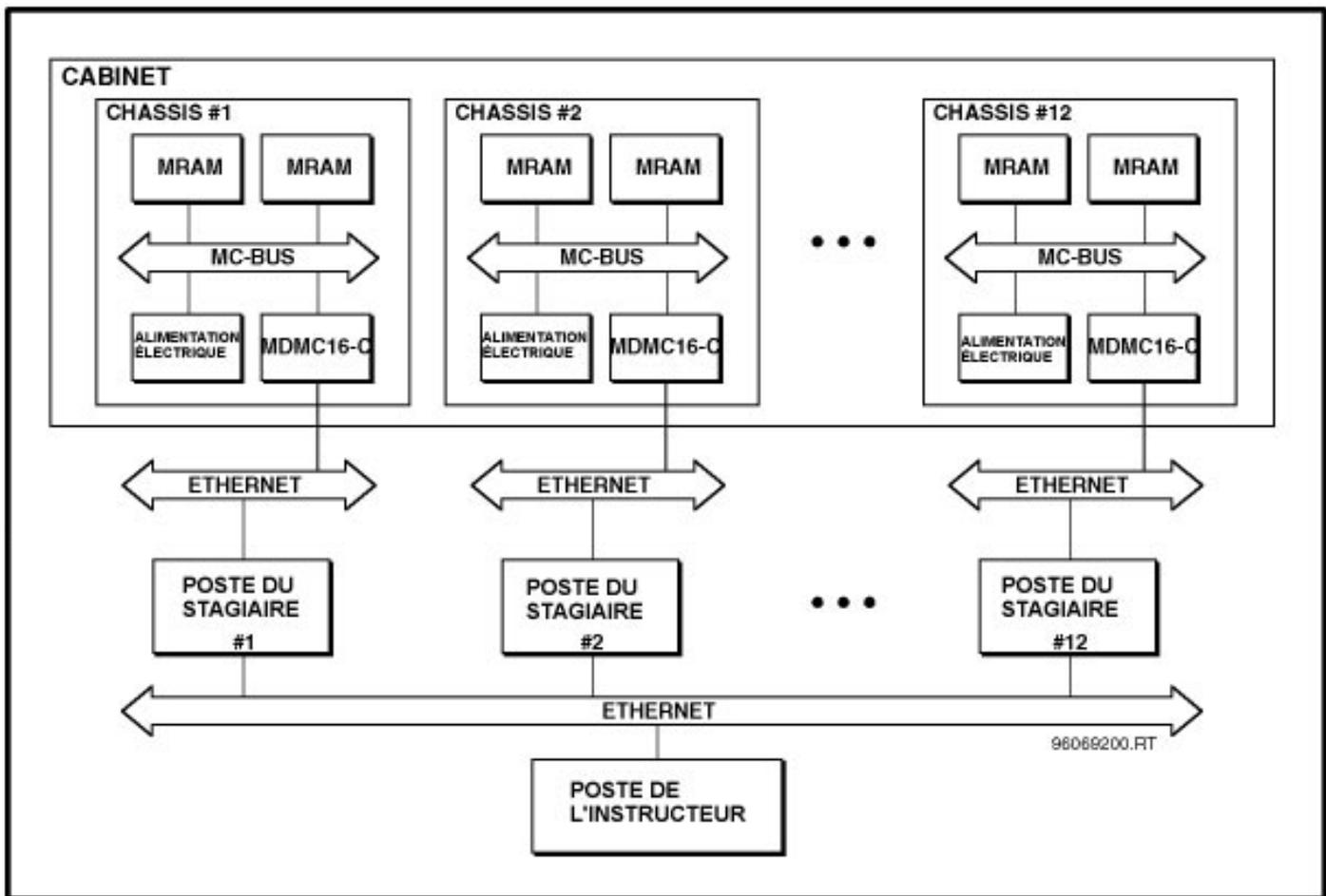


Figure 3. Simulateur des systèmes de marine — Schéma fonctionnel

sous-système de contrôle d'état des systèmes, le consignateur de données et le copieur couleur qui fonctionnent tous comme ceux que l'on trouve à bord. Les terminaux éloignés et le pupitre de la passerelle sont les seuls composants de l'IMCS qui ne font pas partie du simulateur terrestre. S'ajoutent également au simulateur un poste de l'instructeur, un ordinateur central et une passerelle (Fig.1), ce qui permet une surveillance et un contrôle complets des séances de formation. La communication entre les composants de l'IMCS et les modèles de simulation est accomplie par la passerelle qui permet aussi la gestion des turbines à gaz. La passerelle permet en outre la mise sous tension des voyants et des cadrans du tableau de commande local.

Compatibilité avec l'IMCS

Pour obtenir la compatibilité recherchée, il ne fallait modifier aucun des logiciels de l'IMCS. Cela veut dire que les logiciels (résidant dans le logiciel microprogrammé) des pupitres, du sous-système de contrôle de l'état des installations et des contrôleurs de propulsion numériques devaient demeurer tels quels, à l'inverse des logiciels installés sur les navires. Les pupitres eux-mêmes fonctionnent de la même façon que l'équipement de bord; toutefois, on s'est servi de

structures commerciales pour le système de formation.

Pour garantir l'authenticité des performances du système, le simulateur utilise les logiciels de l'IMCS. Ceci a les avantages supplémentaires de faire l'entretien des logiciels du SBT indépendamment des mises à jour effectuées sur les logiciels de contrôle du IMCS. On peut utiliser les logiciels IMCS modifiés avec le SBT sans aucune modification. La plate-forme du SBT s'est aussi révélée une installation de soutien de premier plan pour l'IMCS aux niveaux de la reproduction et de la vérification des scénarios observés à bord qui ne peuvent, d'un point de vue pratique, être reproduits en mer. Pour cette raison, le SBT sert également de banc d'essai pour la vérification finale des modifications apportées aux logiciels de l'IMCS avant leur installation à bord.

Émulations de l'IMCS

Comme nous l'avons mentionné auparavant, les terminaux éloignés et le pupitre de passerelle n'ont pas été intégrés aux SBT/IMCS. Les terminaux éloignés (RTU) servent de points de raccordement entre le système de commande et les capteurs et actionneurs des machines. Ils recueillent des données sur les entrées/sorties d'une installation, traitent ces données pour vérifier la présence d'une

alarme ou d'un message de mise en garde et transmettent les données au bus de données qui les répartit aux autres sous-systèmes. Dans le cas du simulateur terrestre, l'ordinateur central explore l'installation simulée et indique l'état et les valeurs par le port série aux composants de l'IMCS. On obtient ainsi l'émulation du fonctionnement des terminaux éloignés. Les émulations des RTU comprennent aussi toutes les fonctions de traitement des alarmes.

L'émulation du pupitre de la passerelle permet à l'instructeur de modifier la vitesse ou de demander une modification de la vitesse, de mettre les moteurs en marche et d'effectuer toutes les fonctions de commande de la passerelle. Cette émulation ne sert pas à former un opérateur de passerelle, mais plutôt à présenter à l'opérateur des machines des demandes réalistes depuis la passerelle. Les stagiaires postés à leurs pupitres ne verront aucune différence entre ces émulations et l'IMCS.

Simulation des installations et des systèmes de bord

La simulation des installations et des systèmes de bord s'applique aux appareils de propulsion et aux systèmes de coque, aux accessoires, aux systèmes auxiliaires et aux installations électriques. La mise au point des

