

Revue du Génie maritime

février 1997



Rétrospective : Apport technique du Canada dans la conception et la construction du NCSM *Bonaventure*

Plus :

- *Aperçu historique du G MAR*
- *Collaboration spéciale : à la défense des cours martiales canadiennes*

La Mention élogieuse du CEMD —



(Photo par le cpl Frank Hudec, USFC(photo), Ottawa)

Voir «Bulletin d'information»



Revue du Génie maritime

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)

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

Rédacteurs au service technique
Lcdr Keith Dewar (Mécanique navale)
Lcdr Doug Brown (Systèmes de combat)
Simon Igici (Systèmes de combat)
Lcdr Ken Holt (Architecture navale)

Représentants de la Revue
Cdr Bill Miles (FMAR P)
(604) 363-2406
Cdr Jim Wilson (FMAR A)
(902) 427-8410
PM1 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

Février 1997

DÉPARTEMENTS

Collaboration spéciale : À la défense des cour martiales canadiennes <i>par le capt(M) D.V. Jacobson</i>	2
Notes de la rédaction <i>par le capt(M) Sherm Embree</i>	5
Chronique du commodore <i>par le cmdre F.W. Gibson</i>	6
Lettres	9

TRIBUNE LIBRE

Utilité des essais de résistance aux chocs <i>par R.S. Norminton</i>	7
Génie du logiciel — Plus que de la programmation <i>par le lt(M) Howard Morris</i>	8

ARTICLES

Aperçu historique du GMAR — Les étapes franchies pour en arriver là où nous en sommes <i>par les lcdr Derek Davis et Joe Murphy</i>	10
Méthode dynamique pour l'évaluation de la stabilité des navires <i>par MM. Michael F. Dervin et Kevin A. McTaggart</i>	14
La vision des techniciens en systèmes de combat : savoir s'adapter aux nouvelles circonstances <i>par le pm 1 Craig Calvert</i>	17

COIN DE L'ENVIRONNEMENT

Le navire écologique du XXI ^e siècle <i>par John H. Klie</i>	19
--	----

RÉTROSPECTIVE

Apport technique du Canada dans la conception et la construction du NCSM <i>Bonaventure</i> <i>par le cam William B. Christie (retraité)</i>	21
--	----

BULLETIN D'INFORMATION	28
------------------------------	----

Index des articles : 1996	32
---------------------------------	----

PHOTO COUVERTURE

Le NCSM *Bonaventure* (Photo des FC)

La *Revue du Génie maritime* (ISSN 0713-0058) est une publication non officielle des ingénieurs maritimes des Forces canadiennes. Elle est publiée trois fois l'an par le Directeur général - Gestion du programme d'équipement maritime avec l'autorisation du Vice-chef d'état-major de la Défense. Les opinions exprimées sont celles des auteurs et ne reflètent pas nécessairement les politiques officielles. Le courrier doit être adressé au **Rédacteur en chef, La Revue du Génie maritime, 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.



Collaboration spéciale

À la défense des cours martiales canadiennes

Texte : le capitaine (M) D.V. Jacobson

Au Canada en ce moment, certains commentateurs — parmi lesquels, je regrette de le constater, on retrouve d'anciens militaires aigris — semblent si empressés d'affirmer l'existence d'une conspiration militaire par les hauts gradés que leur démarche et leurs commentaires mal fondés seraient presque comiques si ce n'était des dommages qu'ils causent à la réputation des Forces canadiennes et à des personnes comme vous et moi.

Cela me rappelle une réflexion toute pleine de sagesse formulée au 18^e siècle par l'homme d'État britannique Edmund Burke, qui a écrit : «Pour que le mal triomphe, il suffit que les hommes de bonne volonté se tiennent coi». Bien qu'elle soit peut-être un peu poussée dans les circonstances, je pense que cette constatation est néanmoins pertinente dans le contexte actuel.

Le système canadien de tribunaux militaires fait actuellement l'objet d'une attaque en règle, et cela risque de durer encore un certain temps. Les critiques bien documentées sont bien sûr les bienvenues, mais elles ont été bien peu nombreuses jusqu'ici.

Parce que j'ai été personnellement mêlé aux procès militaires entourant l'affaire somalienne, j'ai refusé jusqu'ici de dénoncer les commentaires mal fondés et les insinuations carrément erronées de corruption et de conspiration portées à l'encontre de notre système de justice militaire. Si toutefois ceux parmi nous qui ont été associés de près aux événements refusent de se manifester ou au moins d'utiliser un forum interne comme celui-ci pour partager leurs connaissances et leurs impressions, nous risquons de laisser tous ceux qui n'ont jamais été exposés aux tribunaux militaires ou qui n'y ont jamais travaillé à la merci des critiques et des demi-vérités colportées par les médias.

Le but, donc, de la présente «collaboration spéciale» (un peu bavarde il est vrai, je vous prie de m'en excuser) est de partager avec vous certaines choses que j'ai apprises au sujet du système de justice militaire. Je tiens cependant à vous avertir : je ne suis pas un historien du droit ni un expert juriste, aussi je vous demande de considérer mon propos comme l'exposé d'un simple ingénieur et officier de marine portant sur des questions juridiques.

Un système différent, c'est vrai

L'élément qui revient souvent dans les critiques adressées à l'endroit des tribunaux militaires, c'est qu'ils sont différents des tribunaux civils que la plupart des Canadiens connaissent. Compte tenu de toutes les balises qui existent dans notre système de procès avec jury et qui permettent d'en garantir l'équité, cette critique signifie implicitement que les tribunaux militaires doivent nécessairement être inférieurs, et donc foncièrement inéquitables.

La chose est peut-être évidente, mais il y a lieu de préciser que le système canadien de procès devant jury et les cours martiales constituent seulement deux des nombreux systèmes judiciaires qui existent de par le monde. Même si on s'en tient aux pays avec lesquels nous partageons certains liens historiques, on peut observer des différences notables au chapitre de la composition et des règles de procédures applicables aux différents systèmes judiciaires du Canada, de la Grande-Bretagne, des États-Unis, de la France ou de l'Allemagne. À l'intérieur même du Canada, nous pourrions identifier plusieurs «sous-systèmes», des cours de magistrat aux cours d'appel, des cours de petites créances et des tribunaux saisis des infractions routières aux cours martiales et aux procès devant jury. Nous pourrions même ajouter à la liste le nouveau système de justice amérindienne qui est en train de voir le jour. Comme dans tous les systèmes, qu'il s'agisse de systèmes de droit ou de marine, ces systèmes nationaux et «sous-systèmes» canadiens ont leurs caractéristiques, leurs avantages nationaux et leurs inconvénients. Les ingénieurs navals sont peut-être mieux placés que bien d'autres pour savoir qu'un système n'est rien d'autre qu'un «ensemble optimal de compromis visant une solution idéale». Les systèmes de justice ne sont pas différents.

Une question d'histoire... et de besoins

Les différences qui existent entre les systèmes nationaux sont attribuables autant sinon plus à leur parcours historique qu'à des différences fondamentales sur le plan juridique. Au Canada, les différents systèmes juridiques et judiciaires ont évolué à partir de leurs origines coloniales, soit pour mieux répondre dans certains cas à des impératifs de justice — ou à des impératifs économiques —, soit pour répondre à des besoins historiques ou culturels (comme le système de droit civil au Québec, fondé sur le code Napoléon).

À l'intention du capitaine (M) Embree : *Tel qu'on me l'avait demandé, j'ai relu le projet de commentaire du capitaine (M) Jacobson. Je dois tout de suite vous dire que c'est un excellent exposé. Vos lecteurs devraient le trouver intéressant. J'appuie notamment le conseil donné par le capitaine (M) Jacobson — Allez-y! — à ceux qui sont appelés à participer à une cour martiale. De plus, l'article est très instructif et utile pour ceux qui sont associés au processus juridique des tribunaux militaires dans la mesure où il fournit un regard éclairé, hélas trop rare, sur le système vu de l'extérieur. À cet effet, auriez-vous l'obligeance de demander au capitaine (M) Jacobson s'il accepterait de le soumettre au Bulletin d'actualités du JAG? Je suis certain qu'il serait bienvenu. Merci de m'avoir donné l'occasion de lire l'article. — Capitaine (M) C.F. Blair, JAG/AMat, QGDN Ottawa.*

Le système de tribunaux militaires a évolué il y a longtemps afin de répondre à deux besoins impérieux et concurrents : d'une part, le besoin opérationnel de trouver une solution rapide aux infractions disciplinaires majeures (afin de préserver le moral, la discipline et l'intégrité des forces militaires), et d'autre part, le besoin social que justice soit non seulement rendue, mais rendue au vu et au su de tous. L'évolution parallèle des tribunaux militaires est aussi attribuable à la volonté de s'adapter à une autre réalité, à savoir que le contexte de la vie militaire et des conflits armés est différent de celui de la vie civile en temps de paix, si bien que justice ne serait pas rendue si l'infraction n'était pas jugée par des militaires qui sont eux-mêmes familiarisés au contexte militaire (y compris le sens du devoir et de la discipline), et qui sont en mesure de se familiariser rapidement aux circonstances opérationnelles particulières à chaque cause.

Comme tout système, le système de justice militaire continue d'évoluer dans les nombreux pays où la nécessité de maintenir des systèmes séparés est reconnue. Comme vous le savez sans doute, le Canada a déjà apporté plusieurs changements depuis l'introduction de la Charte canadienne des droits et libertés. Notre expérience avec la Charte a été examinée de très près ici au Royaume-Uni alors que les forces armées britanniques ont introduit bon

nombre de modifications à la suite de décisions rendues par la Cour européenne de justice.

Les systèmes militaires ne sont pas les seuls qui doivent continuellement s'ajuster à de nouvelles réalités. Les systèmes de justice civile doivent aussi continuer à évoluer en reconnaissant qu'aucun système fondé sur les compromis ne peut demeurer optimal si les facteurs qui influencent son équilibre sont en perpétuel changement. Par exemple, certains pays à l'extérieur de l'Amérique du Nord ont décidé de s'écarter de la règle, à leurs yeux trop rigide, selon laquelle les jurys doivent rendre un verdict unanime. (Ainsi, le Royaume-Uni et la Nouvelle-Zélande exigent seulement l'accord de dix jurés sur douze; le Brésil va plus loin et n'exige que l'accord d'une simple majorité de sept jurés sur douze.) Des tribunaux spéciaux ont aussi vu le jour, comme la cour des petites créances, de création relativement récente, en reconnaissance du fait que le système existant ne suffisait pas toujours pour que justice soit rendue.

Un système semblable à bien des égards

Les racines communes et l'interaction continue entre nos systèmes civils et militaires sont manifestes dans les nombreuses similitudes qui existent sur le plan de la procédure, des garanties et de l'équité. Permettez-moi de citer quelques-uns des éléments qui, même aux yeux d'une personne non avertie comme moi, sont de toute évidence communs à un procès en cour martiale et à un procès devant jury :

- les deux ont lieu publiquement, afin non seulement que justice soit rendue, mais soit rendue au vu et au su de tous;
- une interdiction de publication peut être imposée si l'intérêt public l'exige. (En pratique, de telles interdictions sont rares. L'imposition d'une interdiction partielle de publier les photos d'un jeune somalien et des personnes qui l'avaient battu dans l'affaire du soldat Brown est devenue un point saillant de l'histoire juridique canadienne);
- les règles de la preuve qui établissent quels sont les éléments de preuve admissibles et de quelle façon ils doivent être traités sont les mêmes;
- la poursuite a le fardeau de la preuve, ce qui signifie que l'accusé est innocent jusqu'à ce que sa culpabilité soit établie;
- le degré de preuve requis : hors de tout doute raisonnable (la poursuite doit prouver la

culpabilité hors de tout doute raisonnable; la défense a pour tâche de soulever tous les arguments ou éléments de preuve qui puissent, au bout du compte, établir que la poursuite n'a pas réussi à s'acquitter de son fardeau de la preuve);

- la jurisprudence ou les précédents établis par des décisions des tribunaux supérieurs s'appliquent à tous les aspects du procès — la présentation et la recevabilité de la preuve, le jugement et la détermination de la peine. (Le tribunal peut écarter la jurisprudence seulement s'il estime que les circonstances de l'espèce sont différentes; la dérogation du tribunal par rapport à la jurisprudence ou à son interprétation peut bien sûr être portée en appel).



La preuve telle que présentée

Pour ceux parmi nous qui connaissent mieux les tribunaux d'instruction sommaire ou les cours de magistrat, il est peut-être important de signaler que les cours martiales partagent cette caractéristique fondamentale selon laquelle le jugement est fondé sur la présentation indépendante de la preuve par les procureurs de la poursuite et de la défense. Cela est peut-être évident pour plusieurs, mais c'est un des éléments qu'il m'a semblé des plus intéressants à signaler : qu'il s'agisse d'un procès en cour martiale ou d'un procès devant jury, ce n'est pas sur la preuve elle-même que le tribunal ou le jury se fonde pour rendre jugement, mais sur la *preuve telle que présentée*.

Il appartient aux procureurs de la poursuite et de la défense de déterminer de quelle manière ils présenteront les détails de leur preuve respective. Le tribunal a pour tâche de se prononcer sur ce qui lui a été présenté, et c'est grâce à l'indépendance et à l'interaction de tous les participants — procureurs de la poursuite et de la défense, membres du tribunal, juge-avocat ou juge avec jury —, que le tout fonctionne. (Il y a un corollaire à cette «leçon» que j'ai apprise : je sais maintenant que je ne peux pas affirmer bien comprendre les conclusions d'un procès (ou les rejeter) si je n'ai pas assisté ou si je n'ai pas eu accès à tous les témoignages et à toutes les explications entourant les délicates questions de droit portées à l'attention des personnes ayant la difficile tâche d'apprécier la preuve).