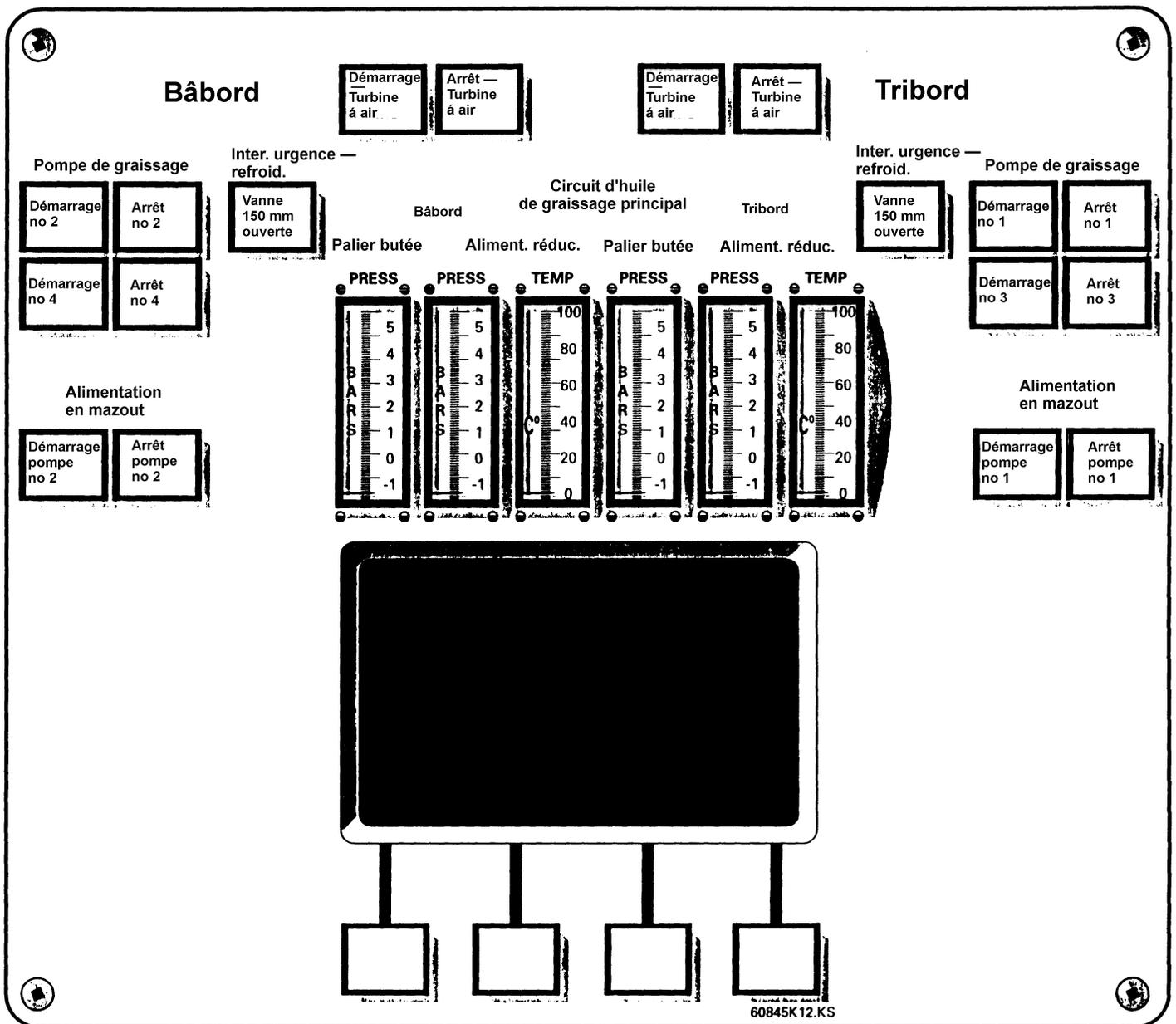


Fig. 4. Interface homme-machine avec TIGERS^{md}

logiciels de modélisation s'effectue avec la simulation CAE ROSE^{md} qui n'utilise que des icônes identifiées, avec les codes associés, pour représenter les divers types d'appareil hydrauliques, électriques et de commande d'une installation type (Fig. 2). Une fois le schéma obtenu avec CAE ROSE^{md}, le code informatique est automatiquement créé selon sa topologie. Des programmes standard ont été élaborés pour la plupart des composants des installations, permettant une simulation uniforme pour tous les éléments courants (réservoirs, pompes, échangeurs thermiques, vannes, etc.). Les modules de tous les systèmes sont ensuite raccordés pour donner une simulation haute fidélité en temps réel intégrée de la machinerie. Les modèles de bord élaborés sur un simulateur sont aussi utilisés sur les autres types de simulateurs de la même unité. Il n'y a donc eu besoin de développer que deux ensembles de logiciels de simulation: un pour l'équipement des

navires de la classe tribale et un autre pour l'équipement des FCP.

Poste de l'instructeur

Le poste de l'instructeur (I/F) est une interface homme-machine graphique de type pointer/cliquer à convivialité élevée servant à surveiller et à contrôler les séances de formation. Ce poste peut aussi servir à préparer et à exécuter les plans de leçon (séquences d'opérations prédéterminées).

Toutes les données des systèmes et des installations apparaissent sur les pages de l'écran ou sur les modèles à points. Des pages fonctionnelles de l'instructeur (points de contrôle, points d'exploration, défauts, commandes locales, pages de commande de l'instructeur) sont fournies pour chaque composant de machine. Un modèle à points contient tous les renseignements ou attributs à points (identification de point, statut d'alarme/mise en garde, valeur/état actuels, etc.).

Voici une description plus détaillée des caractéristiques que ce poste offre à l'instructeur.

a) **Défectuosités** - (Pannes d'appareils qui résultent dans une déviation à la performance habituelle) sont prédéfinies pour l'instructeur et sont de type booléen (ON ou OFF) (DÉMARRAGE À CHAUD DU MOTEUR) ou de type analogue que l'on peut mesurer d'après des maxima/minima (rupture de TUYAU).

b) **Commandes locales** permettent le contrôle et la simulation des appareils qui sont requis pour dispenser la formation, mais qu'ils ne sont pas accessibles par l'IMCS. Sont inclus : des vannes manuelles, des commandes des pompes locales et aux autres données qui ne peuvent être contrôlées depuis l'IMCS.

c) **Commandes environnementales** - L'instructeur peut modifier les paramètres environnementaux de la séance de formation:

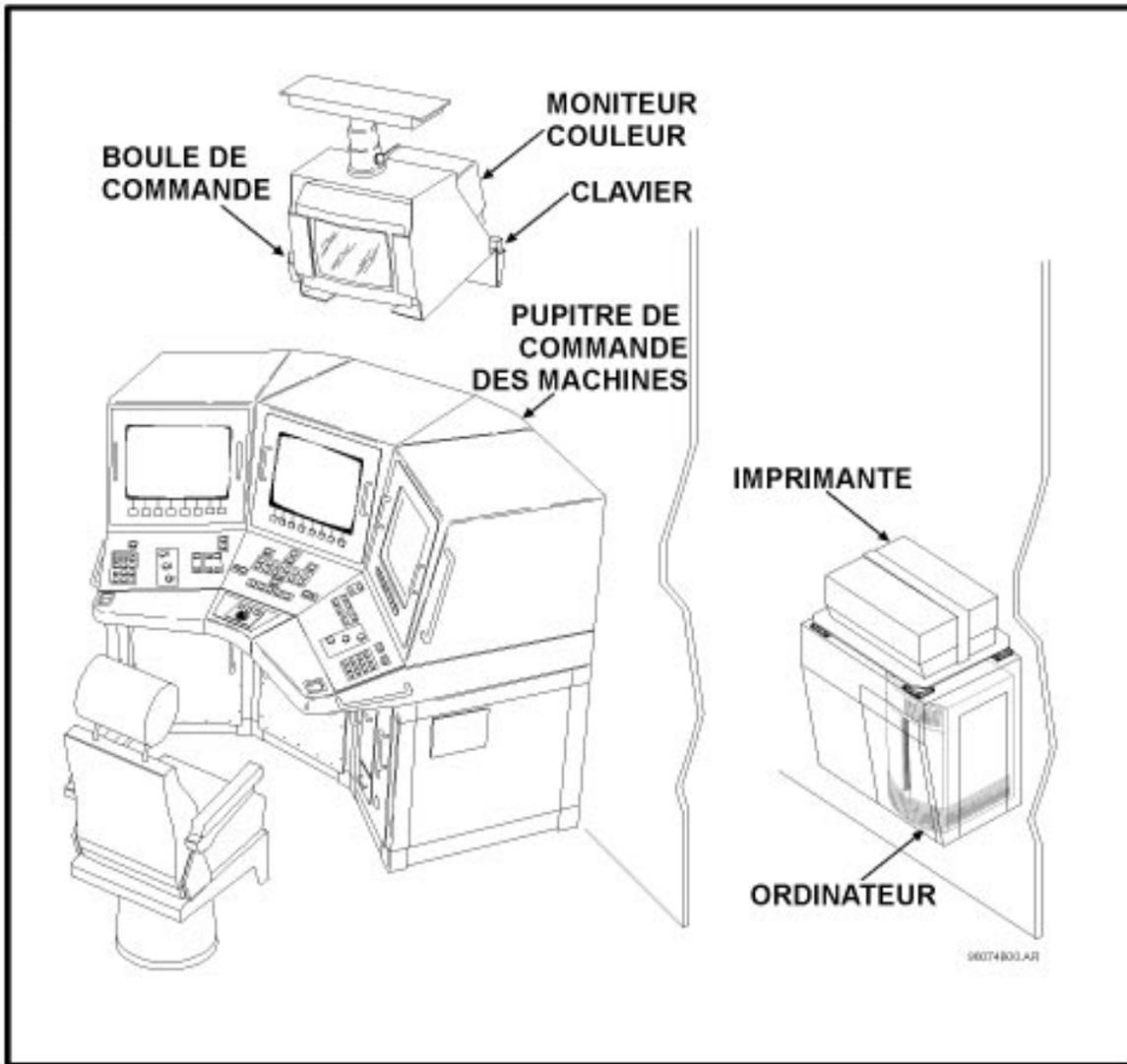


Figure 5. Système d'entraînement de bord TRUMP — Installation de bord

température de la mer et de l'air, état du vent et de la mer.

d) **Consignation des événements/surveillance de la performance** - Le consignateur d'événements de l'I/F est un outil que l'instructeur peut utiliser pour évaluer le rendement d'un stagiaire. Ce consignateur permet d'obtenir une mesure quantitative du rendement d'un élève et constitue un outil en ligne pour surveiller l'IMCS et la simulation d'une installation.

e) **Annulation d'un signal** - Depuis l'I/F, l'instructeur peut annuler un signal donné dans la base de l'IMCS. Le stagiaire voit la valeur annulée affichée au pupitre ou au tableau de commande local.

f) **Points d'enregistrement** - Le simulateur peut être ramené à un état prédéterminé spécifique à un navire par la sélection d'un point d'enregistrement. On crée un tel point en sauvegardant un résumé de l'état intégral d'une installation ainsi que les paramètres de l'IMCS. Un ensemble de points d'enregistrement de base est offert avec le simulateur terrestre et comprend les conditions suivantes : «navire à l'arrêt », «alimentation électrique de quai/terre », « parer à démarrer » ainsi que les conditions de fonctionnement de moteur parti-

culières. L'I/F permet en outre à l'instructeur de créer facilement d'autres points d'enregistrements.

Au cours de séances de formation, on peut accéder aux schémas CAE ROSE^{md} depuis le poste de l'instructeur, ce qui permet la surveillance et la consignation des paramètres accessibles à partir des schémas.

Simulateur des systèmes de marine

Le simulateur des systèmes de marine (MAST) est un simulateur d'étude haute fidélité à écrans graphiques haute résolution (pupitres de l'IMCS et tableaux de commande locaux). On utilise le MAST pour entraîner le personnel technique des systèmes de marine à utiliser et à gérer l'IMCS de bord à l'aide des méthodes de quart courantes. On s'en sert aussi pour dispenser la formation initiale sur l'entretien de l'IMCS.

Le MAST comprend un poste d'instructeur, 12 postes de travail indépendants pour stagiaires, une enceinte commerciale munie d'un système de traitement informatique (MDMC) et de deux cartes mémoire (MRAM) pour chaque poste de travail de stagiaire (Fig. 3). Depuis son poste, l'instructeur choisit un

poste de stagiaire, puis une émulation MMI (l'un des pupitres d'émulation ou des tableaux de commande locaux). L'instructeur télécharge l'émulation MMI sélectionnée sur la carte RAM de l'enceinte de l'IMCS du poste choisi. Le poste du stagiaire contient les logiciels de simulation du navire et du poste de l'instructeur. Depuis son poste, l'instructeur peut contrôler le logiciel pour chaque poste de travail de stagiaire.

Le logiciel de simulation du navire, créé à l'origine à partir du simulateur terrestre, sert au MAST pour ensuite être réutilisé sur le système d'entraînement de bord. L'émulation MMI procure au stagiaire les mêmes possibilités d'interface et d'options que les vrais pupitres et tableaux de

commande locaux, y compris le fonctionnement et l'emplacement de tous les instruments (boutons, voyants, compteurs et interrupteurs à clé) (Fig. 4). L'émulation graphique haute fidélité du MMI est possible grâce à l'environnement graphique interactif des systèmes en temps réel (TIGERS^{md}), qui est un environnement informatique intégré de CAE pour l'élaboration d'écrans dynamiques graphiques en temps réel pour pupitres et tableaux. Il sert aussi à la création des objets CAE ROSE^{md} et des schémas de simulation s'appliquant, entre autres, aux systèmes hydrauliques, électriques et de commande. Au cours de la simulation, les instruments des schémas du TIGERS^{md} (émulation MMI) peuvent être manipulés avec la souris et le clavier, ce qui permet une réaction des voyants et des compteurs en temps réel et de façon dynamique.

Simulateurs de bord

Le système d'entraînement de bord (OBTS) est un simulateur intégré à l'IMCS qui sert de complément au simulateur terrestre. Il permet d'obtenir un niveau d'entraînement comparable à celui dispensé en mer. La principale caractéristique de

l'OBTS réside dans sa capacité à convertir le pupitre de commande des machines en un pupitre de formation et à créer des scénarios de formation pendant que les commandes véritables de la salle des machines sont exécutées par les autres composants de l'IMCS. Une fois cette opération accomplie, le stagiaire peut exécuter les exercices et les procédures en mer s'appliquant à l'IMCS sans nuire aux opérations du navire.

Le système d'entraînement de bord TRUMP a été mis en oeuvre comme l'indiquent les Figures 5 et 6. Une autre unité de traitement informatique (MDMC) a été ajoutée au pupitre de commande des machines. Ce MDMC asservi sert à maintenir une liaison série avec l'ordinateur central. Il sert aussi d'ordinateur central pour certains volets de gestion des turbines à gaz liés à certains terminaux éloignés du lieu d'entraînement et au contrôleur de propulsion numérique. Pendant ce temps, le pupitre de commande des machines n'est pas raccordé au bus de données de l'IMCS et ne peut communiquer avec le MDMC du MMI (MDMC principal) du pupitre de commande des machines que par une interface à mémoire commune.

La mise au point du système d'entraînement de bord a fait l'objet d'une évaluation approfondie dont l'objet était de s'assurer qu'on pouvait l'utiliser en toute sécurité avec l'IMCS. Voici les caractéristiques de sécurité qui ont été intégrées en vue de l'utilisation de l'OBTS sur un navire:

- a) Seul le pupitre de commande des machines peut être utilisé en mode de formation.
- b) Le pupitre de commande des machines ne peut passer en mode de formation s'il sert de poste de commande ou si le pupitre de supervision ne peut être utilisé.
- c) Lorsque le pupitre de commande des machines est en mode de formation, tous les utilisateurs des postes MMI de l'IMCS sont avisés par un message apparaissant sur la page d'état de l'opérateur. En outre, les pages affichées sur le pupitre de commande des machines indiquent clairement que l'IMCS est en mode de formation.
- d) Les commandes demandées, en mode de formation, depuis le poste de commande ne sont transmises qu'à l'ordinateur de simulation et ne nuisent pas aux systèmes de bord ou aux autres composants de l'IMCS.
- e) Le pupitre de commande des machines retourne automatiquement en fonctionnement normal en 15 secondes si le pupitre de supervision devient inutilisable, si la liaison série entre le pupitre de commande des machines et l'ordinateur de simulation est perdue ou à la demande de l'opérateur.

Lorsque le pupitre de commande des machines est raccordé à un pupitre de formation, il se déconnecte automatiquement des autres composants de l'IMCS de façon qu'aucune donnée produite en cours de formation ne soit introduite dans les autres composants de l'IMCS. Les dernières données transmises par le pupitre de commande sont un message indiquant qu'il est entré en séance de formation. L'encadrement des pages du

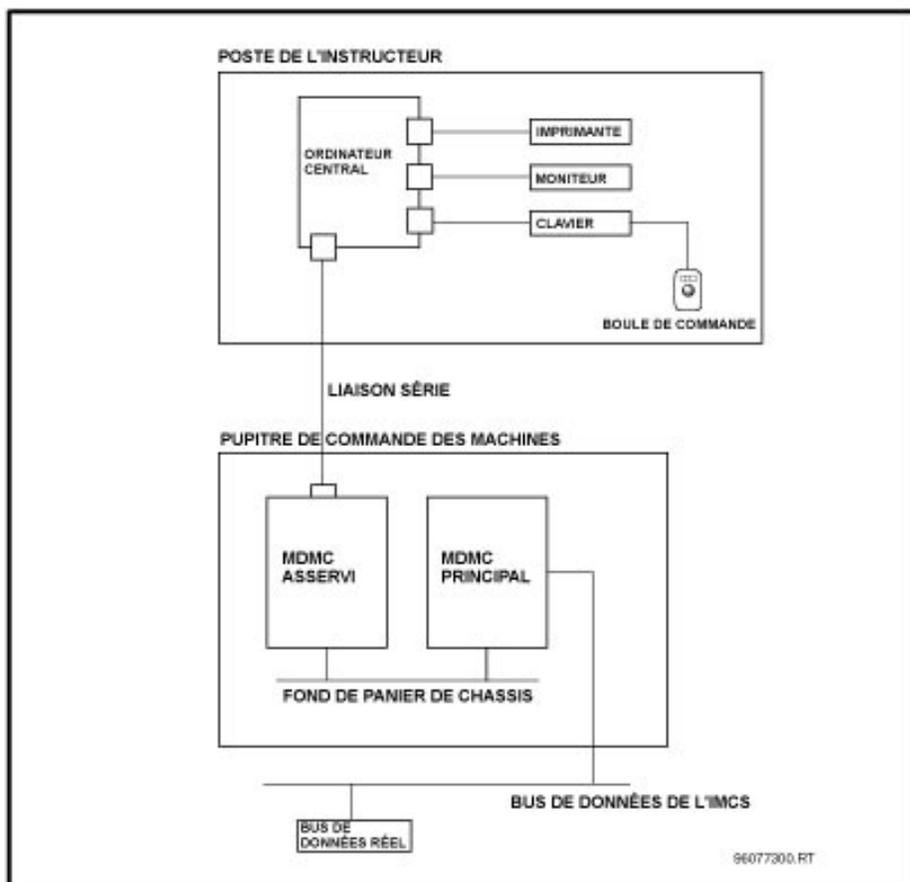


Figure 6. Système d'entraînement de bord TRUMP — schéma fonctionnel

pupitre de commande des machines passe du vert standard à la couleur ambre, et le champ de l'heure et de la date indique que le pupitre est en mode de formation.

Le système d'entraînement de bord comprend aussi un poste de l'instructeur avec les mêmes fonctions qu'un simulateur terrestre. L'OBTS peut être utilisé seul ou avec l'aide d'un instructeur. Le poste de l'instructeur a été installé de façon à occuper le moins de place possible dans le poste de contrôle des machines. L'ordinateur central se trouve dans une salle distincte et le poste de l'instructeur sert simplement de moniteur et de boule de commande. Le moniteur est fixé au plafond, au-dessus du pupitre de commande des machines, et peut pivoter à l'extérieur du champ de vision du stagiaire ou être orienté par lui. La boule de commande permet l'utilisation des tableaux du poste de l'instructeur. On peut aussi, si on le désire, se servir du clavier, pour l'utilisation normale du poste de l'instructeur.