Des procès autonomes

Les procès civils et militaires ont une autre caractéristique en commun : ils sont autonomes. Une série de procès n'a en commun qu'une série d'accusations portées relativement à un incident. Même si, techniquement, la jurisprudence s'applique uniquement dans le cas de décisions antérieures émanant de tribunaux supérieurs, certains éléments de preuve spécifiques laborieusement établis dans une cause peuvent être acceptés par les procureurs de la poursuite ou de la défense dans des procès subséquents (afin de réaliser une économie de temps et d'effort lorsque la preuve n'est pas contestée par l'une ou l'autre des parties).

Mais il reste que chaque procès est un procès autonome, instruit, dans le cas d'un procès militaire, par un tribunal différent dont les membres n'ont aucun lien entre eux. Malgré les nombreuses accusations de conspiration à l'effet contraire, il ne peut y avoir plus de collusion entre les tribunaux militaires qu'entre les autres tribunaux canadiens, tant de juridiction provinciale que fédérale.

Bien sûr, nous connaissons tous des causes où nous aurions jugé souhaitable qu'il y ait des liens plus étroits entre les procès, ou qu'il y ait moins de garanties barrant la route à ce qui nous apparaissait sans aucun doute comme le résultat à atteindre. Dans des moments comme ceux-là, il me vient à l'esprit une autre réflexion remplie de sagesse, cette fois attribuée à Winston Churchill : «La démocratie, conclut-il, est le pire des systèmes conçus par l'homme, à l'exception de tous les autres». Cette remarque aurait pu s'appliquer à notre système de justice.

Un recours ultime : la Cour suprême

Mais ce qui est sans doute encore plus important, c'est que tant pour les tribunaux civils que militaires, le recours ultime est le même : la Cour suprême du Canada. Tous les tribunaux canadiens, y compris les tribunaux militaires, sont subordonnés à la Cour suprême. Tout comme les tribunaux civils sont subordonnés d'abord à la Cour d'appel de chaque province puis à la Cour suprême, de

même les tribunaux militaires sont subordonnés, dans un premier temps à la Cour d'appel de la cour martiale (formée de juges provinciaux et fédéraux des cours supérieures afin d'en garantir l'indépendance), puis à la Cour suprême du Canada.

La prochaine fois que vous entendrez des allégations de conspiration, vérifiez si la cause a fait l'objet d'un examen par un tribunal indépendant. Dans le cas du soldat Brown, par exemple, l'appel a été entendu par la Cour d'appel de la cour martiale, qui a maintenu tant les conclusions de droit et de fait que la décision du tribunal de première instance. Vérifiez aussi qui porte la majorité des causes en appel. Vous serez peut-être étonné d'apprendre que c'est souvent le procureur de la poursuite, une situation bien étrange si les accusations de «blanchiment et de conspiration» véhiculées par les médias étaient le moins fondées!

Quelles sont les différences?

La principale différence qui existe entre un procès devant une cour martiale et un procès devant jury, lequel nous est plus familier, tient à la structure du tribunal militaire et au rôle joué par le juge-avocat. À certaines nuances près, les cinq membres qui composent le tribunal jouent à la fois le rôle de juge et de jury, sauf que certaines limites importantes sont imposées. À cet égard, une cour martiale est semblable à une cour de magistrat, où le magistrat est à la fois juge et jury.

À la différence de la cour de magistrat, toutefois, les membres du tribunal militaire n'ont pas une formation juridique poussée; ils préservent leur indépendance en vue de juger la preuve qui leur est présentée en se gardant d'entendre les arguments touchant les questions de droit et la recevabilité de la preuve. Il appartient au juge-avocat de trancher ces questions et de voir à l'application régulière de la loi durant le procès. L'indépendance des membres du tribunal et du juge-avocat est en outre protégée par le fait qu'ils ne peuvent communiquer entre eux qu'en présence des procureurs de la poursuite et de la défense.

La détermination de la peine, aussi, est différente. Dans un procès devant jury, le jury doit déclarer l'accusé coupable ou non-coupable, et c'est le juge qui décide de la peine à infliger. En cour martiale, les membres du tribunal décident tant de la culpabilité ou non-culpabilité que de la peine. Dans le premier cas, le résultat est fondé sur le vote majoritaire des membres du tribunal, ceux-ci votant dans l'ordre inverse de leur rang afin de minimiser l'influence que la hiérarchie pourrait exercer; dans le second cas, il doit y avoir consensus sur la peine devant être infligée. Dans la pratique, j'ai du mal à imaginer un tribunal qui ne s'efforce pas d'atteindre un consensus dans les deux cas.

C'est ainsi que nous assistons effectivement à deux procès. Le premier pour entendre la preuve requise pour déterminer la culpabilité. Le cas échéant, le second procès porte sur les arguments (et la jurisprudence) pertinents

pour la recommandation d'une peine. Les délibérations du tribunal entourant la détermination de la culpabilité et la détermination de la peine sont volontairement tenues séparément.

Deux avantages

Il existe de surcroît deux petites différences utiles entre le système des cours martiales et le système mieux connu des procès devant jury, procurant dans les deux cas, à mon avis, un certain avantage en faveur de la recherche de la justice. La première est celle qui permet aux membres du tribunal militaire de prendre des notes et de s'y référer, tant pour ce qui est des dépositions des témoins que pour les instructions du juge-avocat. Étant moi-même un avide preneur de notes, je frémis en pensant à la confusion et à l'incertitude qui peut régner dans l'esprit des jurés lors de certains procès où il y a tout un échec de preuves à démêler et de questions de droit à examiner. Même si les transcriptions généralement volumineuses du tribunal sont ensuite mises à la disposition du jury, les notes personnelles permettent aux membres du tribunal de signer directement et succinctement leurs impressions et ce qu'ils jugent être les éléments clés de la cause.

La deuxième différence, c'est que les membres du tribunal militaire peuvent poser des questions aux témoins dans le but de préciser les réponses données aux procureurs. Ils ne peuvent interroger le témoin sur un sujet différent, mais ils peuvent lui poser des questions s'ils éprouvent le besoin de mieux comprendre ses réponses. À titre préventif, les procureurs se tiennent prêts à s'objecter si nécessaire, auquel cas le juge-avocat décidera de maintenir ou de rejeter l'objection, après avoir entendu les arguments des deux parties. Ce procès à l'intérieur du procès a lieu en présence du public mais en l'absence des membres du tribunal.

Comme les procureurs de la défense et de la poursuite connaissent généralement très bien la vaste majorité des éléments de preuve présentés à la cour (à moins d'un témoignage surprise), et comme ils sont humains, il est possible qu'ils ne s'aperçoivent pas qu'une réponse est incomplète, du moins du point de vue du tribunal. Encore une fois je frémis en pensant à ces éléments de preuve laissés dans le vague, ou encore aux conclusions hâtives auxquelles peuvent en arriver les membres d'un jury civil en l'absence de précision.

L'argument ultime : l'examen par la Cour suprême

Ayant la responsabilité ultime des tribunaux tant civils que militaires, la Cour suprême du Canada a examiné formellement la pertinence de maintenir le système des tribunaux militaires à deux reprises, la dernière fois en 1992. Les deux fois, invoquant la nécessité d'une résolution rapide des infractions disciplinaires dans le contexte militaire, la Cour suprême a reconnu qu'il était nécessaire de maintenir des tribunaux militaires distincts.

En guise d'avertissement

Ayant présidé le plus long et le plus célèbre des procès en cour martiale de l'histoire du Canada -- croyez-moi, le fait de participer à un procès n'est pas un titre de gloire, c'est un devoir, tout simplement --, je peux vous dire qu'à mon avis, et cela ne fait aucun doute dans mon esprit, notre système de cours martiales militaires est de fait un système *juste*.

J'aurais cependant une réserve à formuler. Comme l'a fait remarquer la Cour suprême, nous n'avons pas besoin d'un système de justice militaire seulement pour résoudre les questions de discipline militaire de façon équitable, mais de façon expéditive également. C'est de ce côté plutôt que du côté des critiques extérieures malavisées ou mal étayées que je vois planer les plus graves menaces à l'existence distincte de notre système de justice militaire. Tout en reconnaissant la nécessité d'un compromis entre la rapidité et les ressources requises par la complexité d'une cause, je crains qu'on ait eu trop tendance à pencher du côté de l'économie des ressources plutôt que du côté de la rapidité d'application. Si par les mesures adoptées, nos militaires font la preuve que le temps n'est plus un facteur déterminant, alors la nécessité de maintenir un système de justice militaire distinct cessera en bonne partie d'être justifiée.

Ce n'est pas un changement que je recommanderais. La discipline est essentielle pour des forces armées, mais comme tout chef le sait (y compris les parents en tant que chefs de famille), une action disciplinaire qui s'étire dans le temps peut avoir à long terme un effet néfaste sur le moral de tous les intéressés. Il appartient aux Forces canadiennes de voir à ce que les ressources, qu'il s'agisse de la police militaire, des enquêteurs ou des juristes, soient suffisantes non seulement pour que justice soit faite et rendue au vu et au su de tous, mais pour qu'elle le soit rapidement.

Enfin, un mot d'avertissement touchant les médias et autres commentateurs. De façon générale, j'en suis venu à la conclusion que les journalistes et commentateurs des journaux ou des magazines pouvaient grosso modo être regroupés en trois catégories. Il y a ceux qui font un travail sérieux et qui donnent un compte rendu équilibré de procédures souvent complexes. D'autres font des incursions occasionnelles dans le domaine, selon les priorités imposées par la nouvelle, et ne peuvent donc aborder le sujet de façon superficielle. Enfin, il y a ceux qui ne sont pas vraiment des «journalistes» au sens où je l'entends (c'est-à-dire qu'ils ne tiennent pas un «journal» détaillé des événements en les analysant et en les rapportant), mais dont le travail consiste à formuler des opinions ou des commentaires, dans certains cas éclairés et inspirés, mais parfois malheureusement privés de fondement. Ces commentateurs confirment jusqu'à un certain point l'adage selon lequel ceux qui ont les opinions les plus tranchées sont ceux qui sont les moins renseignés. Soyez conscient de cette distinction (et soyez

tolérant : après tout, nous vivons dans un pays libre!).

Allez-y!

Il y aurait bien sûr encore beaucoup de choses à dire au sujet de notre système de tribunaux militaires. Dans la situation actuelle où certains sont convaincus qu'il y a de la conspiration et de la corruption tapie au fond de chaque placard, j'ai simplement tenté par mes propos de rétablir les choses et de partager mes impressions de «simple marin» concernant notre système de cours martiales.

Si on vous invite à participer à une cour martiale, je n'ai qu'un conseil à vous donner : Allez-y! Grâce à leur point de vue opérationnel et leur esprit (généralement) logique, les ingénieurs maritimes ont une importante

contribution à apporter. Si vous avez à cœur une marine et des Forces canadiennes pour qui la vérité, l'intégrité, la discipline et la justice sont des valeurs de la plus haute importance, alors vous serez heureux d'avoir l'occasion de servir à ce titre.

Le capitaine (M) Jacobson est le conseiller naval rattaché à l'État-major de liaison des Forces canadiennes à Londres, en Angleterre. Ingénieur des systèmes de combat et ancien rédacteur technique de la présente publication, il a dirigé le projet TRUMP de 1992 à 1995. Au mois de février 1994, le capitaine (M) Jacobson a été chargé de présider le procès en cour martiale du soldat Kyle Brown, lequel dura six semaines.

[Note de le rédacteur : Le 31 décembre, alors que nous nous apprêtons à publier cet article, le ministre de la Défense nationale a annoncé un réexamen complet des Forces canadiennes devant s'échelonner sur trois mois, y compris un réexamen du système de justice militaire et du système d'enquête militaire.]



Notes de la rédaction

Modération et équilibre — la réponse à de nombreux dilemmes moraux

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

Nous avons de la chance, puisque, depuis une quinzaine d'années, la *Revue du Génie maritime* a pu fournir aux membres de la communauté du génie naval la possibilité de présenter leurs vues sur des aspects historiques, actuels et futurs de notre profession, et sur des questions d'un intérêt particulier. Certaines des idées exprimées avaient plus de mordant que d'autres; qu'on se rappelle les articles intéressants rédigés au fil des ans par le cdr Roger Cyr, et celui du cdr Dave Kyle, officier de marine de surface, où il a traité de la relation entre le cmdt, l'officier de mécanique navale et l'OGSC sans mâcher ses mots, ou celui du lt(M) Chantal Pitre, qui a vivement soutenu que le poste de sous-chef de service devrait être considéré comme un emploi et non pas un poste de formation, ou encore celui du lcdr Bruce Grychowski, qui demandait qu'on établisse des normes pour le contrôle des dommages aux systèmes de combat à bord de navires.

Dernièrement, l'article du bgén Curleigh intitulé «Sagesse et moralité à l'ère de l'information» (n° d'octobre 1996 de la *RGM*) a reçu de nombreux éloges pour les idées inspirantes qu'il renfermait, surtout qu'il a été publié en même temps que l'article du PM 1 Steeb intitulé «Vérité ou loyauté?», paru dans *Tribune libre*. Et si vous venez de lire l'article

du capt(M) Jacobson, où il approuve le système canadien de cours martiales, vous verrez que nos collaborateurs continuent d'utiliser la *Revue du Génie maritime* pour promouvoir le professionnalisme et la compréhension à tous les niveaux, tant au sein qu'à l'extérieur de la communauté du génie naval.

Et c'est vraiment à cela que doit servir la revue. Chacun des articles mentionnés s'attaquait à une question ou à un problème qui préoccupait peut-être bon nombre d'entre nous; mais ce qui les distingue, c'est que leurs auteurs ont décidé d'exposer ouvertement leur position. En laissant leurs pairs examiner leurs convictions d'un oeil critique, ils ont fait leur part pour apporter des améliorations à la marine. C'est une question d'éthique.