Résumé

Les capacités des simulateurs décrits peuvent varier, mais ces derniers sont tous d'excellents appareils et répondent aux besoins spécifiques de la formation sur l'IMCS. L'incapacité de l'appareil à assurer une capacité de traitement suffisante est peut-être le plus gros inconvénient d'un simulateur de mission complète. Du point de vue technique, le simulateur terrestre est le plus complet, mais c'est un simulateur «à un seul

poste» qui se limite à un type de formation particulier et qui s'adresse à un étudiant particulier à un moment donné. De plus, il coûte beaucoup plus cher que le simulateur des systèmes de marine (MAST) en raison des besoins importants en matériel informatique. Par contre, le MAST est un simulateur multipostes. Le nombre de stagiaires pouvant être formés à un moment donné n'est limité que par le nombre de postes de travail raccordés au serveur de réseau. Toutefois, du fait qu'il possède un seul écran où peuvent être affichées toutes les simulations des systèmes et les diverses émulations des tableaux de commande, le MAST n'offre pas une formation réaliste en temps réel pour les opérations d'urgence des machines. En outre, le type de formation pouvant être dispensé se limite à la familiarisation de base de l'IMCS. Le plus grand avantage de ce type de simulateur est qu'il permet aux stagiaires de répéter chaque étape à leur propre rythme, autant de fois qu'ils le désirent, pour qu'ils se familiarisent avec le système de commande et, ultérieurement, avec l'exploitation du navire.

En fin de compte, le système d'entraînement de bord peut offrir à chaque navire un environnement où l'on peut recevoir une formation sur place sans aucun risque pour l'installation en question et pour une fraction du coût du simulateur terrestre. Il constitue une solution relativement peu coûteuse mais très efficace pour répondre aux besoins de la formation à bord sans nuire aux opérations du navire et sans risque pour l'équipement de

bord. Il est en outre très intéressant au chapitre de la réduction des frais de déplacement et d'hébergement subsistance, des avantages de la formation et de la disponibilité des simulateurs.

Conclusion

L'acquisition du simulateur terrestre, du simulateur des systèmes de marine et du système d'entraînement de bord a renforcé les capacités de la Marine pour l'atteinte de ses objectifs de formation en offrant aux stagiaires une expérience pratique grâce aux interfaces homme-machine de l'IMCS. Le stagiaire ne craint plus d'endommager les machines ou de blesser le personnel. L'appareil constitue donc l'outil idéal pour permettre aux opérateurs de se familiariser avec le système de commande et les systèmes de bord connexes. Les commentaires des stagiaires de tous les niveaux se sont révélés positifs.

L'efficacité de cet environnement d'apprentissage repose sur le degré de réalisme qu'offre l'équipement de formation. L'une des caractéristiques communes de ces simulateurs est leur capacité à simuler avec précision tous les modes d'opération en temps réel sous diverses conditions par l'introduction des paramètres prédéfinis nécessaires. Ainsi, l'état-major du navire et le responsable technique ont utilisé ces simulateurs pour diagnostiquer des anomalies, ce qui leur a permis de mieux comprendre les réactions des systèmes soumis à diverses conditions. Avec l'introduction du système d'entraînement de bord, la formation sur les navires n'est désormais plus restreinte par le programme des opérations. Les candidats au certificat ont ainsi de meilleures occasions d'effectuer des procédures d'urgence techniques et peuvent

achever leur formation dans les délais prescrits.

Les stagiaires exécutent des opérations sur l'IMCS en utilisant divers modes en mer et à terre. Ils peuvent ainsi se familiariser avec le fonctionnement et la performance de l'équipement et profiter d'une meilleure formation qui leur permettra de s'acquitter de leurs tâches à bord dans des situations normales et d'urgence.

Au fil des ans, la philosophie de la formation dans la Marine canadienne s'est modifiée avec l'acquisition de systèmes informatiques hautement automatisés. La combinaison de cours théoriques et de séances d'entraînement sur le tas s'est révélée un moyen efficace pour former le personnel. C'est ainsi que l'installation de l'IMCS sur les navires de guerre canadiens a mis l'accent sur l'entraînement pratique. Sans les outils de formation appropriés ou le logement pour la formation, les besoins de formation actuels de la Marine ne pourraient être satisfaits de façon efficace.

Bien que la philosophie de la Marine en matière de formation ait évolué avec l'introduction de simulateurs «haut de gamme» et économiques, qui s'ajoutent à l'entraînement pratique traditionnel, ces nouveaux outils ne remplacent pas la formation dispensée sur place. Ce type de formation demeure en effet une exigence essentielle à l'obtention d'un certificat sur l'IMCS au sein de la Marine canadienne.

Remerciements

Les auteurs tiennent à souligner les efforts conjoints et les précieux commentaires du personnel des deux flottes, tout particulière-

ment l'officier marinier King et M. R. Field. Les auteurs désirent en outre remercier M. P. York pour ses judicieux conseils et sa contribution à l'élaboration du document.

Références

Bagdasarian A. and M. Allard, "Integrated Platform Management System," CAE Electronics, Saint-Laurent, Québec, Canada, 1993.

MacGillivray, P.J., "Integrated Machinery Control — The Canadian Experience," Marine canadienne, Ottawa, Ontario, Canada, 1993.

White, L. and A. Abramovitch, "The ROSE: A Real-time Object-oriented Software Environment for High Fidelity Training Simulators," CAE Electronics, Saint-Laurent, Québec, Canada, 1991.



CIMarE L'Assemblée générale annuelle et conférence

MARI-TECH '98
Ottawa, Ontario
Le 17-19 juin, 1998

M. Gerry Lanigan
MSEI Services
201-1150 promenade Morrison
Ottawa, Ontario K2H 8S9
Tél. : (613) 828-1319

Télécopieur : (613) 828-7907

Courrier électronique : services@milsystems.com

« Le partenariat au service de la marine »

**Résumés des papiers
sont sollicités avant le
12 février, 1998**

Des exigences fermes : L'erreur Numéro un au sujet du développement des logiciels

Texte : le cdr S.W. Yankowich

Dans son article intitulé « Survivre dans la fosse bitumineuse : quelques conseils utiles sur l'acquisition de logiciels expérimentaux » (*Revue du Génie maritime*, juin 1997), le cdr Tinney identifie avec précision plusieurs aspects fondamentaux du processus d'acquisition des logiciels de développement. Toutefois, la déduction de l'auteur selon laquelle les exigences en matière de systèmes logiciels doivent être « définitives » avant le développement est sujette à controverse et elle mérite donc d'être discutée plus à fond. Dans le présent article, nous voulons clarifier certaines idées fausses qui sont constamment associées au processus de spécification des exigences et proposer d'autres approches qui ont fait leurs preuves dans ce domaine.

La spécification insaisissable des exigences fermes

On pense traditionnellement que les utilisateurs doivent définir avec précision et de manière approfondie leurs exigences (leurs besoins) avant le début du travail de développement et de mise en oeuvre. Cette approche se fonde sur le paradigme du développement « en cascade » (figure 1) où la spécification des besoins constitue une étape discrète qui est l'élément « précurseur », nécessaire et suffisant, menant aux étapes ultérieures de

conception et d'intégration. Cette approche est efficace et elle a fait ses preuves à la fois dans des projets à petite et à grande échelle où un travail semblable a été déjà fait auparavant et où les exigences sont déjà bien comprises sur le plan de la mise en oeuvre technologique. Dans les cas où le système logiciel est le premier « de son espèce » et qu'il n'y a aucun projet antérieur qui puisse servir de base de comparaison, il est extrêmement difficile d'obtenir une spécification complète et exacte des besoins de l'utilisateur. En effet, cette spécification est étroitement liée à notre perception de la façon dont il faut mettre en oeuvre les tâches requises. Pour un logiciel qui est le « premier de son espèce », ces exigences ne peuvent être fermes, de par leur nature même, car il est impossible de prévoir toutes les façons dont les tâches vont changer lorsqu'elles sont automatisées.^[1] Si on suit strictement le processus de développement « en cascade », cela force inévitablement les utilisateurs à spécifier fermement leurs exigences avant de pouvoir saisir à fond la nature de la mise en oeuvre. Étant donné que les changements à apporter aux exigences doivent être « figés » pour qu'un contrat soit négocié, des erreurs dans la spécification initiale donnent lieu généralement à la livraison d'un produit qui est loin d'être optimal et qui exige des mises à niveau étendues et coûteuses.

La définition et la validation des exigences en matière de logiciels constituent un processus d'apprentissage et, à ce titre, elles doivent se faire en petites étapes incrémentielles dans le cadre de la définition du projet ou du développement initial du logiciel. Il n'y a pas de lignes directrices définitives sur la meilleure façon d'atteindre cet objectif. Toutefois, en se fondant sur des facteurs comme la taille du système, sa complexité, les buts à atteindre et les obligations contractuelles, on peut dire en règle générale qu'il faudrait appliquer 20 % de l'effort de développement total à l'analyse des exigences du système.^[2]

Développement en spirale

Une manière efficace d'aborder cette énigme de la spécification des exigences est d'abandonner le paradigme du développement « en cascade » en faveur du paradigme « en spirale » (figure 2). Dans le paradigme « en spirale », le processus de développement du logiciel commence par un ensemble minimal d'exigences qui sont bien comprises à la fois par le développeur et par l'utilisateur. À partir de ces exigences, l'application est conçue, mise en oeuvre, testée et mise à l'essai. L'expérience acquise et les leçons tirées de ce processus sont alors appliquées au développement, au fur et à mesure que d'autres exigences sont définies et mises en oeuvre de la même façon. Ainsi, la solution finale évolue graduellement d'une manière qui va sans doute beaucoup mieux répondre aux besoins de l'utilisateur. Même s'il est efficace, le paradigme du développement en spirale a aussi ses inconvénients. Il exige beaucoup de ressources et une grande planification des calendriers et il ne permet pas de faire rapidement une estimation précise du coût total du projet avant l'octroi du contrat (comme l'exige le Conseil du Trésor). En outre, les décisions de conception qui sont prises au début du processus de développement en spirale peuvent empêcher la mise en oeuvre des exigences nouvellement spécifiées dans des itérations ultérieures.