Il n'a jamais été aussi nécessaire qu'à l'heure actuelle d'avoir, dans les forces armées, un code d'éthique rigoureux en temps de paix. Dans notre recherche de réponses à des questions de grande et de moindre importance - La Commission d'enquête sur la Somalie apportera-t-elle des réponses aux nombreuses questions soulevées au sujet du leadership pendant ses audiences? À quel moment peut-on dire qu'un entraînement réaliste devient un abus de force envers la

personne? Nos enquêtes techniques sont-elles suffisamment poussées et menées assez ouvertement? - nous cherchons à savoir si nos chefs supérieurs ont les mêmes valeurs et les mêmes principes que nous.

Le Comité de gestion de la Défense (CGD) ainsi que plusieurs de ses organisations de soutien se sont débattus avec l'idée de fixer un but commun à l'ensemble du ministère de la Défense nationale. Dans le numéro de décembre 1996 du bulletin *Défense 2000*, le CGD a exposé ses vues sur le concept de l'«équipe de défense» et a exprimé des idées précises sur la mission du MDN, sa vision et les valeurs communes.

Mais comment est-ce que cela nous aide, nous les chefs, à donner, au MDN, une même orientation à l'ensemble des fonctions financières et opérationnelles et à celles du personnel? De telles idées générales et fondamentales sont-elles comprises et acceptées, ou bien faut-il qu'on mette par écrit notre rôle et nos valeurs pour nous les rappeler? Suffit-il de faire des déclarations pour rehausser la qualité et la force morale de notre leadership?

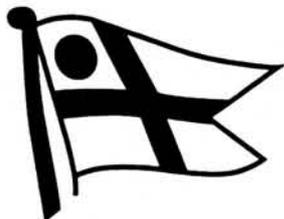
Tout compte fait, la réponse à bon nombre de nos dilemmes moraux peut se trouver dans la modération et l'équilibre que nous

apportons à tout ce que nous faisons. C'est en grande partie une question personnelle, qui dépend de la façon dont chacun d'entre nous s'est développé au sein de la société canadienne ainsi que de la relation que chacun a avec elle. Et pourtant, ne tendons-nous pas à faire bande à part au sein d'une société militaire distincte et à faire peu de cas de ce qui revêt une grande importance pour les Canadiens? En effet, certains de nos contrats de recherches et d'appui technique (TIES) sont d'une valeur de plusieurs millions de dollars, c'est-à-dire plusieurs fois le coût de certaines

choses qui, dans une société compatissante et fonctionnelle, sont considérées comme essentielles à la satisfaction de besoins fondamentaux. Notre échelle des valeurs est-elle la même au MDN que dans la société canadienne en général? Avons-nous un sens raisonnable de l'équilibre lorsque nous autorisons des dépenses ou demandons l'autorisation d'en engager au nom du gouvernement?

Nous n'avons peut-être pas toutes les réponses, mais nous ne devrions pas craindre d'examiner les questions qui nous touchent et

de prendre position pour ce que nous croyons être juste. Si vous avez des questions qui restent sans réponse ou si les officiers supérieurs ne s'occupent pas de ce qui est d'une véritable importance pour vous, touchez-en un mot à vos superviseurs ou à vos supérieurs. Vous pouvez songer aussi à la *Revue du Génie maritime* pour véhiculer le débat. Après tout, la revue de votre branche est là pour vous servir et vous donner la possibilité d'exposer vos opinions et vos préoccupations à vos collègues, à vos pairs et à au personnel supérieur.



Chronique du commodore

Le conseil du Génie maritime

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

Au moment où j'écris ces lignes, les préparatifs de la première réunion du Conseil du Génie maritime (G MAR) pour 1997 suivent leur cours. En passant en revue l'ordre du jour provisoire, je ne peux m'empêcher de me demander si la collectivité des ingénieurs navals comprend bien la raison d'être du Conseil. Bien sûr, la plupart des officiers du G MAR et des techniciens maritimes en ont entendu parler; mais comprennent-ils à quel point ses délibérations ont une incidence sur leur carrière? Connaissent-ils bien la nature et l'objet du Conseil? Malheureusement, j'ai bien peur que, dans bon nombre de cas, la réponse à ces questions soit négative. Le dernier article exhaustif sur ce sujet dans la *Revue* remonte à 1987. C'est pourquoi, je profite de cette occasion pour vous donner un aperçu de sa composition, de sa raison d'être et de ses travaux. J'aimerais également souligner l'importance de votre contribution aux délibérations du Conseil.

Le Conseil du G MAR vise à donner des conseils à l'officier supérieur, DGGPEM, et au conseiller de la Branche du G MAR sur les points d'intérêt, les priorités et les mesures à prendre, soit toute question touchant de près la profession des techniciens maritimes et des officiers du G MAR. Il se compose des officiers supérieurs en génie maritime (commodore et capitaine(M)); ces derniers se rencontrent au moins une fois l'an. Des experts en la matière sont invités à renseigner les membres, au besoin. Des périodes de débats libres sont prévues au cours de la réunion afin de permettre aux membres d'émettre leur opinion sur tous les points à l'ordre du jour ou toute autre question qui serait soulevée.

L'officier supérieur et le conseiller de la Branche du G MAR étaient jusqu'à l'an dernier la même personne mais sous la direction du sous-ministre adjoint (Personnel) la position du conseiller de la branche est maintenant désignée au rang de capitaine(M). A titre d'officier supérieur du G MAR, je préside actuellement le Conseil tandis que le capitaine(M) Sherm Embree a été nommé conseiller de la Branche. L'officier supérieur et le conseiller de la Branche du G MAR servent de point de convergence afin de mieux résoudre les intérêts du personnel de la Branche; ils constituent aussi une source d'information spécialisée à laquelle peuvent faire appel le commandant de la marine et le personnel du SMA (Personnel).

L'ordre du jour provisoire de la prochaine réunion du Conseil reflète bien le genre de questions qui y sont habituellement discutées. Certains sujets portent sur la profession du G MAR (par ex. : mises à jour sur l'étude de la structure des groupes professionnels militaires (SGPM) et analyse des professions (AP) du G MAR); d'autres, sur les professions des techniciens maritimes (par exemple : étude de la SGPM des professions de techniciens maritimes, AP des techniciens en systèmes maritimes et document de réflexion sur les professions des techniciens en systèmes de combat); d'autres englobent les deux groupes (par ex. : intégration des femmes au sein de la marine et plans de carrière).

Pour qu'elle considère le Conseil efficace et pertinent, la collectivité des ingénieurs navals doivent pouvoir communiquer facilement ses commentaires aux membres et être tenue au fait de leurs décisions. Les résultats des délibérations sont donc publiés à

l'ensemble de la collectivité sous diverses formes, par ex. : articles dans la *Revue*, séances d'information au cours de séminaires et de groupes de travail et correspondance directe. Je vous encourage tous à faire part de vos commentaires au Conseil. Si vous désirez présenter des points à l'attention du Conseil, lui faire part de vos commentaires ou obtenir plus d'information sur ses délibérations, vous pouvez vous adresser à l'un des membres du Conseil ou au secrétaire, le cdr Don Flemming, officier des projets spéciaux de la DGGPEM. Vous pouvez le rejoindre au (819) 994-8720.

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.

Utilité des essais de résistance aux chocs

Texte : R.S. Norminton, Ing., Nor-Red Engineering Ltd.

Nous avons été agréablement surpris par les différents articles du numéro de juin 1996 sur les essais de résistance aux chocs effectués sur les FCP. Cela nous réconforte de voir que nous ne sommes pas seuls à préconiser la poursuite de ces essais sur les systèmes des navires de combat. Le MDN a été encore plus loin en soumettant le navire au complet avec tous ses systèmes à ces essais. Ce qui m'a surpris, c'est qu'au cours des dernières années, j'ai été plus d'une fois étonné par des remarques apparemment très sérieuses de responsables du MDN comme quoi les essais de résistance aux chocs n'étaient plus nécessaires et que l'équipement commercial standard suffisait pour les navires de combat. Ils justifiaient cet argument en disant que la survie ou la désintégration de l'équipement n'a aucune importance une fois que le navire a coulé.

Nous espérons que cela ne deviendra jamais une politique de défense officielle. Si cela devait l'être, il faudrait nier certains faits irréfutables, se mentir à soi-même et ne pas tenir compte de l'incidence des essais de qualification sur la conception.

Les deux spécifications les plus importantes qui régissent les essais de résistance aux chocs en Amérique du Nord sont la MIL-S-901 et l'OTFC D-03-003-007/SF-0010. Nous avons conçu un grand nombre d'équipements en conformité avec ces deux spécifications. La plupart ont été soumis à des essais de chocs sur la barge flottante (poids moyen et poids lourd). Je me considère donc qualifié pour traiter de ce sujet.

Tout d'abord, les coups directs qui endommagent un navire au point de le faire couler ne sont les seuls éléments à prendre en compte. Les coups auxquels le navire survivra, mais qui peuvent être aussi dévastateurs pour le navire que pour l'équipage, seront selon toute vraisemblance, plus nombreux. Avons-nous oublié la leçon du HMS *Belfast*?^(1,2) Ce

croiseur avait heurté une mine dans le golfe du Forth en 1940, et ses machines, son armement principal, son alimentation électrique et ses circuits d'éclairage avaient été lourdement endommagés. Mais il a survécu. L'utilisation d'équipement commercial standard permettrait une répétition de cette leçon au combat. C'est pourquoi nous pensons sincèrement qu'on peut ajouter du matériel commercial avec les meilleures intentions du monde, mais dans un combat cela peut avoir des conséquences graves sur l'aptitude du navire à éviter des dommages fatals trop faciles.⁽³⁾ C'est la raison pour laquelle toute autorisation d'équipement commercial est toujours immédiatement suivie d'une précision exigeant que cet équipement ne

commerciale (selon la catégorie) actuellement sur le marché ne peut même pas satisfaire à ces exigences restreintes. Si l'on mentionne la clause anti-projectile, environ 25 p. 100 des fabricants vont avoir l'air de tomber des nues et un pourcentage équivalent va se retirer de la course parce qu'ils ne sont pas prêts à prendre les risques supplémentaires pour un contrat de défense qui ne représente probablement qu'un petit pourcentage de leur chiffre d'affaires.

Pendant 13 ans j'ai conçu des moteurs électriques et des alternateurs (y compris pour la marine) de 30 HP à 15 000 HP. Il n'est donc pas surprenant que l'un des exemples les plus criants d'équipement inacceptable qui me vienne à l'esprit soit les moteurs électriques commerciaux des formats

de bâtis CENA/NEMA, dont les flasques d'extrémité en fonte grise explosent sous l'effet d'un choc dans le sens de l'axe du moteur, chassant les rotors de l'arbre, et dont les pieds de stator en fonte peuvent se briser sous l'effet d'un choc perpendiculaire à l'axe.

Dans un grand nombre de cas, l'effort supplémentaire exigé pour la conception des socles de machines et d'autres éléments essentiels imposés par la clause anti-projectile peut

atteindre 85 p.100 de ce qui est nécessaire pour la conception et la construction dans le cas de la résistance aux chocs la plus sévère. Autrement dit, toute économie de poids ou de coût qu'entraîne l'adoption d'équipement commercial peut être bien illusoire.

Il peut donc y avoir d'autres moyens de réaliser des économies de coût importantes. On *pourrait* peut-être permettre la qualification par les calculs plutôt que par les essais, en particulier pour de l'équipement normalement qualifié sur la barge flottante de poids lourd. Cette installation n'existe qu'aux États-Unis et son utilisation est très coûteuse. Durant les années fastes de la défense, au début des années 1970, la liste



Le NCSM *Iroquois* : 1983

doit pas se détacher ni se transformer en projectile.

La désignation commerciale complétée par la clause anti-projectile est trompeuse, et voici pourquoi:

a. L'énoncé de qualification n'élimine pas complètement l'exigence militaire d'essais de résistance aux chocs. L'équipement doit être conforme à une catégorie inférieure, la catégorie 3 dans le cas de D-03-003-007/SF-000, et la catégorie B pour la norme MIL-S-901. Il s'agit donc d'un équipement qui n'est ni militaire, ni commercial.

b. En tant que concepteur expérimenté d'équipement qualifié pour les chocs, j'estime qu'entre 30 et 60 p. 100 de la machinerie

d'attente pouvait être de deux ans. Toute défaillance autre que mineure et rapidement réparable pendant les essais risquait de vous remettre en fin de liste. La qualification par les calculs n'est pas une nouveauté comme on pourrait le croire. La Suède et l'Allemagne l'autorisent pour l'équipement lourd.^[4] Lorsque les essais de résistance aux chocs ont mis en évidence des isobares d'accélération^[5] sur toute la coque et que l'équipement est destiné à compléter les niveaux G de D-03-003-007/SF-000, la qualification par calcul devient pratique. Cela est évident pour la simple raison que, sans calculs préalables, on ne peut pas entreprendre d'avant-projet et parce que les essais à l'aveugle ne sont pas conseillés. Nous devons cependant faire remarquer avec insistance que lorsque ce genre de qualification est autorisé, les calculs doivent figurer sur la liste des documents contractuels et être revus.

Les arguments avancés à l'encontre de l'équipement commercial sont valables pour d'autres domaines, notamment les vibrations.

Nous savons tous que sur les navires, les vibrations sont endémiques et je connais plusieurs cas où de l'équipement commercial ne résisterait pas aux vibrations environnementales de Type I de la norme MIL-STD-167.

Nous avons écrit cet article parce que nous croyons que c'est une chose de faire des déclarations irréfléchies en faveur de l'acceptabilité de l'équipement commercial mais que c'en est une autre de les promulguer dans le cadre d'une politique de défense. Cet article est un plaidoyer pour une réflexion en toute connaissance de cause avant que ne soit prise une décision qui pourrait être amèrement regrettée.

Références

- [1] NAVSHIPS 250-660-26, "Mechanical Shock on Naval Vessels", BuShips, 1946.
- [2] MacIntosh, A.M., "Shock in Ships - An Overview", Defence International '91, compte rendu de conférence.

- [3] Czaban, J., "Lutte contre les avaries des systèmes de combat (suite)", *Revue du Génie maritime*, Juin 1996, p.5.
- [4] Bishop, J.H. "Underwater Shock Standards and Tests for Naval Vessels", Defence Science & Technology Organization, Material Research Lab., Victoria, Australie, février 1993.
- [5] Czaban, J., "Essais de résistance aux chocs de la première frégate canadienne de patrouille", *Revue du Génie maritime*, juin 1996, p.16.

R.S. Norminton est un des associés fondateurs de Nor-Red Engineering Ltd. de Niagara Falls (Ontario). En 1995, il a quitté la compagnie pour prendre une semi-retraite, abandonnant le poste de président à son associé Brian Redding. Il a depuis été réembauché comme ingénieur en mécanique à temps partiel par la compagnie.

Génie du logiciel — Plus que de la programmation

Texte : le Lt(M) Howard Morris

"Nous recrutons: un ingénieur en logiciel avec expérience pertinente C/C++ et Unix. Connaissances en génie du logiciel/étude de système assistée par ordinateur (CASE) souhaitables. Veuillez adresser votre demande à..."

Des petites annonces comme celles-ci sont monnaie courante dans les grands journaux et pour la plupart d'entre nous, c'est la première fois que voyons le terme "ingénieur en logiciel". D'après ces annonces, on pourrait facilement en déduire qu'un ingénieur en logiciel n'est qu'un programmeur principal avec un domaine de spécialisation; or, ce n'est pas le cas. La plupart des annonces visent en réalité des programmeurs/analystes mais préfèrent utiliser le terme plus ronflant d'"ingénieur en logiciel". Il suffit de dire qu'un ingénieur en logiciel devrait savoir comment programmer, mais la base des connaissances requises déborde largement la programmation.

Les ingénieurs en logiciel sont bombardés de questions parce que leur discipline est nouvelle. On leur fait souvent la remarque suivante: "Si c'est une discipline du génie, on doit utiliser les mathématiques?" Mais si les algorithmes mathématiques sont couramment employés dans les programmes informatiques, il en va tout autrement dans la conception de la structure des programmes. Un logiciel est une forme de communication, et sa conception est typiquement un ensemble de flux

d'information. Il en résulte que le logiciel est plus une activité de *gestion* que de *génie*. Pour Mary Shaw, professeur en génie du logiciel de l'université Carnegie Mellon, à Pittsburgh, il serait plus approprié de parler de gestion de logiciel.^[1] D'où provient l'expression "software engineering"? Elle est apparue en 1968 comme nom d'une conférence organisée par l'OTAN pour traiter de questions touchant la production de logiciels.^[2] En 1976, Barry Boehm de TRW a proposé la définition suivante: "Application pratique de connaissances scientifiques dans la conception et la réalisation de programmes et de documents pour les développer, les exploiter et les maintenir."^[3]

Dans sa définition, Boehm associe la notion de génie au développement des logiciels. En fait, selon la définition contemporaine, un ingénieur en logiciel est celui qui connaît parfaitement le processus de développement des logiciels, c'est-à-dire, ce qu'il faut éviter, ce qu'il faut améliorer et comment l'améliorer. Il y a eu tout récemment de nombreux problèmes associés à la production de logiciels, surtout à cause d'une connaissance insuffisante de certaines particularités. Par exemple, il est *insensé* d'ajouter des programmeurs sur un projet qui a pris du retard. La création de logiciels dépend si étroitement des communications que cela prendrait trop de temps de renforcer l'équipe pour rattraper le retard.

Les ingénieurs en logiciel sont constamment préoccupés par l'efficacité. La connaissance du cycle de vie des logiciels a permis de franchir une étape importante, le modèle le mieux connu étant le modèle Waterfall. En examinant chaque étape du cycle de vie, les ingénieurs en logiciel ont pu déterminer quand et comment on pouvait faire des améliorations. Par exemple, ils ont constaté que les erreurs faites à la première étape du cycle de vie (les besoins) étaient de plus en plus coûteuses à corriger au fur et à mesure de l'avancement du projet. Il est donc logique de consacrer plus de temps et d'argent, à examiner à fond les besoins en matière de logiciels et d'éliminer autant d'erreurs que possible avant d'aller plus loin.

Le processus de création des logiciels a également été amélioré en englobant certains aspects des disciplines traditionnelles du génie. Par exemple, la gestion des configurations, l'assurance de la qualité et les essais des systèmes sont maintenant intégrés dynamiquement aux projets de logiciels à grande échelle. Ces améliorations ont été favorisées par des organismes dont le seul but est l'amélioration des logiciels. C'est ainsi que le Software Engineering Institute, qui est rattaché à l'Université Carnegie Mellon et financé par le ministère américain des transports, a publié le Capability Maturity Model, un guide d'évaluation de la productivité des logiciels basé sur le processus de développement utilisé. Au Canada, le CRIM, un consortium

de Montréal, a créé le S-Prime, un modèle qui sert à identifier les principaux risques dans le développement des codes.

Pourquoi le génie du logiciel est-il donc si important? Comme nous l'avons mentionné, en partie pour des raisons financières. Lorsque les erreurs sont corrigées à une étape avancée du processus de développement, le coût de correction croît de façon exponentielle, alors qu'on sait que la maintenance d'un logiciel existant représente au moins la moitié des coûts de développement. D'après une étude IBM menée en 1994 auprès de 24 compagnies qui utilisaient des logiciels dans des systèmes informatiques complexes, dans 55 p.100 des projets de développement de logiciels les coûts dépassaient les prévisions, 68 p.100 avaient nécessité plus de temps que prévu et dans 88 p.100 des cas, la conception a dû être en grande partie remaniée.

L'aspect financier n'est pas seul en cause. La sécurité est également importante. Comme nous nous sommes habitués à ce que les ordinateurs et les logiciels effectuent des corvées à l'infini, nous ne nous posons pas de questions sur leurs capacités. Nous voulons que les logiciels effectuent des tâches de plus en plus complexes, sans chercher à savoir si nous devrions utiliser un logiciel pour une application donnée. L'un des pères en génie du logiciel, David Parnas, a quitté son poste

du projet d'Initiative de défense stratégique (IDS) dans les années 80 parce qu'il trouvait qu'on attendait trop des logiciels. Ses craintes n'étaient pas injustifiées. D'après un excellent article du *Report on Business* sur la sécurité des logiciels, les accidents dus à une défaillance informatique surviennent maintenant dans des domaines comme l'aviation, les transports en commun, l'automobile et la médecine. Dans certains cas, il y a eu des blessés et des pertes de vie.¹⁴

Les Forces armées canadiennes ont une surabondance de systèmes complexes et coûteux, dont la plupart utilisent une forme ou une autre de logiciel. C'est donc à juste titre que nous suivons activement les derniers développements en génie du logiciel. Le financement d'une étude de niveau postuniversitaire a des avantages en termes d'économie et de sécurité. Comme les ingénieurs militaires en logiciel s'intéressent à tout, depuis les besoins initiaux jusqu'à la maintenance, une connaissance complète du cycle de vie des logiciels contribue à réduire les risques d'escalade des coûts et permet de faire bon usage de l'argent des contribuables. De plus, comme les systèmes sont utilisés pour une variété de cas de figure qui touchent directement la vie humaine, le fait de savoir comment rendre les logiciels plus sécuritaires est plus qu'une responsabilité, c'est une

nécessité. Que cela nous plaise ou pas, le logiciel continuera à nous fournir des solutions technologiques. Il est donc préférable de continuer à se tenir au courant des développements du support, ainsi que de ses limites et de son utilisation judicieuse.

Références

- [1] M. Shaw, "Prospects for an Engineering Discipline of Software", *IEEE Software*, Nov. 1990, pp.15-24.
- [2] Software Engineering: Report on a Conference sponsored by the NATO Science Committee, Garmisch, Allemagne, 1968, P. Naur et B. Randell, ed., Div. des Affaires scientifiques, OTAN, Bruxelles, 1969.
- [3] Boehm, "Software Engineering", *IEEE Trans. Computers*, Déc. 1976, pp. 1 226-41.
- [4] "Software at Work" *Report on Business*, Mars 1995, pp.75-82.

Le Lt(M) Morris est ingénieur en logiciel à la Direction du Soutien aux navires.

Lettres

Le capt(M) Keith Farrell

Merci beaucoup pour un article élogieux et de bon goût. Keith était une bonne personne et il avait l'esprit éveillé. Tout comme sa famille, il aurait apprécié l'article.

Bien à vous,
Doreen W. Farrell

Sagesse et moralité

Un grand merci pour la *Revue du Génie maritime* que nous recevons ici à l'ADGA. Soyez assuré que tous les marins retraités la lisent avec intérêt et plaisir. Nous tenons aussi à vous exprimer notre appréciation pour l'excellent article du bgén (retraité) Curleigh, qui jette de la lumière sur un sujet dont la direction et le personnel devraient discuter plus fréquemment et

ouvertement si nous voulons que notre profession conserve sa vigueur.

Cordialement à vous,
Grant Ralph

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.

Aperçu historique du G MAR — Les étapes franchies pour en arriver là où nous en sommes

Texte : les lcdr Derek Davis et Joe Murphy

(Texte basé sur un exposé présenté à la conférence du G MAR de la Région de l'Est, tenue à Halifax, en N.-É., le 9 mai 1996.)

Hier, le cdr Flemming a parlé de l'examen de la structure des groupes professionnels militaires, étude qui *pourrait* entraîner des changements dans la composition des services techniques de la marine. Aujourd'hui, après notre présentation, le Directeur - Besoins de la marine discutera de l'avenir de la marine. De par leur nature, les deux discours sont théoriques et traitent de possibilités. Ils ne touchent pas les réalités auxquelles nous faisons face chaque jour - les rapiers et les effectifs - mais tant les possibilités exposées que notre travail quotidien se fondent sur ce qui s'est produit par le passé. C'est pourquoi nous avons cru qu'il pourrait se révéler utile de faire une rétrospective historique, du point de vue de la marine en général et plus particulièrement du point de vue du G MAR.

Dans l'ensemble, les services techniques maritimes actuels des Forces canadiennes ont été formés à partir des services existant au sein de la Marine royale du Canada qui, habituellement, mais pas toujours, découlaient eux-mêmes des services de la Royal Navy. En 1910, année qui a vu naître ce qui est maintenant pour nous la marine canadienne, le Corps du Génie

maritime se composait de six officiers et de divers soutiers et maîtres mécaniciens de marine (y compris le grand-oncle du lcdr Murphy, le premier maître Conrad Donnevan). Il s'agissait d'une équipe de nouvelles recrues ainsi que de militaires ayant été mutés ou détachés de la Royal Navy.

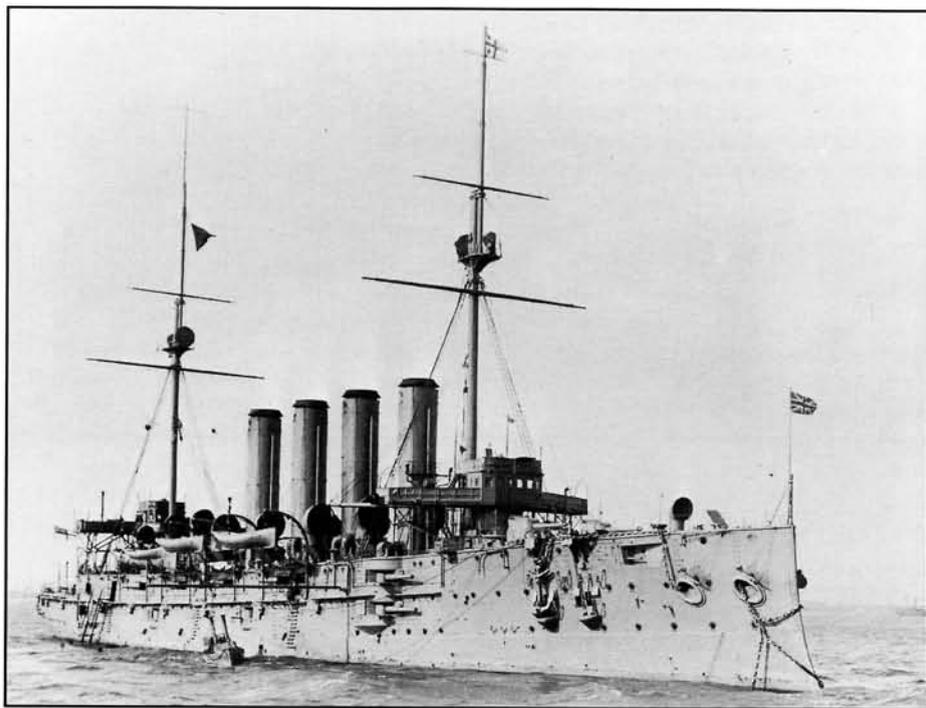
Le Corps englobait ce que nous appelons aujourd'hui le groupe des systèmes maritimes et le groupe des constructeurs navals. Ce dernier était à l'époque le groupe des charpentiers, dont les ancêtres étaient les charpentiers de bord servant dans la marine de l'époque Tudor. Ils constituaient, avec les artilleurs et les manoeuvriers, le groupe des «officiers permanents». Contrairement au reste de l'équipage, ils demeuraient à bord du navire en tout temps, même une fois que celui-ci était désarmé. Comme telle, la structure du navire était leur responsabilité, situation qui alarmait souvent leurs seigneuries lorsqu'elles se rendaient compte que certaines pièces des navires de Sa Majesté avaient été vendues pour payer des gages. Mais, en dépit de leur importance, ces membres de l'équipage n'étaient pas admis au carré des officiers.