AOO, DOO et prototypage

La nécessité d'avoir un contrat à prix ferme, fixé d'avance, avec des contraintes bien définies pour les produits à livrer, les coûts et les calendriers, rend le paradigme du développement « en spirale » peu pratique pour la plupart des projets de développement de logiciels. Toutefois, son modèle itératif de définition, de conception, de codage, d'intégration et d'essai peut être appliqué efficacement à une phase étendue de définition de projet ou de spécification des exigences. Le mécanisme établi pour accomplir ces tâches est le prototypage (figure 3). Le prototypage utilisé comme technique de découverte des exigences en matière de logiciels est bien établi dans l'industrie. Les documents papier sur les exigences sont des

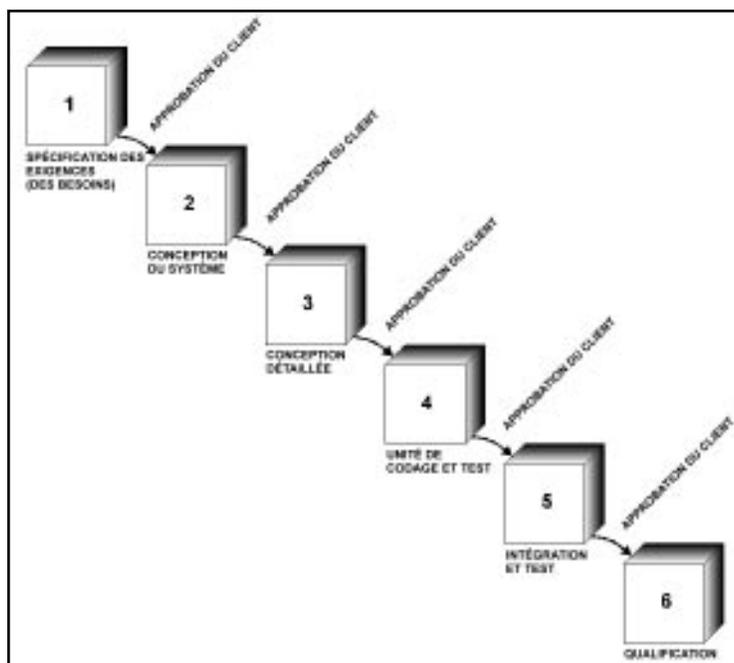


Figure 1. Paradigme de développement « en spirale »

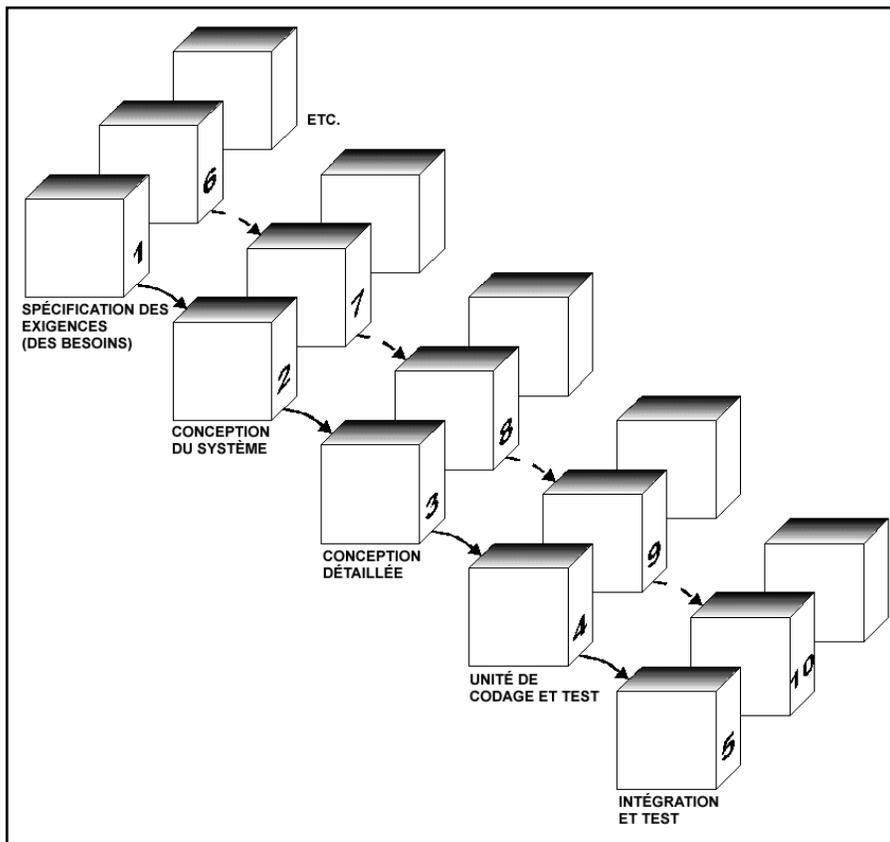


Figure 2. Paradigme de développement « en spirale »

éléments statiques et passifs, mais un prototype logiciel est un modèle visuel fonctionnel et dynamique des besoins de l'utilisateur. Faisant partie intégrante du processus de définition des exigences, le prototype constitue une base de dialogue entre les développeurs et les utilisateurs qui est bien plus efficace que le texte uniquement. En

adoptant comme modèle un mini-processus de développement « en spirale » à partir duquel on peut mettre en oeuvre des prototypes successifs pendant la phase de spécification des exigences ou de définition du projet, on peut obtenir une spécification raffinée, exacte et complète, qui satisfasse à la fois aux besoins de l'utilisateur et du développeur.

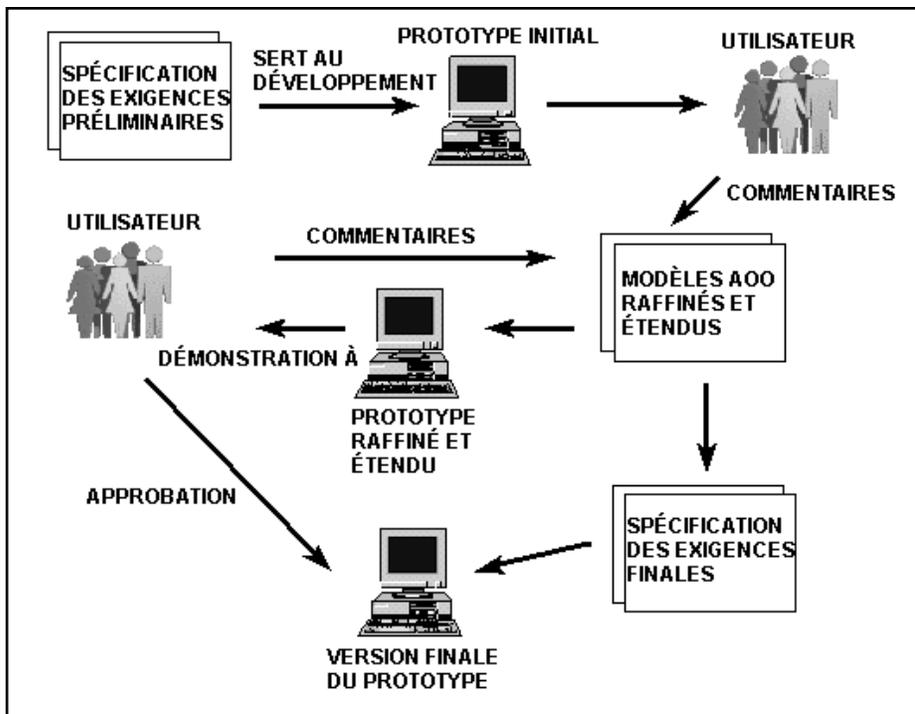


Figure 3. Processus de développement « en spirale » appliqué au prototypage

Les critiques traditionnelles contre le prototypage portent sur les coûts et sur la croyance générale que les prototypes eux-mêmes sont des éléments « jetables » (c'est-à-dire qui ne conviennent pas à l'intégration dans le produit final) à cause des méthodologies rapides de prototypage des logiciels. Même si les prototypes peuvent être coûteux, les frais déboursés en valent souvent la peine puisqu'on y gagne une spécification des exigences qui est solide et gérable. En outre, les techniques modernes d'analyse orientée objet (AOO) et de développement orienté objet (DOO) facilitent l'intégration des prototypes existants à un produit fonctionnel (soit faisant partie du produit final, soit comme produit distinct). Le débat sur le mérite des applications des méthodologies AOO et DOO dépasse le propos de cet article. Toutefois, les prototypes orientés objets se sont révélés extrêmement rentables dans la spécification des exigences, la conception et la mise en oeuvre du simulateur de l'équipe du Centre des opérations (ORTT).

Conclusion

Dans le cas des projets d'acquisition de logiciels, le défi consiste à établir un équilibre entre le détail et la qualité de la spécification des exigences et la nécessité d'avoir une relation contractuelle ferme. Étant donné que des exigences précises et approfondies ne peuvent être déterminées par l'utilisateur uniquement (quelle que soit la mise en oeuvre technologique), il est essentiel qu'un dialogue structuré et dynamique s'établisse entre l'utilisateur et le développeur aussitôt que possible dans le processus de développement du projet. Que l'on utilise le paradigme évolutif de développement « en spirale » ou les techniques AOO, DOO et de prototypage, la compréhension qui en résultera entre les deux parties assurera un fondement solide à tout le projet.

Ouvrages de référence

- [1] W.S. Humphrey, "Managing the Software Process," Addison-Wesley Publishing Company Inc., Don Mills, ON, 1990.
- [2] R.S. Pressman, "Software Engineering - a Practitioner's Approach," McGraw-Hill Inc., Toronto, ON, 1992.
- [3] J. Connell and L. Shafer, "Object-Oriented Rapid Prototyping," Yourdon Press, Englewood Cliffs, NJ, 1995



Le lcdr Yankowich est le gestionnaire de projet des simulateurs des systèmes de combat au Bureau de projet - Frégate canadienne de patrouille (BP FCP).

La question de l'amiral

Auteur inconnu

(Cet article avait été publié dans le numéro du 22 décembre 1981 de la revue *Trident* du Commandement maritime, lequel en a aimablement permis l'abrégé et la reproduction ici.)

L'amiral d'une flotte de galères à rames propulsées par des esclaves tend un jour une feuille de papyrus à l'un de ses capitaines sur laquelle il avait gribouillé une question : «Quelle vitesse votre navire peut-il atteindre?»

Les capitaines ne prennent pas à la légère les questions des amiraux, et celui-ci en particulier, un diplômé du collège naval de Tyr et de l'école commerciale byzantine de Constantinople, se prépare à accorder une haute priorité à la question de l'amiral. Très axé sur l'action, il fait venir ses ingénieurs de systèmes et engage un consultant de l'extérieur, à qui il donne des ordres axés sur la mission. Entre-temps, il échange avec certains de ses collègues des propos d'ordre un peu moins scientifique, car quelques questions, source de tension, leur viennent à l'esprit, par exemple :

- Pourquoi l'amiral pose-t-il de telles questions?
- Doute-t-il de ma capacité d'obtenir des résultats optimaux à bord de mon navire?
- Pense-t-il qu'il serait avantageux de passer des rames aux voiles?
- Si cela se produit, qu'advient-il des capitaines de galères comme *moi*?
- Comment puis-je influencer sur la décision qu'il prendra?
- Qui sont les véritables décideurs?
- Est-ce que je connais quelqu'un au CINCMED?
- Qui était ce type, dans le bureau du commandant, pour qui j'avais acheté du vin grec l'année dernière?

Alors que le capitaine se débat avec ces questions, ses ingénieurs se mettent au travail. La première étape consiste, bien entendu, à définir le problème. La galère, prétendent-ils, est un système homo-mécanique composé essentiellement d'un certain nombre de sous-systèmes, qui sont également homo-mécaniques. Or, il faut examiner et quantifier la combinaison homme-machine. On rassemble donc des statistiques sur le poids et l'âge moyens des esclaves et l'on fait des calculs mathématiques pour déterminer l'importance de ces facteurs. Les spécialistes du contrôle des matériels fournissent des données sur la longueur et le poids des rames (mouillées et sèches). En outre, l'effet psychologique des conditions climatiques sur les esclaves est une variable dont il faut tenir compte, tout comme l'état de la mer. Les problèmes éprouvés lors de la mesure de l'accélération soulèvent des doutes quant à l'état actuel de la technique.

Les considérations d'ordre socio-économique ne sont pas très pertinentes, mais certains pensent que ces données (fournies par des consultants de l'Université de Phénicie) peuvent être utiles pour répondre à des questions ultérieures et que, de toute façon, elles montrent la minutie des analystes.

Comme la réponse à la question de l'amiral tarde à venir, il la répète, en ajoutant « Que diable se passe-t-il là-dedans ? »

Ce soupçon d'irritation dans sa voix engendre un vent de panique qui balaie la galère. La tension monte, les esprits s'échauffent, les fouets claquent et on travaille fort jusqu'à l'aube. Les esclaves grecs, peinant à leurs abaques tournoyantes, ont la tâche particulièrement difficile. Quoi qu'il en soit, au bout de 62 heures, un rapport provisoire est prêt à recevoir la signature du capitaine. Il est long et comporte plusieurs annexes, mais il donne une bonne idée des progrès réalisés à la Phase 1, définit le domaine à l'étude, explique les difficultés éprouvées, expose la nature de la recherche future, loue le dévouement de ceux qui se sont attaqués à la tâche et assure l'amiral que tous les intéressés sont convaincus du succès du projet. Dans l'une des annexes, on fournit le détail des dépenses engagées jusqu'à maintenant et des estimations précises des coûts futurs.

L'amiral reste bouche bée lorsque ce rapport — 832 pages de papyrus format 8½ sur 14 — est déposé sur son bureau. Fils de pêcheur, il était monté en grade sans avoir eu la chance de fréquenter Tyr ou Constantinople; il pourchassait les pirates lorsque son tour est venu d'aller au collège d'état-major, si bien qu'il avait manqué cette formation également.

L'amiral jette un coup d'oeil au rapport du capitaine et il décide alors de le confier à l'un de ses plus brillants officiers d'état-major pour qu'il l'évalue. Il lui dit simplement «Résumez-moi cette saloperie en deux pages».

En moins d'une semaine, l'amiral reçoit un rapport impeccable de deux pages, dont une annexe d'une page que l'officier d'état-major n'a pu se résigner à omettre, car elle renferme un fascinant graphique, de sa propre conception, qui illustre de façon frappante l'ensemble du projet. Le rapport dit à l'amiral que le capitaine consacre beaucoup d'énergie au projet, qu'il a adopté la bonne approche, que tous les éléments organisationnels intéressés sont dans le coup et que tous les aspects techniques ont été étudiés. L'officier d'état-

major ajoute qu'il est personnellement convaincu que le capitaine et son équipage réussiront. Il note également qu'il y a quelques erreurs dans certaines des équations initiales, mais que celles-ci ont été corrigées et que les membres en cause du personnel du capitaine en ont été avisés.

En présentant son rapport, l'officier d'état-major dit à l'amiral qu'il a fait appel à mille scribes pour produire le rapport et que certaines copies ont déjà été envoyées auprès des chefs de section et des techniciens. Il demande à l'amiral quelle distribution il envisage pour le rapport.

Sentant la pression exercée sur lui par les dieux des études supérieures, l'amiral ne répond pas et fixe la mer. Il n'avait jamais semblé si distant. Comme l'officier d'état-major pense que son chef veut soupeser ses options, il s'éclipse doucement. L'amiral continue de fixer la mer, puis prend une décision (sans l'aide de personne, mû par des facteurs émotifs et une réflexion irrationnelle). Il s'en va pêcher.

Au moment où le deuxième rapport provisoire est présenté, dans une élégante reliure, l'amiral avait été remplacé par un jeune officier de marine qui avait immédiatement fait maison nette des vieux programmes de l'amiral, et tout le projet avait été abandonné.



Attitudes envers l'environnement

Texte : le lcdr Mark Tinney



M. Sean Gill du GEO-Centers à Pittsburgh parle aux techniciens de l'entretien du *Protecteur* (des Electro Tec et des Tec Mar) des aspects de la maintenance des nouveaux dispositifs de traitement des matières plastiques. (Photo : gracieuseté M. Sean Gill)

J'ai eu la chance il n'y a pas très longtemps d'être nommé directeur du Projet de protection du milieu marin (PPMM). Une des tâches qui me revient à ce titre est de rendre compte de l'avancement du PPMM dans la chronique écologique de la *Revue*, et voici donc mon premier article. Vous me permettez de m'éloigner des sujets intéressants comme l'équipement, les publications et les illustrations pour aborder un des aspects intangibles du projet, à savoir les attitudes! J'aimerais discuter plus précisément de l'attitude des personnes qui seront appelées à faire fonctionner et à entretenir l'équipement afin que nos navires puissent se conformer aux règlements nationaux et internationaux de protection de l'environnement – soit les membres d'équipage.

Il est impossible de dicter les attitudes de chacun face à l'environnement, mais on peut certainement les influencer. À bord du navire, cette influence est exercée avant tout par le commandant et les principaux chefs de service. Si ces personnes donnent le ton en manifestant une attitude positive et en mettant

en place un système de gestion des déchets qui est facile à suivre, l'équipage adoptera la nouvelle façon de procéder avec optimisme. Le PPMM ne se résume pas à installer du nouveau matériel pour que nous puissions pulvériser et comprimer nos ordures. Il nous incite également à trouver des moyens de réduire, de réutiliser et de recycler les déchets que nous créons.

On trouve un parfait exemple de cette situation dans l'article du slt Charles Brown intitulé «Non aux déchets à la mer!», publié en janvier 1991 dans la *Revue du génie maritime*. On y explique comment le capt(M) James Steele du NCSM *Protecteur* a exercé une influence remarquable sur l'attitude de son équipage envers l'environnement. Le capt(M) Steele a soulevé l'enthousiasme de tout le monde à bord en assumant des responsabilités personnelles et en mettant son équipage au défi de trouver de nouvelles façons de réduire et de recycler les déchets. En réalité, il ressort de cet article qu'un bon nombre des membres d'équipage étaient déjà mal à l'aise face à l'idée de déverser des ordures dans l'océan. Ils avaient simplement

besoin que quelqu'un leur pave la voie vers une solution. Depuis lors, le navire a en place une organisation de gestion des déchets qui mérite toutes les éloges (comme a pu le constater une équipe du PPMM qui a visité le navire dernièrement).