Lorsque la marine canadienne a été constituée, le groupe des charpentiers avait déjà été éclipsé et pour ainsi dire absorbé par ce qu'on nomme maintenant le groupe de la mécanique navale, dont les membres étaient plus nombreux. Ce groupe avait été créé au début du XIX^e siècle, à l'époque des machines à vapeur, au cours de laquelle le fonctionnement de l'appareil propulsif des bâtiments de guerre était assuré par des ingénieurs civils. C'est seulement en 1837 qu'il est devenu un service de la marine. Ses membres étaient considérés comme des adjudants et, bien qu'ayant le même grade que les charpentiers, ils avaient un statut *inférieur* à eux. En 1868, le service a été divisé en deux classes qui correspondraient aujourd'hui à celle des officiers et à celle des MR.

Le statut des ingénieurs était si peu élevé que, pendant la deuxième moitié du XIX^e siècle, seul l'ingénieur en chef était admis au carré des officiers, tout en demeurant subordonné au lieutenant du plus bas niveau. À la fin du siècle, ils étaient toujours considérés comme des non-combattants et, comme preuve, portaient sur leurs manches une bande mauve sans la boucle d'officier.

Toutefois, en 1903, il y a eu les réformes Selborne-Fisher, qui visaient à redonner à l'officier en second le contrôle de la force motrice du navire et à faire de l'ingénieur un véritable officier de marine. Tous les aspirants de marine du Corps des officiers de marine, du Corps du Génie maritime et du Corps des «Marines» devaient suivre la même formation jusqu'à ce qu'ils soient lieutenants. (Leur formation devait être assez poussée dans le domaine du génie.) Une fois ce grade atteint, ils se spécialisaient dans les domaines de l'artillerie navale, de la navigation ou de l'utilisation des torpilles ou encore comme «Marine».

Ces réformes ont entraîné la situation suivante : les ingénieurs plus âgés et ayant plus d'ancienneté étaient encore considérés comme des civils, tandis que les ingénieurs plus jeunes avaient maintenant le statut d'officier de marine. Cela n'a pas constitué une source de préoccupation immédiate pour les ingénieurs canadiens, étant donné qu'ils détenaient tous le grade de lieutenant ou un grade inférieur, mais cette situation allait amener, après la Première Guerre mondiale, des changements qui toucheraient le service.



Le deuxième vaisseau de guerre canadien, le NCSM *Niobe*, arriva à Halifax le 21 octobre 1910. (Photo des FC)



L'ingénieur des constructions navales G.L. Stephens fut membre de l'équipage originel de *Niobe* et devint par la suite le premier vice-amiral ingénieur du Canada. (Photo des FC)

Les nouveaux ingénieurs s'enrôlaient dans un Service naval canadien ne comprenant que deux bâtiments de guerre (bien qu'il y ait eu aussi une douzaine de navires affectés au service de protection de la pêche). Toutefois, il était prévu que, dans quelques années, la marine canadienne disposerait de cinq croiseurs et de six destroyers. La seule question à régler semblait être de décider si les navires devaient

être construits au Canada ou au Royaume-Uni. Notre industrie de construction navale pratiquement inexistante attendait des commandes avec impatience, mais il en coûterait un tiers plus cher de construire les navires au Canada.

Le petit groupe d'ingénieurs et la marine dans son ensemble n'allaient pas tarder à être déçus. Bien que certains officiers et militaires du rang aient commencé à s'entraîner auprès de la Royal Navy en vue de faire partie de la future flotte, celle-ci ne devait pas voir le jour. Dès 1912, le projet de loi parlementaire concernant cette flotte avait été rejeté et, en 1914, le Canada disposait d'une marine démoralisée et ne comptant que

330 militaires de tous grades et qu'un seul navire en service.

Lorsque la Première Guerre mondiale s'est déclarée, le Service naval s'est trouvé projeté au premier plan. Il a commencé à recruter des officiers et des militaires du rang pour assurer sa propre expansion et celle de la Royal Navy. À la fin du conflit, le Service naval regroupait

plus de 100 bâtiments, si l'on compte les navires récupérés du service de protection de la pêche, les nouvelles constructions et les navires acquis auprès de particuliers. Les chantiers navals prospéraient, produisant plusieurs centaines de navires, y compris des sous-marins, pour le Canada, la Grande-Bretagne, la France, l'Italie et la Russie.

Tout ce travail était effectué par une marine dont l'effectif dépassait à peine 5 000 militaires. Les services techniques s'étaient développés, en particulier au niveau des MR, puisqu'il fallait beaucoup de nouveaux mécaniciens de moteurs et de soutiers pour travailler à bord des nombreux petits navires qui composaient la flotte. Le cadre des officiers était encore limité, et une grande partie de ceux-ci servaient dans la Royal Navy plutôt qu'à bord des navires canadiens. À la fin de la guerre, il y a eu une valeureuse tentative de créer un Service naval plus important, mais la réalité financière a mis un frein à ce projet. En 1919, la force navale était constituée de deux sous-marins, d'un croiseur, de deux destroyers et de quelques navires auxiliaires.

En 1920, le ministre en avait tellement marre du manque d'enthousiasme de ses collègues du Cabinet relativement au Service naval qu'il s'en est presque débarrassé. Puis, en 1922, les crédits ont diminué de 40 p. 100, et la force navale a été réduite à deux destroyers et deux chalutiers. Comme si cela ne suffisait pas, l'intégration est survenue juste à ce moment. Au lieu d'avoir trois services distincts relevant chacun du ministre, les trois appartenaient désormais au ministère de la Défense nationale et faisaient rapport par l'entremise de ce qui serait pour nous un chef d'état-major de la Défense. Cette décision a finalement été renversée en 1928, et la marine a eu de nouveau accès directement au ministre.

Par ailleurs, la Royal Navy s'est rendu compte que ses réformes précédentes, entre autres, ne permettaient pas de former des officiers suffisamment compétents dans le domaine technique. En 1921, dans le but de combler cette lacune, des officiers du génie ont entrepris une formation distincte comme aspirants de marine et, en 1922, ce qui par la suite est devenu connu sous le nom de Long Engineering Course a été créé à Keyham (le prédécesseur du RNEC Manadon, aujourd'hui le HMS *Sultan*). Les aspirants de marine du Corps du Génie maritime de la MRC allaient suivre ce cours.

En 1925, un décret a annulé l'arrangement Selborne-Fisher en établissant 12 catégories d'officier de marine. Il limitait les postes de commandement aux officiers en second et réinstituait l'usage de la bande mauve pour les ingénieurs.

Tout au long des années 20 et 30, les services techniques de la MRC sont demeurés assez restreints conformément à la taille de la flotte. La formation était suivie auprès de la Royal Navy, et on suppléait au manque de personnel en faisant appel à des officiers et des militaires du rang détachés de l'ensemble du service (ou recrutés au sein de celui-ci). En 1933, pour la deuxième fois en dix ans, on a

OFFICIERS AU SERVICE TECHNIQUE 1939 - 1945

	INGÉNIEURS	SÉRVICE DES SPÉCIALISTES	INGÉNIEURS ÉLECTRICIENS
MARINE ROYALE DU CANADA	63		2
LA RÉSERVE VOLONTAIRE DE LA MARINE ROYALE DU CANADA	386	751	430
LA RÉSERVE DE LA MARINE ROYALE DU CANADA	144		1

presque sacrifié la marine. Seul élément positif : les premiers navires conçus et construits expressément pour le Canada, le *Skeena* et le *Saguenay*, sont apparus au cours de cette période.

Finalement, à la fin des années 30, la perspective de la guerre a favorisé l'expansion de la marine. De 1936 à 1939, des navires supplémentaires ont été achetés de la Grande-Bretagne, et les plafonds concernant le personnel ont été augmentés. La déclaration de la guerre en 1939 a entraîné une expansion explosive de la MRC, qui a acquis de plus gros navires, a introduit un service aéronaval et a construit des bâtiments de guerre au Canada. On a alors senti le besoin d'avoir des officiers des services techniques possédant des compétences qui, auparavant, ne s'étaient pas révélées nécessaires ou avaient été fournies par la Royal Navy. Les services techniques dépendaient énormément des nouveaux venus au sein de la Réserve navale, qui apportaient avec eux des compétences acquises dans le secteur civil leur permettant d'aider la marine à faire face aux rapides progrès technologiques.

En 1941, le Royal Corps of Naval Constructors a détaché du personnel pour diriger la construction navale au Canada. Ce groupe avait pour ancêtres les maîtres-charpentiers navals du XVI^e siècle qui étaient en charge des chantiers maritimes de l'Amirauté. Leurs tâches modernes comprenaient notamment la conception et la construction des navires de la Royal Navy et la supervision des radoubs. Ces personnes, ainsi que les architectes navals de la Réserve détachés pendant la guerre et les quelques officiers charpentiers formés avant la guerre, constituaient le groupe des constructeurs navals à la fin de la guerre.

En 1942, la sous-spécialité des munitions et de l'artillerie navale a été incorporée dans le Corps du Génie maritime. Le génie aéronautique est devenu la deuxième sous-spécialité en 1944. En 1942-1943, en raison du rôle accru de l'électronique et de la plus grande dépendance envers l'énergie électrique, on a intégré dans le service les ingénieurs électriciens de la Réserve et on a fait appel à eux dans des écoles, des chantiers et les directions techniques à Ottawa. En 1945, ce groupe a été reconnu comme un service distinct.

Comme les systèmes d'arme ont connu un développement similaire pendant la guerre et qu'on a commencé à se fier à l'expertise du personnel de la Réserve, il y a eu établissement d'un service des munitions, équivalent moderne du groupe des armuriers servant à bord des anciens bâtiments de guerre à voile. Cette mesure a permis de regrouper divers membres du personnel, notamment les officiers en second ayant de l'expérience relative aux munitions ainsi que le personnel spécialisé dans l'utilisation des torpilles, l'artillerie navale et le génie. Il y avait aussi un petit groupe d'ingénieurs civils chargés des installations de soutien à terre, comme les quais et les bassins de radoub.

À la fin de la guerre, la collectivité technique de la MRC s'était énormément

développée. Même si elle recevait encore du soutien de sa protectrice, la Royal Navy, elle commençait à être autonome et à former ses propres services techniques.

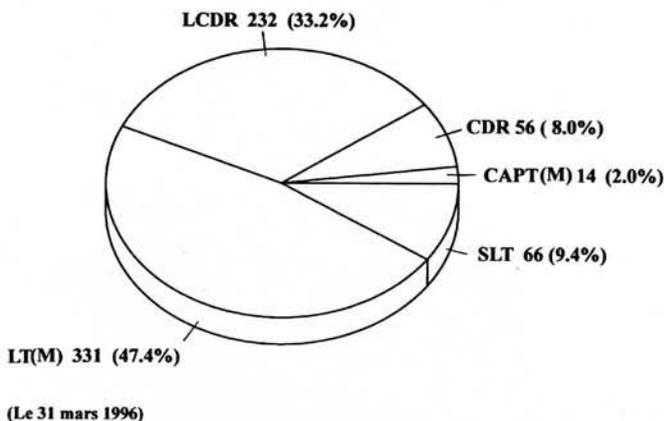
Une fois la guerre terminée, il y a eu énormément de planification relativement à la flotte de temps de paix, comme cela s'était produit précédemment. La marine souhaitait disposer d'une force composée de deux croiseurs, deux porte-avions, 12 destroyers et divers petits navires de guerre mais, une fois de plus, pour des raisons financières, les plans ont dû être révisés à la baisse. En 1947, la marine ne comprenait plus que dix gros et petits navires de guerre en service actif, bien que les effectifs autorisés de la force permanente soient passés à 7 500. La guerre de Corée a entraîné l'établissement de plans d'expansion rapide. À un certain moment, on espérait même la constitution d'une marine de 100 navires, avec aéronaves s'y rattachant, mais la réalité a une fois de plus été tout autre.

Au milieu des années 50, la MRC employait plusieurs différents types d'officiers des services techniques (qui, depuis 1947, n'avait plus droit à la solde de spécialiste). Ces officiers participaient aux importants programmes de construction des navires des classes *Saint-Laurent* et *Restigouche*, à la modernisation des 14 frégates de classe *Prestonian* et à la mise au point de dispositifs comme le DATAR (système d'acquisition et de poursuite des données et de télémétrie), le sonar à profondeur variable et les hydroptères. On songeait aussi aux sous-marins nucléaires; c'est pourquoi certains officiers ont pris le cours dans le

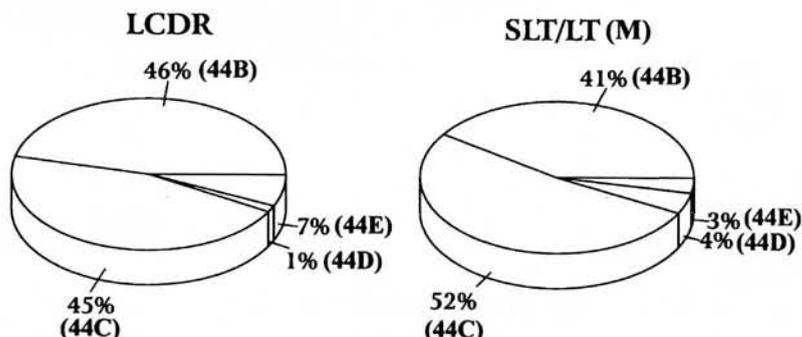
domaine nucléaire donné à Greenwich par la Royal Navy.