On a trouvé la même attitude à bord du NCSM *Montréal* lorsque des membres du PPMM s'y sont rendus pour annoncer à l'équipage que le Ministère installera le système de traitement des ordures ménagères du navire durant sa période en cale sèche. Il faut noter que dans le cadre du PPMM, nous installons de l'équipement supplémentaire à bord des navires, et que cela augmentera les tâches de fonctionnement et d'entretien qui incombent à des équipages déjà surchargés. Annoncer à des marins que vous leur imposez un *surcroît* de travail ne leur remonte pas forcément le moral, ce qui fait qu'il est particulièrement encourageant de constater qu'ils accueillent favorablement la tâche de prendre des mesures afin d'éviter le déversement de déchets

dans l'océan.

Tout compte fait, je suis persuadé que le Projet de protection du milieu marin sera une réussite phénoménale aussi bien pour la Marine que pour l'environnement. La raison n'est pas simplement que nous donnons aux gens les outils nécessaires, c'est parce que leur attitude positive rend les tâches à accomplir aussi efficaces qu'elles puissent l'être.



Rétrospective

Discovery Harbour : La « filière » maritime de Penetanguishene

Texte et photos : Mike Belcher

Lorsque vous pensez à des bases navales historiques au Canada, la ville de Penetanguishene, en Ontario, ne vous vient pas à l'esprit. Toutefois, les vacances que nous avons prises en famille l'été dernier, dans la région de Midland située à 150 km au nord de Toronto, nous ont fait découvrir à notre grand étonnement une page d'histoire navale mettant en lumière Discovery Harbour sur les rives de la baie Georgienne.

L'établissement naval de Sa Majesté à Penetanguishene a été fondé en 1817 et tant qu'arsenal et base navale pour les navires de la flotte britannique chargés de protéger la partie supérieure des Grands Lacs. La population ayant encore à l'esprit la guerre de 1812, l'endroit représentait un port profond et abrité donnant accès à la baie Georgienne et constituait une route rudimentaire menant à York (de nos jours Toronto). Deux navires de guerre, le *HMS Tecumseth* et le *HMS Newash* y étaient amarrés en réserve (mâts, voiles, gréement et armement débarqués et entreposés). De nombreux petits bateaux y étaient également amarrés et servaient au ravitaillement. La base servait en outre de quartiers d'hiver au lieutenant Bayfield, hydrographe ingénieur qui a inspecté et cartographié presque toute la partie supérieure des lacs.

Au bout du compte, les navires militaires n'ont jamais eu à servir. Ils se sont disloqués et ont coulé à leur mouillage au fur et à mesure que le besoin d'un arsenal diminuait. En 1857, la base a été désaffectée et les terres et installations ont servi de prison militaire et, plus tard, d'hôpital psychiatrique. De nos jours, l'hôpital et une prison à sécurité maximale se partagent le site.

Discovery Harbour est une reconstitution du site tel qu'on le voyait au début des années 1800. Outre le centre des voyageurs et le Kings Wharf Theatre, un certain nombre d'édifices du patrimoine ont été reconstruits. Des visites escortées commentées par des guides en costumes d'époque brossent un tableau fidèle des rigueurs de la vie à cette époque. Un marin affecté à Penetanguishene vaquait à des tâches tout à fait étrangères à la mer. Les hommes passaient l'hiver à couper du bois dans la brousse et le reste de l'année à construire des bâtiments sur place et à garder les navires en réserve.

Le clou de notre visite à Discovery Harbour : une excursion à bord de l'un des deux schooners qui y sont amarrés et qui sont, tous deux, des reconstitutions d'embarcations de l'époque. Le *HMS Bee* est un petit navire de charge, alors que le *HMS Tecumseth*, construit en 1995, est une reconstitution d'un des tout premiers navires de guerre. Le «nouveau» *Tecumseth* est une construction

d'acier avec bordage en bois pour représenter la coque originale, qui revêt quelques attributs qu'on ne trouvait pas dans les navires d'époque, à savoir un moteur auxiliaire diesel et un propulseur immergé. Quoi qu'il en soit, les touristes peuvent se faire «engager» comme membres d'équipage provisoires et mettre la main à la pâte le temps d'une courte randonnée sur la baie Georgienne. Sous la direction d'un petit équipage composé d'officiers et de gens de mer expérimentés (dont quelques retraités de la Marine), nos vaillants terriens ont goûté aux plaisirs de la voile, ne serait-ce que quelques instants.



Mike Belcher est un analyste de survivabilité à la DSGM.



Discovery Harbour à Penetanguishene (Ontario) offre aux touristes une vue reconstituée de l'ancienne base navale britannique sur les rives de la baie Georgienne, des années 1800. Les visiteurs peuvent monter à bord de la réplique du *HMS Tecumseth*, le plus gros des deux schooners, et naviguer quelque temps dans la baie.

Critique de livre

Opération Friction — Golfe Persique (1990-1991) : Le rôle joué par les Forces canadiennes

Texte : le lcdr Doug Burrell

« *Opération Friction — Golfe Persique (1990-1991) : Le rôle joué par les Forces canadiennes* »

*Maj Jean Morin et lcdr Richard Gimblett
Une coproduction du ministère de la
Défense nationale et de la University of
Toronto Press*

*280 pages, 30 illustrations
36,99 \$ (relié) 1-55002-256-3
19,99 \$ (poche) 1-55002-257-1*

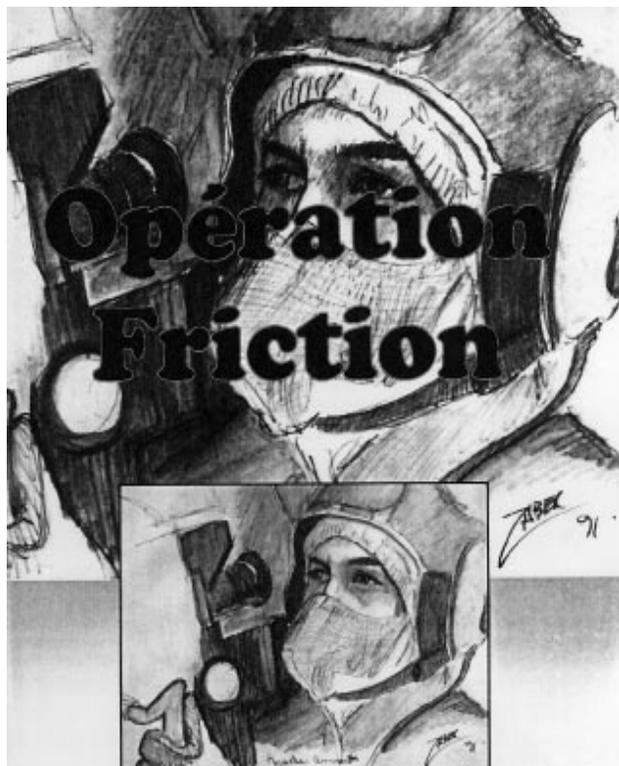
C'était un été de mécontentement. À la fin juin, l'accord du lac Meech avait périclité, laissant le pays divisé, avec un sort incertain. La crise d'Oka a explosé sur la scène nationale à la mi-juillet. Et puis une guerre a éclaté. Ce livre raconte la participation du Canada à cette guerre.

Écrit par deux historiens, le maj Jean Morin et le lcdr Richard Gimblett, le livre «OPÉRATION FRICTION» est le récit officiel du rôle joué par le Canada dans la guerre du Golfe. Il relate les événements ayant mené au déclenchement de la guerre du Golfe ainsi que les décisions prises aux échelons politiques et militaires supérieurs relativement à la participation du Canada à cette guerre. Partant de la décision politique initiale d'appuyer la Résolution 660 des Nations Unies, les auteurs suivent la préparation des navires et des hélicoptères du Groupe opérationnel 302.3 à Halifax et son déploiement dans le golfe Arabo-Persique. Ils expliquent également en détail les efforts considérables qu'il a fallu déployer pour mettre au point l'infrastructure de soutien logistique et de commandement qui était essentielle au maintien du groupe opérationnel dans le Golfe.

Les activités du groupe opérationnel et l'établissement de son rôle au sein de la force d'interception multinationale jusqu'en novembre 1990 sont discutés de façon très détaillée. Ensuite, les auteurs reprennent essentiellement le même processus pour décrire les préparatifs, le déploiement et les

activités du Groupe opérationnel aérien du Canada. Puis, ils racontent la création du Quartier général des Forces canadiennes au Moyen-Orient (FORCANMO) à Manamah. À mesure que la situation évoluait vers un conflit armé, les groupes opérationnels naval et aérien ont commencé à jouer de nouveaux

l'emploi des deux groupes opérationnels et de l'hôpital de campagne. C'est là le point fort des auteurs, car ils arrivent à faire comprendre aux lecteurs toutes les interactions de fond et les répercussions de celles-ci sur les décisions prises quant à notre intervention dans cette guerre.



rôles. Les auteurs donnent beaucoup de détails sur la transition et la façon dont le Canada a répondu aux besoins des hommes et des femmes dans le Golfe. Finalement, ils décrivent et analysent la guerre proprement dite et l'intervention du Canada. La dernière section du livre est particulièrement intéressante, car elle porte sur les opérations médicales et les autres activités auxiliaires menées par le Canada.