En 1959, diverses préoccupations concernant les structures du personnel de marine en cette nouvelle ère technologique ont entraîné l'examen de toute la structure du personnel. Ainsi, le rapport Tisdal visait à exiger de l'officier de marine qu'il soit d'abord un matelot, mais qu'il possède en outre un diplôme en génie et un certificat d'ingénieur et qu'il soit qualifié pour exercer les fonctions d'homme de quart à la passerelle. La majorité des officiers de marine seraient considérés comme faisant partie du cadre général, comportant lui-même une catégorie générale et une catégorie de spécialistes. Cette dernière comprenait les officiers spécialisés dans les domaines de la mécanique navale, du génie électrique et électronique, du génie des armes, du génie de la conception et du génie construction, ainsi que les officiers de l'approvisionnement, les avocats et les officiers des services météorologiques. Ce que nous appelons aujourd'hui les officiers sortis du rang constituaient alors un groupe restreint d'officiers de service.

POPULATION GMAR (699) EN POURCENTAGES



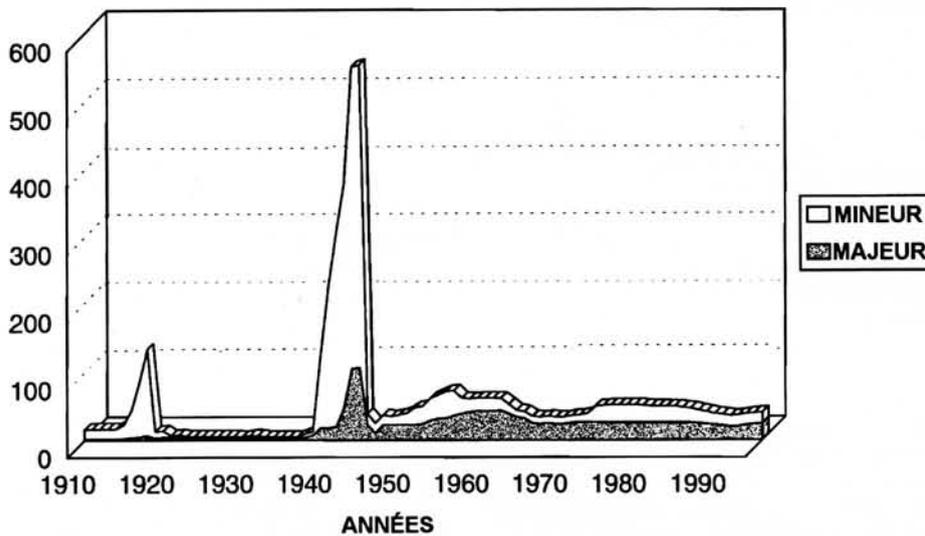
MAIN-D'OEUVRE GMAR PAR SOUS-GPM ET GRADE APRÈS LE PRF



Le 31 décembre 1996

COMPOSITION DE LA FLOTTE

NAVIRES DE GUERRE MAJEURS ET MINEURS



C'est par suite du rapport Tisdal qu'ont disparu les bandes vertes, mauves, bleues, grises et orange désignant les divers services techniques (électriciens, officiers du génie, officiers des munitions, constructeurs et ingénieurs civils). Du début au milieu des années 60, on a entrepris et suspendu les projets concernant les frégates polyvalentes et les sous-marins nucléaires. Toutefois, les navires des classes *Mackenzie* et *Annapolis* ont été mis en service, suivis peu de temps après par les sous-marins de la classe Oberon.

En 1963, il y avait une grave pénurie de recrues ayant suivi les études nécessaires. Par conséquent, on a demandé qu'une nouvelle étude soit effectuée sous la direction de l'amiral Landymore. Par suite de celle-ci, les exigences concernant les études requises ont été réduites pour les officiers en second; désormais, il ne leur était plus nécessaire d'obtenir leur certificat de compétence en génie, mais tous les ingénieurs avaient encore la possibilité de se qualifier comme hommes de quart à la passerelle avant de suivre une formation spécialisée en génie.

En 1966, le rapport Charles a reconnu qu'en raison de la réduction du nombre de navires au sein de la MRC, il n'y avait plus suffisamment d'espace pour former tous les officiers du cadre général au même niveau de matelotage. Par conséquent, les officiers du génie et les officiers d'approvisionnement n'étaient plus tenus d'obtenir les qualifications d'homme de quart à la passerelle.

L'unification en 1968 a été l'événement marquant suivant. Les divers groupes d'officiers de marine et de services techniques ont été fusionnés pour former le groupe des opérations (Mer), à partir duquel ont été constitués les GPM du MAR SS et du G MAR. Les groupes comme ceux des ingénieurs civils de la marine et des ingénieurs de l'aéronavale ont alors été abolis. Il a fallu de 1969 à 1972 pour établir les premières exigences fondamentales du G MAR.

Au départ, tous les ingénieurs devaient simplement faire partie du G MAR. Mais ce groupe a par la suite été divisé en deux sous-groupes : les systèmes maritimes et les systèmes de combat. Le sous-groupe des systèmes maritimes se composait principalement de l'ancien Corps du Génie maritime et du groupe des constructeurs navals, tandis que le groupe des systèmes de combat résultait de la fusion des ingénieurs spécialisés dans les munitions, les armes et l'électricité, ainsi que certains officiers en second qui avaient suivi le cours avancé d'armement.

Malheureusement, au cours d'un examen de gestion effectuée au QGDN au début des années 70, les postes définis de contre-amiral/major-général ont été transférés au secteur civil. L'intégration signifiait que les fonctions de soutien technique pour les trois services seraient désormais regroupées au sein du groupe du SMA(Mat), ce qui limiterait le niveau professionnel que les officiers des services techniques pourraient vraisemblablement atteindre.

Au cours des années 70, on a assisté à l'achèvement de la construction des navires de ravitaillement *Preserver* et *Protecteur* et à l'introduction des DDH-280. Les destroyers à vapeur ont aussi commencé à faire l'objet de radoubs visant la prolongation de leur vie utile, et on a entrepris les premiers travaux dans le cadre du projet des FCP et du projet de modernisation des navires de la classe Tribal. De plus, le trio des systèmes SHINPADS, SHINMACS et SHINCOMS — systèmes embarqués intégrés d'affichage et de traitement, de commande des machines et de communications intérieures — ont fait leur apparition.

Tous ces travaux ont entraîné une augmentation des besoins du G MAR. En 1973, les effectifs formés du G MAR se chiffraient à 343 tandis qu'en 1983, ils étaient passés à 450 (bien que les effectifs nécessaires se soient élevés à 587, l'écart étant donc d'environ un tiers). La

même année, on a effectué une étude au sein du G MAR, par suite de laquelle des changements ont été apportés à la formation des officiers des systèmes maritimes et des systèmes de combat, et les sous-GPM des constructeurs navals et des architectes navals ont été créés. Le G MAR a fait l'objet d'une importante expansion à cette époque, et c'est seulement maintenant que des réductions nous sont imposées. Les effectifs formés du G MAR sont actuellement de 580.

Références

- A Century of Naval Construction*, D.K. Brown RCNC (Conway Maritime Press Ltd, London, 1983)
- A History of Canadian Marine Technology*, Ed. Roger Westwood et al, Eastern Canadian Section of the Society of Naval Architects and Marine Engineers, 1995
- England's Sea-Officers The Story of the Naval Profession*, Michael Lewis M.A. F.R.HIST.S. (George Allen & Unwin Ltd, London, 1939)
- Royal Dockyards*, Philip MacDougall (David and Charles, Newton Abbot, 1982)
- The RCN in Retrospect 1910-1968*, Ed. James A. Boutilier, (The University of British Columbia Press, Vancouver, 1982)
- RCN in Transition 1910-1985*, Ed. W.A.B. Douglas (The University of British Columbia Press, Vancouver, 1988)
- The Sea is at Our Gates, The History of the Canadian Navy*, Commander Tony German (McClelland & Stewart Inc., Toronto, 1990)
- Maritime Warfare Bulletin*, Commemorative Edition 1985, Ed. Captain G. McKay, Canadian Forces Maritime Warfare School
- The Evolution of Engineering in the Royal Navy*, vol 1: 1827-1939, R. M. Rippon, (Anchor Brendon Ltd, Tiptree, Essex, 1988)
- The Crowsnest*, vol. 12, n° 4, pp. 13-14, « The Purple Wake »
- The Crowsnest*, vol 16, n° 8, pp. 15-16, « Shipbuilding in Canada »; et p. 20, « Officers' Lists Have New Names »

Le lcdr Davis est le gestionnaire de carrières des officiers du G MAR appartenant aux groupes des systèmes de combat, des constructeurs navals et des architectes navals. Le lcdr Joe Murphy est le gestionnaire de carrières des officiers faisant partie des groupes des systèmes maritimes et du G MAR 44Z.

Méthode dynamique pour l'évaluation de la stabilité des navires

Texte : MM. Michael F. Dervin et Kevin A. McTaggart

À l'instar des autres forces navales de l'OTAN, la Marine canadienne dispose de normes sur la stabilité des navires qui s'appuient sur des travaux effectués par la Marine des États-Unis dans les années 1960. Ces travaux ont permis la détermination d'un ensemble de facteurs empiriques qui servent de critères d'évaluation de la stabilité statique des navires. Cette méthode simple, comparativement à d'autres, est efficace en ce sens qu'elle permet la conception de navires à sécurité intrinsèque. Toutefois, on estime de façon générale qu'elle est inadéquate lorsqu'il faut déterminer la stabilité réelle du navire, sans compter qu'elle ne permet pas l'identification de certains facteurs (vitesse, cap et état de la mer) lorsqu'un navire présente un risque de chavirement.

Les scientifiques et architectes navals de tous les pays déploient des efforts considérables pour mettre au point une méthode d'évaluation de la stabilité des navires qui tiendra compte de cet aspect. La méthode comporte la simulation du comportement dynamique réel du navire dans une voie maritime réelle, ce qui permet la détermination de la stabilité du navire d'une façon rationnelle. Le présent document constitue une vue d'ensemble des objectifs, des travaux en cours et des résultats des activités liées au projet du Cooperative Research Navies (CRNav) sur la stabilité dynamique.

Les commanditaires de ce projet sont l'Institut de recherches maritimes des Pays-Bas (MARIN), la Garde côtière des États-Unis ainsi que les forces navales de l'Australie, du Canada, des Pays-Bas, du Royaume-Uni et des États-Unis. En plus d'être un commanditaire, le MARIN est aussi le principal maître d'oeuvre de ce projet. La première phase du projet, qui s'est échelonnée de 1990 à 1993, était axée sur la stabilité dynamique des frégates *intactes*⁽¹⁾. La deuxième phase, qui se poursuivra jusqu'en 1997, porte sur l'examen de la stabilité dynamique des frégates *endommagées* et des navires intacts présentant un faible rapport longueur-largeur, notamment les bâtiments de défense côtière (MCDV).

Ce projet a permis la mise au point d'un programme informatique de simulation et d'étude des mouvements des navires confrontés à une mer agitée. Ainsi, grâce à ce logiciel et aux résultats des essais sur modèles, il est possible d'élaborer des lignes directrices opérationnelles et conceptuelles pour obtenir des renseignements sur la façon de réduire au minimum les risques de chavirement des frégates.

Contexte

L'actuelle méthode d'évaluation de la stabilité des navires, qui s'appuie sur les travaux de Sarchin et Goldberg⁽²⁾ et qui ne constitue pas en soi une méthode non sécuritaire, n'aborde pas adéquatement tous les aspects de la stabilité et ce, pour plusieurs raisons.

- Les ouvrages de référence statistiques et physiques s'appuient sur des formes de coque qui sont aujourd'hui dépassées (navires des années 1940 et 1950) et les scénarios d'avaries présentés sont fondés sur des cas remontant à la Seconde Guerre mondiale.

- La méthode repose sur la stabilité *statique* (eaux calmes, vitesse nulle, forces de redressement statique uniquement) et ne tient pas compte de la réaction *dynamique* du navire lorsqu'il est confronté aux vagues, au vent et aux forces des manoeuvres.

- Bien que la méthode actuelle tienne compte des vagues et du vent de travers (une réduction simple s'appliquant à la courbe du bras de levier de redressement), elle ne fait pas état des mers arrière et vents trois-quarts arrière. (le pire scénario du point de vue de la capacité de survie d'un navire).

- Elle ne fait pas état des réactions extrêmes telles que l'abatée (changement de cap violent et soudain) ou des diverses formes de chavirement dynamique.

- Elle ne tient pas compte de la dynamique d'un navire envahi, notamment le mouvement de l'eau à l'intérieur de la coque et sur le pont supérieur.

Avec l'expérience acquise, on sait que les critères de stabilité actuels permettent la construction de navires très sécuritaires. Ces critères risquent toutefois de placer de trop grandes contraintes sur les épaules des concepteurs et des exploitants. Pour combler les lacunes de la méthode actuelle en matière de stabilité, le projet du CRNav a les objectifs suivants.

- Étude de la physique du chavirement pour déterminer quels facteurs influent sur le comportement dynamique des navires.

- Élaboration d'un processus d'évaluation de la stabilité rationnel et scientifique et de critères d'évaluation adaptés aux navires de guerre modernes.

- Préparation de lignes directrices sur la conception des coques de frégate afin de réduire au minimum les risques de chavirement.

- Élaboration de lignes directrices opérationnelles et de matériel didactique.

- Mise au point et validation de programmes informatiques pour évaluer le comportement dynamique des navires qui chavirent.

Pour les frégates *intactes*, ces objectifs ont été atteints dans une large mesure. La majeure partie des travaux qui se poursuivent est axée sur la validation d'autres programmes et la modélisation de navires *endommagés* confrontés à des vagues.