Le livre n'est pas qu'un simple récit chronologique du rôle du Canada dans la guerre du Golfe. Il décrit en outre l'interaction entre les forces alliées et les répercussions sur

Le livre n'est pas un ouvrage complet sur le Canada et la guerre du Golfe. Souvent, les auteurs abordent un sujet qui pourrait constituer une intéressante anecdote ou analyse, mais ils l'abandonnent avant de l'avoir complètement développé. De temps à autre, cela est un peu frustrant et confère une certaine aridité au texte. Dans plusieurs cas, également, leurs conclusions et/ou commentaires sont discutables.

Est-ce que je recommande ce livre? Absolument! Il s'agit d'un récit concis et très clair des événements et des actions qui se sont déroulés au niveau national et au niveau du commandement. Mon seul regret est la nature trop concise du livre. S'il avait été deux fois plus long, il aurait constitué un superbe ouvrage d'histoire militaire.



Le lcdr Burrell a servi dans le Golfe en tant qu'officier du génie des systèmes de combat à bord du NCSM Athabaskan. Il est présentement en affectation à Colorado Springs, au Colorado.

Pour commander le livre «*Opération Friction — Golfe Persique (1990-1991) : Le rôle joué par les Forces canadiennes*», communiquer avec University of Toronto Press, 5201, rue Dufferin, North York (Ont.), M3H 5T8, téléphone (416) 667-7791, télécopieur (416) 667-7832.



Nouvelles du DGGPEM

Voici quelques mises à jour sur des sujets d'actualité, par le cmdre Wayne Gibson, Directeur général - Gestion du programme d'équipement maritime (DGGPEM) :

FCP

Une étape importante du Projet de la frégate canadienne de patrouille (FCP) a été franchie lorsque le NCSM *Ottawa*, la douzième et dernière frégate, est devenue opérationnelle sur la côte ouest le 11 juillet. Le bureau de projet (BP) aura bientôt terminé sa mission, et son effectif a été réduit en conséquence. Des détachements du BP FCP à Halifax (N.-É.) et à Esquimalt (C.-B.), ont été dissous dans le courant du mois d'août.

Cependant, le travail se poursuit, dans le cadre du projet FCP, dans le domaine de la formation. Le « Simulateur de procédures de maintenance » (Maintenance Procedures Trainer - MPT) est un système multimédia développé par le BP FCP et produit sous

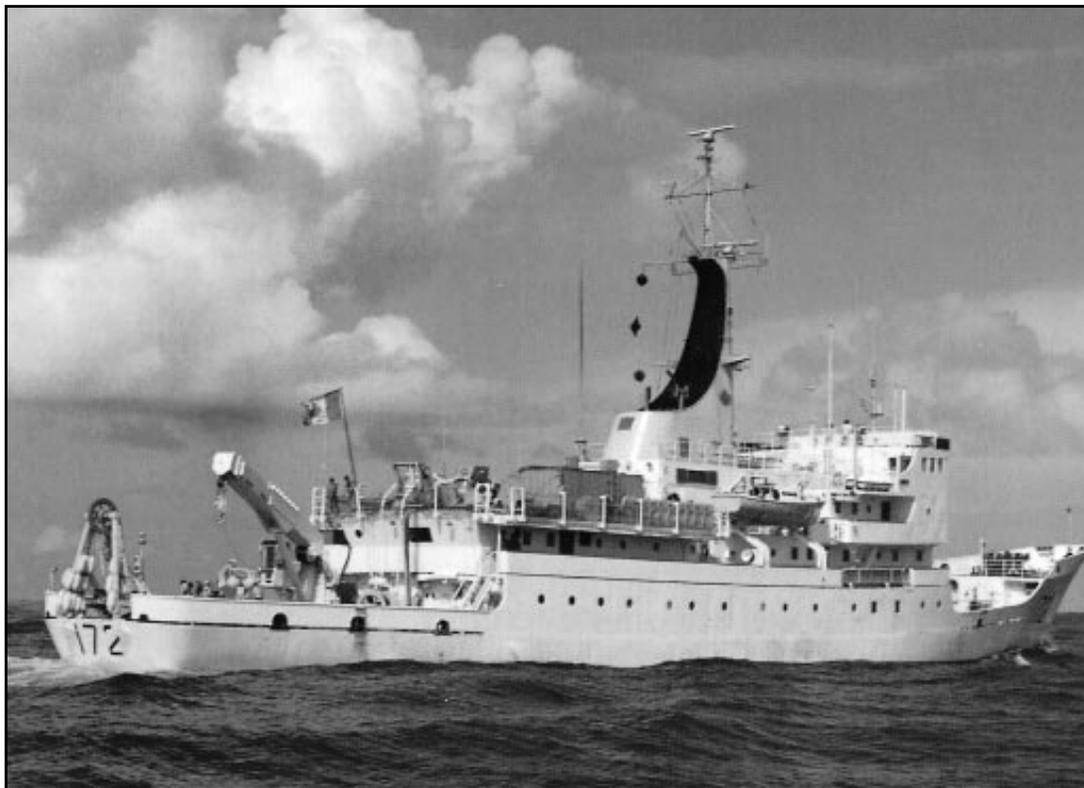
contrat par Lockheed-Martin Canada. Le MPT fait appel à des matériels et à des logiciels standard disponibles sur le marché. Ce système permet aux étudiants de simuler toutes les fonctions des systèmes de combat de la FCP à partir de leur poste de travail, ce qui réduit la nécessité d'avoir recours à l'équipement réel. Le MPT est maintenant en usage dans la Marine canadienne, et son succès a été remarqué par nos voisins du sud. L'US Navy a récemment accordé un contrat à Lockheed-Martin Canada pour le développement d'un système semblable au MPT pour simuler les opérations et les procédures de maintenance de l'USG-2 (l'USG-2, qui est une extension du système AEGIS, améliore le réseau qui permet de coordonner les opérations de combat).

NDC

Le Projet de navire de défense côtière (NDC) se déroule comme prévu : six des 12 navires ont été livrés à la Marine. Quatre autres sont à une étape ou une autre de leur construction ou de leur mise à l'essai. Le NCSM *Whitehorse* (NDC 06) a quitté Halifax le 25 août pour rejoindre Esquimalt, son port d'attache. Le NCSM *Goose Bay* (NDC 08) a été baptisé et lancé par sa marraine, Mme Doris Saunders, le 4 septembre. Le lendemain, le capitaine (M) D.S. Mackay (FMAR(A)/N3) a mis en chantier le dixième NDC, le futur NCSM *Saskatoon*.



Le NCSM *Winnipeg* : Le projet FCP est presque achevé. (Photo des FC)



Le NAFC *Quest*. (Photo des FC)

Quest

Depuis juin 1997, le chantier maritime de Marystown, sur la péninsule Burin (Terre-Neuve), procède au carénage de mi-vie d'un navire de recherche océanographique des Forces canadiennes, le NAFC *Quest*. Ce navire a été construit par Burrard Dry Dock, à Vancouver, et il est entré en service en 1969. Le *Quest* a été débarrassé de la plupart de ses équipements et de presque tous les produits dangereux qu'il contenait. Les machines et génératrices principales ont été enlevées, tout comme la grosse grue du gaillard d'arrière et le treuil de remorquage. Actuellement, le *Quest* est en cale sèche dans le portique synchronisé de Marystown. Le carénage devrait se terminer en août 1998.

CEEMFC

La province de la Colombie-Britannique a informé le ministre de la Défense nationale qu'elle a l'intention d'annuler la licence d'exploitation des fonds marins du Centre d'expérimentation et d'essais maritimes des Forces canadiennes (CEEMFC), à Nanoose. La province a donné au gouvernement du Canada l'avis de 90 jours requis aux termes de la licence, et le 21 août, elle a informé Ottawa qu'il occupe illégalement un territoire provincial, mais qu'elle n'a pas l'intention d'«expulser le gouvernement fédéral pour le moment». En réponse à cette action, le ministère de la Justice a décidé de contester l'annulation de la licence devant la Cour suprême de la Colombie-Britannique. Dans sa requête, le gouvernement fédéral soutient que les raisons invoquées par la province pour justifier l'annulation ne sont pas prévues par la licence. Le gouvernement fédéral a indiqué qu'il prendra toutes les mesures nécessaires pour que les opérations se poursuivent normalement au CEEMFC. Actuellement, les opérations se déroulent comme prévu.

MARI-TECH 98

La conférence MARI-TECH 98 et l'assemblée générale annuelle de l'Institut canadien de technique maritime (CIMarE) auront lieu à Ottawa du 17 au 19 juin 1998. Le thème de la conférence est «Le partenariat au service de la marine», et il sera traité dans le contexte de l'actualité politique canadienne, de la politique gouvernementale et de l'industrie navale.

La conférence de 1998 se déroulera au Citadel Inn, dans le cœur de la capitale nationale. Les participants pourront s'inscrire le mercredi 17 juin en soirée. L'assemblée générale annuelle aura lieu le 18 juin, et les présentations techniques seront faites les 18 et 19 juin.

Vous pouvez obtenir des renseignements sur la conférence en communiquant avec :
Gerry Lanigan, de MSEI Services, 201-1150 promenade Morrison, Ottawa (Ont.), K2H 8S9, tél. : (613) 828-1319, fax : (613) 828-7907, courrier électronique : services@milsystems.com.