Étude du problème

Dans le cadre des travaux préliminaires, on a procédé à un examen approfondi de documents sur les critères de stabilité et des

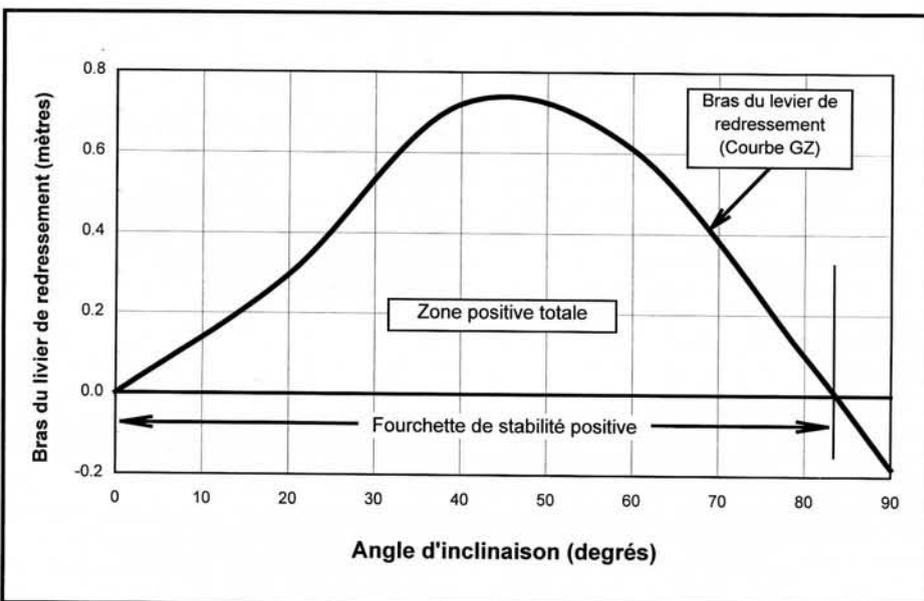


Fig. 1 Courbe de stabilité statique (eaux calmes)

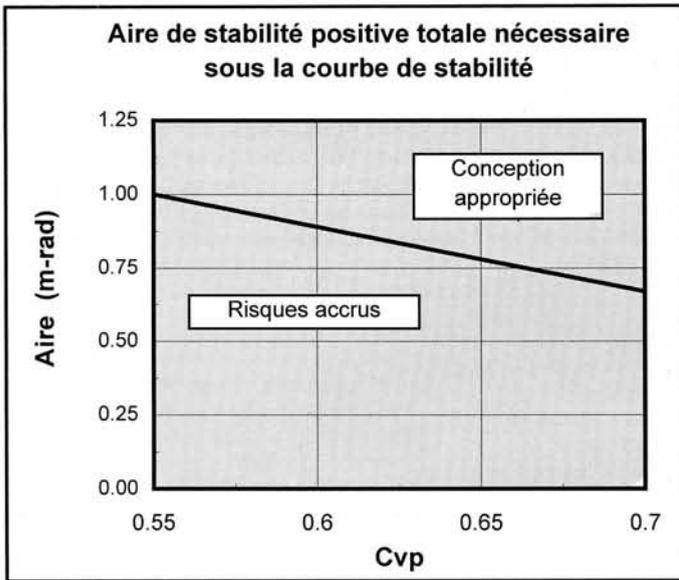


Fig. 2 Aire requise sous la courbe de stabilité

recherches portant sur des cas de chavirement. Les membres du projet ont convenu qu'il serait possible d'utiliser des simulations numériques pour examiner la physique du chavirement. Le programme informatique FREDYN (FRigatE DYnAmics), conçu à l'origine par Hooft et Pieffers^[3], a été choisi pour la modélisation numérique du fait qu'il constituait un compromis satisfaisant entre les exigences conflictuelles de la précision et de l'efficacité des calculs. FREDYN utilise une méthode non linéaire axée sur la dimension temporelle pour analyser les mouvements d'une frégate confrontée aux forces des vagues, du vent et des manoeuvres. Grâce à FREDYN, on peut étudier adéquatement les mouvements des navires comme l'abatée et le chavirement.

À la suite de la validation initiale et de l'amélioration des codes, FREDYN a servi à des simulations paramétriques extensives de navires chavirant en raison de fortes vagues. Des milliers de simulations et d'animations informatisées ont permis de relever plusieurs modes de chavirement et d'évaluer leur probabilité. Ainsi, on a pu déterminer que les chavirements surviennent le plus souvent dans des conditions de mers arrière ou trois-quarts arrière. Un bâtiment qui navigue à peu près dans la même direction et à la même vitesse que les vagues risque de chavirer lorsqu'il se trouve sur la crête de la vague du fait que les propriétés hydrostatiques du navire se détériorent, comparativement à la navigation par mer calme. L'abatée, et le chavirement qui en découle, peuvent aussi se produire dans des conditions de mers arrière à vents trois-quarts arrière. Les autres formes de chavirement surviennent d'ordinaire lorsque les vagues sont très abruptes ou qu'il y a résonance. Pour l'ensemble des modes de chavirement, on a constaté que les risques augmentent considérablement s'il y a des rafales, des masses d'eau en mouvement sur le pont supérieur ou si le livet du pont est submergé.

Lignes directrices sur la conception des frégates

On s'est penché sur la corrélation entre divers paramètres des navires et la prédisposition au chavirement pour élaborer de nouvelles lignes directrices sur la conception tenant compte de l'incidence des effets dynamiques sur le chavirement. La prédisposition au chavirement d'un navire est quantifiée par un «indice de chavirement» correspondant au pourcentage de navires ayant chaviré au cours d'un

ensemble standard de simulations en mer extrêmement agitée. Ces simulations sont utilisées selon des vitesses, des conditions de vague et des caps différents.

On a tenté, dans le cadre du projet, d'établir le lien entre l'indice de chavirement et d'autres paramètres tels que les dimensions du navire et les propriétés de la courbe de stabilité statique en eaux calmes (courbe du bras de levier de redressement, Fig. 1). Pour les frégates, l'analyse a révélé que la prévention des chavirements dynamiques est intimement liée aux trois paramètres suivants.

- L'amplitude de la stabilité positive (c'est-à-dire l'angle d'inclinaison maximal que peut prendre un navire, en eaux calmes, sans compromettre sa capacité à revenir à une position verticale).

- La zone positive située sous la courbe de stabilité statique (eaux calmes).

- Le coefficient prismatique vertical du navire — C_{vp} : [volume sous-marin ÷ (tirant d'eau x aire de flottaison)].

- À la lumière de ces résultats, les nouvelles lignes directrices de conception suivantes ont été proposées pour les frégates intactes dont le déplacement varie de 3 000 à 6 000 tonnes.

- L'amplitude de la stabilité positive doit être d'au moins 90 degrés.

- L'aire sous la courbe de stabilité statique (eaux calmes) dans la fourchette de stabilité positive doit être d'au moins 1 m-rad pour les navires

présentant un coefficient prismatique de 0,55 et à un radian d'au moins 0,67 m-rad pour ceux dont le coefficient prismatique est de 0,70 (Fig. 2).

Ces nouvelles lignes directrices en matière de conception ne visent pas à remplacer les critères d'évaluation actuels, mais plutôt à leur servir de complément. La simplicité des nouvelles lignes directrices en facilite la compréhension et l'application et ce, même si elles tiennent compte des effets dynamiques. Toutefois, une évaluation beaucoup plus rigoureuse doit être effectuée pour démontrer le comportement dynamique actuel dans un environnement donné. Le processus et les résultats d'une telle évaluation sont, en partie, abordés dans les sections suivantes.

Lignes directrices opérationnelles

On peut utiliser FREDYN pour élaborer des lignes directrices opérationnelles qui permettront aux exploitants de déterminer les conditions où les risques de chavirement sont accrus. Ces lignes directrices peuvent se présenter sous la forme de désignations en coordonnées polaires qui indiquent de façon efficace les combinaisons de vitesses et de cap correspondant aux zones où les risques de chavirement sont accrus. Chaque désignation correspond à un navire donné dans un environnement et des conditions de charge spécifiques. La Figure 3 illustre une désignation type, en coordonnées polaires, de la vitesse d'un navire théorique où cette dernière est calculée d'après les rayons correspondant aux différents caps. Les parties ombrées indiquent les zones d'angle de roulis maximal. Il y a risque de chavirement lorsque l'angle de roulis est élevé (plus de 30°). Les angles de roulis de 30 à 60° correspondent à des risques de chavirement variant de faibles à modérés, tandis que des angles supérieurs à 60° représentent des risques élevés. Dans cette

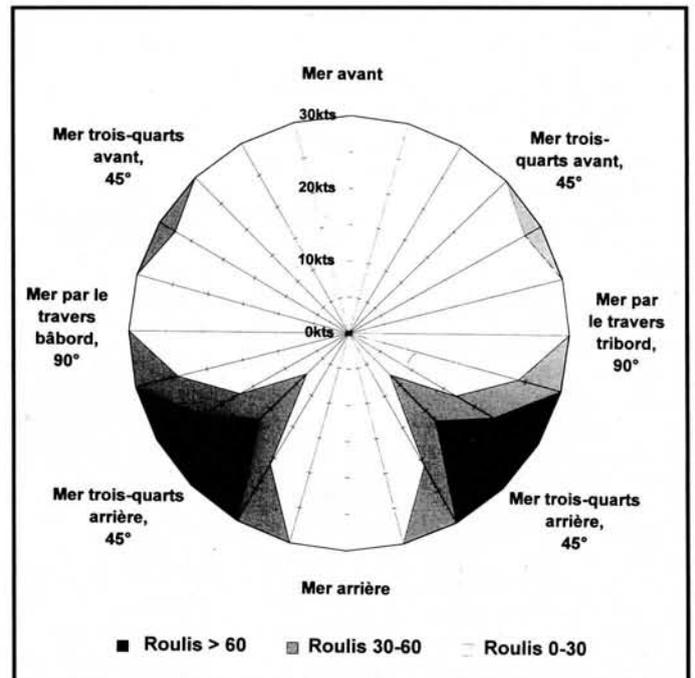


Fig. 3 Roulis maximal/risques de chavirement (force 7)

illustration, l'angle de roulis maximal indiqué est celui ayant été établi à partir d'une simulation de 30 minutes selon chaque combinaison de vitesse et de cap examinée.

À la lumière des simulations paramétriques sur les frégates et les destroyers effectuées par les membres du CRNav, on a conclu qu'il y a de forte chance de chavirement lorsque les conditions suivantes se présentent de façon simultanée.

- Mer de force élevée (niveau le plus élevé de l'état de mer 7 et au-dessus).
- Mers arrière ou trois-quarts arrière (angle de direction de moins de 60° de l'arrière).
- Vitesse du navire relativement élevée compte tenu des conditions de la mer (plus de 12 noeuds dans le présent cas).

Heureusement, l'exploitant est habituellement capable de modifier la vitesse ou le cap pour réduire les risques de chavirement à un niveau acceptable.

Le programme sur le mouvement des navires FREDYN a été adapté pour la réalisation d'une simulation interactive avec animation (voir la Figure 4). L'exploitant peut modifier, en temps réel, l'angle du gouvernail et les réglages du régime de l'hélice pour examiner l'incidence

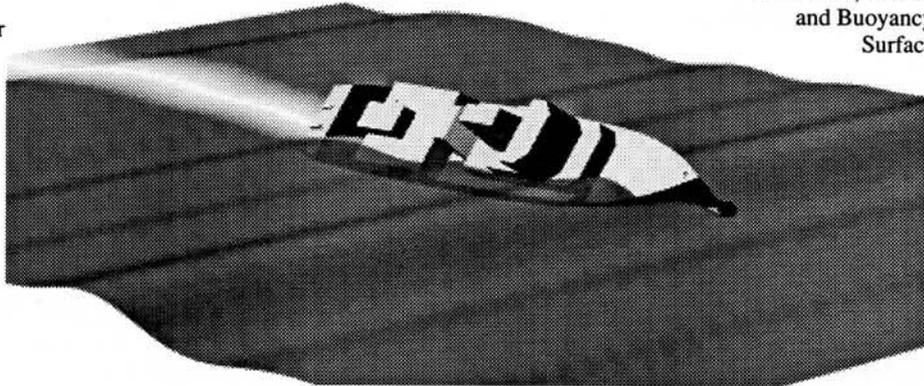


Fig. 4 Animation découlant d'une simulation informatique interactive

des diverses vitesses et des divers caps. Une option avec le pilote automatique est aussi offerte. Les simulations interactives peuvent se révéler très utiles lorsqu'il faut enseigner aux exploitants la façon de bien manoeuvrer un navire en eaux calmes ou lorsque la mer est très agitée.

Analyse des risques

Au cours des dernières années, l'analyse des risques est devenue pratique courante dans le processus de conception technique. Il s'agit d'une approche rationnelle qui permet la conception de modèles présentant des niveaux de sécurité acceptables. Lorsque vient le temps de construire de nouveaux navires, il faut recourir à la méthode de l'analyse des risques compte tenu du manque d'expérience aux niveaux de la conception et de l'exploitation. Selon l'expérience technique, les risques de chavirement d'un navire donné devraient correspondre à moins de 1 navire à la 10^e chaque année. Les prévisions sur les risques de chavirement exigent l'utilisation d'outils de simulation et de données environnementales appropriés. Le programme FREDYN semble offrir des prévisions de chavirement satisfaisantes pour l'analyse des risques. On dispose également de suffisamment de données statistiques sur les vagues pour évaluer les risques dans des conditions extrêmes. La qualité des simulations des mouvements des navires et des données

statistiques ne cesse de s'améliorer grâce aux recherches qui se poursuivent. McTaggart⁽⁴⁾ présente des applications de FREDYN pour la prévision des risques de chavirement d'une frégate type. Le document démontre la faisabilité du processus de prévision des risques de chavirement et indique que ces procédures pourraient servir à l'analyse courante de la conception et de l'exploitation des navires.

Travaux en cours

Le Projet sur la stabilité dynamique du CRNav se poursuit avec la réalisation de travaux dans plusieurs domaines. Les procédures de validation et d'assurance de la qualité sont constamment appliquées au programme FREDYN, compte tenu de son rôle clé. La portée du projet a été élargie de façon à intégrer les navires présentant un faible rapport longueur-largeur, notamment

conception actuellement mises au point contribueront à assurer un niveau de sécurité plus uniforme à l'égard des chavirements tout en permettant une plus grande latitude au niveau de la conception. Les outils de simulation interactive qui seront utilisés dans le cadre de la formation ainsi que les lignes directrices opérationnelles propres à un navire, contribueront à réduire les risques de chavirement et à exploiter l'ensemble de l'enveloppe opérationnelle du navire.

Références

1. de Kat, J.O., R. Brouwer, K.A. McTaggart et W.L. Thomas, «Intact Ship Survivability in Extreme Waves: New Criteria from a Research and Navy Perspective», Fifth International Conference on Stability of Ships and Ocean Vehicles (STAB '94), Melbourne, Floride, novembre 1994.
2. Sarchin, T.H. et L.L. Goldberg, «Stability and Buoyancy Criteria for U.S. Naval Surface Ship», SNAME Transactions, 1962.
3. Hooft, J.P. et J.B.M. Pieffers, «Maneuverability of Frigates in Waves», *Marine Technology*, Vol. 25, Numéro 4, 1988.
4. McTaggart, K.A., «Capsize Risk Prediction Including Wind Effects», Third Canadian Marine Hydrodynamics and Structures Conference, Dartmouth, Nouvelle-Écosse, août 1995.

les MCDV. Étant donné la géométrie différente de ces navires, on devra recourir à des critères de stabilité qui diffèrent de ceux des frégates. On examine aussi la stabilité après avarie des frégates en étudiant l'incidence des mouvements des navires sur l'envahissement. Pour les bâtiments de guerre, la stabilité après avarie a toujours constitué le facteur de conception le plus important.

Au fur et à mesure qu'évolue la méthode dynamique d'évaluation de la stabilité des navires, les navires de guerre canadiens et d'autres navires du CRNav font l'objet d'études. Les navires de guerre canadiens continuent d'obtenir d'excellents résultats comparativement aux navires semblables des autres nations participantes.

Bien que les processus abordés dans le présent document n'en soient encore qu'au stade de l'élaboration, les progrès aux niveaux de la simulation numérique des mouvements des navires et de l'analyse des risques de chavirement sont à la base de l'apparition de méthodes plus rationnelles en matière d'évaluation de la stabilité des navires dans des conditions d'exploitation réelles. Il sera désormais possible de quantifier la capacité d'un navire à survivre lorsque la mer est très agitée plutôt que de simplement déterminer les caractéristiques de stabilité du navire selon des formulations empiriques. Les méthodes de

M. Michael F. Dervin est l'ingénieur en hydrodynamique à la Direction du Soutien aux navires du QGDN. Le Dr Kevin A. McTaggart est un scientifique de la Défense rattaché au groupe chargé de la dynamique des navires du Centre de recherches pour la défense (Atlantique). Ils sont tous deux membres de l'équipe affectée au projet du CRNav sur la stabilité dynamique.

La vision des techniciens en systèmes de combat — savoir s'adapter aux nouvelles circonstances

Création des groupes professionnels électronicien naval et technicien d'armes navales

Texte : le pm I Craig Calvert

Les techniciens en systèmes de combat ont traversé une période intense de changement au cours des 16 dernières années. En 1985, dans le cadre de l'Étude sur le rendement du personnel non officier de la Marine (ERP-NOM), quatre nouveaux groupes professionnels militaires (GPM) techniques ont été créés à l'égard des électroniciens navals (Électron N) : Électron (Acoustique), Électron (Communications), Électron (Tactique) et Électron (Systèmes). Ceux-ci se voulaient des groupes professionnels s'occupant d'entretien de façon générale, ce qui s'écartait de l'usage qui voulait que les utilisateurs assurent eux-mêmes l'entretien de leurs systèmes. Par contre, le GPM Technicien d'armes navales (Tech AN), créé précédemment, est resté un GPM de type utilisateur responsable de l'entretien.

Par la suite, deux régimes de recrutement latéral ont été mis en oeuvre afin de former plus de techniciens; il s'agit du Programme de formation technique sur systèmes de combat naval et du Programme d'enrôlement - Métiers spécialisés. Il en a découlé des rajustements à n'en plus finir des programmes de formation théorique et pratique offerte par l'École de la Flotte. À l'approche du moment de dispenser l'entraînement aux systèmes de combat à l'appui du Projet de la frégate canadienne de patrouille (FCP) et du Programme de révision et de modernisation de la classe tribale (TRUMP), il est devenu évident que les hypothèses sur lesquelles reposait l'ERP-NOM relativement à la formation et au groupement de matériel axés sur la GPM ne constituaient pas les structures les plus efficaces en ce qui concerne le matériel utilisant la technologie nouvelle. Il s'imposait d'harmoniser davantage les structures de GPM, comme le laissait d'ailleurs entrevoir l'ERP-NOM.

Amélioration des structures

L'ERP-NOM a donné lieu à la réorganisation de la formation théorique et pratique relative aux niveaux de qualification (NQ) 5 et 6A d'électronicien naval selon le type de

clairement quand on s'est appréêté à dispenser la formation touchant le matériel visé par les programmes TRUMP et FCP. Il s'est révélé que, dans bien des cas, la technologie numérique qu'utilisait le matériel terminal pour le NQ5 était aussi compliquée que celle utilisée par le matériel de traitement de données pour le NQ6A. Par conséquent, on a cessé d'offrir la formation en vue de l'obtention du NQ6A, et le programme de formation théorique NQ5 a été élargi pour compenser.

Cela a eu pour effet de ramener la qualification de compagnon, dont le niveau était autrefois équivalent à celui de matelot-chef et de maître de 2^e classe, au niveau de matelot de 1^{re} classe. C'est ainsi que le service des systèmes de combat s'aligna sur le concept des apprentis, compagnons, surveillants et gestionnaires que l'on trouve dans la structure des GPM des Forces canadiennes. Il convient cependant de noter que rien n'avait été fait pour tenir compte de ces changements dans les établissements à terre comme en mer.

La prochaine étape importante a été celle marquée par le Projet de restructuration du groupe de l'électronique navale, puis par le Groupe de travail sur les techniciens d'armes navales. Dans une certaine mesure, ces activités



matériel, c'est-à-dire le matériel terminal, dans le premier cas, et le matériel de traitement des données, dans le second. Par matériel terminal, on entend les capteurs, le matériel de visualisation et ainsi de suite, tandis que l'expression matériel de traitement des données désigne l'équipement numérique standard dont font partie les ordinateurs AN/UYK et leurs périphériques. Les problèmes que pose une telle approche sont apparus

parachevaient le passage à la structure apprentis, compagnons, surveillants et gestionnaires pour les GPM Électronicien naval et Technicien d'armes navales. Ce changement s'est accompagné d'une spectaculaire dégringolade des grades et réduction de l'effectif des militaires du rang servant dans les systèmes de combat. Ce phénomène pouvait s'observer tout particulièrement chez les maîtres de 2^e classe, à terre comme en mer. La perte des postes qu'occupaient des maîtres

de 2^e classe a été compensée en grande partie par l'augmentation du nombre d'apprentis-marins ainsi que de matelots de 1^{re} classe et de matelots-chefs compagnons. En même temps, le nombre de postes de pm1 et de pm a été considérablement réduit. Malgré tous ces changements importants, la technologie utilisée par les nouveaux systèmes de combat laissait présager encore d'autres changements.

La vision

À la réunion d'octobre 1995 du Groupe consultatif du groupe professionnel militaire d'ISC (autrefois connus sous le nom de briefing du CEM Mat), il a été question des problèmes que pose la structure actuelle des GPM. On a recommandé qu'un groupe dans lequel serait représenté tous les GPM se rapportant aux systèmes de combat, que ce soit sur côte est comme sur la côte ouest, fasse enquête sur les lacunes perçues. Par conséquent, un comité de rédaction de document de réflexion s'est réuni en avril 1996 afin d'envisager les structures de GPM applicables aux systèmes de combat qui répondraient le mieux aux besoins de la Marine au 21^e siècle. Pour commencer, le comité a passé en revue les inconvénients que présenterait, à ce que l'on dit, le statu quo. En voici une liste non exhaustive :

- l'existence de deux périodes de formation distinctes à terre (NQ3 et NQ5) réduit l'employabilité des techniciens, dont la première période d'emploi est monopolisée par le programme matelot de 3^e classe en formation et le programme de formation en cours d'emploi en vue de l'obtention du niveau de qualification 4, le dernier cours se donnant avant la fin de la période d'engagement initial 2. Il s'ensuit que la contribution des apprentis est minimale et qu'il est très difficile d'évaluer la capacité des candidats à faire carrière;

- le travail n'est pas réparti équitablement entre les GPM, comme en témoigne le nombre différent de militaires faisant partie de chacun des GPM à bord des navires canadiens de Sa Majesté; et

- aucun GPM n'assume la responsabilité pleine et entière d'un système, depuis le capteur jusqu'à la poursuite. Autrement dit, jamais le technicien n'est appelé à adopter une approche globale à l'égard des systèmes avant de remplir des fonctions de surveillance ou de gestion, et l'on s'attend alors à ce qu'il fasse preuve d'une connaissance globale du système.

Après avoir établi que les structures de GPM actuelles comportaient de graves lacunes et facteurs de mécontentement, le comité a examiné d'autres structures possibles, analysant à cette fin :

- les pratiques actuelles en matière d'emploi à bord des navires et des sous-marins, y compris la répartition de la charge de travail;
- le degré de standardisation des tâches;

- le degré de standardisation de la formation; et

- la situation actuelle et future des GPM et de la structure des GPM.

À partir de ses délibérations, le comité a pu élaborer une matrice de possibilités. Pour arriver à proposer une solution en particulier, il a utilisé un système de pondération tenant compte des avantages et des inconvénients propres à chacun des scénarios. En fin de compte, le comité a formulé une série de recommandations sur la structure des GPM et sur la formation. En voici les grandes lignes :

- structure des GPM : un certain nombre d'options ont été envisagées, depuis l'augmentation du nombre de GPM à cinq et sa réduction à une seule. Finalement, on a jugé que le mieux était de répartir la charge de travail actuelle entre les GPM existants;

- responsabilités à l'égard du matériel : répartir le matériel entre les GPM pour favoriser un meilleur équilibre et faire adopter une approche globale à l'égard des systèmes;

- formation théorique et formation à l'utilisation du matériel : pour remplacer le programme actuel de formation à l'intention des apprentis et des compagnons, il a été recommandé que la formation théorique commune et la formation relative à l'utilisation du matériel à l'intention de groupes distincts se donnent dès le début, avant même que les techniciens ne soient affectés pour la première fois à un navire; et

- mutation à une GPM technique des systèmes de combat commune définitive, une fois atteint le grade de premier maître de 2^e classe.

Perspectives

Au moment où cet article a été rédigé, le document de réflexion avait été distribué en vue de recueillir des commentaires. Après qu'il aura pris connaissance des commentaires recueillis, le Commandement maritime décidera de la suite à donner aux recommandations, s'il y a lieu. En supposant qu'au moins quelques-unes des recommandations seront retenues, la prochaine étape consistera vraisemblablement à former un groupe de travail chargé d'élaborer un plan d'application.

Conclusion

Compte tenu de tous les changements qui sont survenus au cours des 16 dernières années, on comprend l'incrédibilité de certains face à la perspective d'autres changements. Dans le contexte des autres

examens de GPM en cours, les recommandations formulées dans le document de réflexion sur les systèmes de combat ne préconise pas de changements radicaux, mais plutôt une approche graduelle, progressive. Il faut aussi se rappeler que, dans les GPM des systèmes de combat, on a déjà rationalisé l'effectif proprement dit que le ratio grade-poste. Il ne reste plus qu'à s'acheminer tout bonnement vers la formation initiale et la répartition du



matériel en fonction de la responsabilité à l'égard des systèmes. S'ils sont adoptés, ces changements devraient favoriser la stabilité à long terme et faire en sorte que les techniciens des systèmes de combat soient en mesure de s'acquitter de leurs responsabilités en matière d'entretien après le tournant du siècle.

Le pm 1 Calvert est capitaine d'armes à bord du NCSM Iroquois. Il est l'ancien chef de service des électroniciens navals.

Le navire écologique du XXI^e siècle

Texte : John H. Klie, M. Sc.
Gestionnaire de la commercialisation des systèmes gouvernementaux,
Zenon Environmental Systems Inc.

Il faudra que les navires des pays de l'OTAN conçus et construits au XXI^e siècle ne constituent pas une menace pour l'environnement et qu'ils puissent mener des opérations à l'échelle mondiale sans que des contraintes ne leur soient imposées par des règlements actuels ou futurs. En ce moment, les navires des pays de l'OTAN doivent continuellement tenir compte des restrictions de la réglementation de l'environnement, qui réduit leur souplesse opérationnelle. Le groupe d'études 50 (SG/50) du Groupe consultatif industriel de l'OTAN (NIAG) examine depuis un certain temps la faisabilité du «navire

écologique du XXI^e siècle» et présentera bientôt ses conclusions à l'OTAN.

L'étude en question visait à examiner les moyens de protection contre tous les flux de déchets provenant de navires, y compris les déchets solides, les déchets liquides, les émissions atmosphériques, les déchets dangereux et les déchets médicaux. Plus particulièrement, le groupe d'études devait examiner les technologies actuelles et nouvelles qui pourraient grandement améliorer les capacités des forces maritimes de l'OTAN en ce qui touche la réduction et l'élimination des déchets. De plus, le groupe

avait pour tâche d'évaluer les technologies qui pourraient le mieux s'intégrer aux navires de guerre du siècle prochain et d'analyser les facteurs favorisant ou limitant l'utilisation de ces technologies. Enfin, l'équipe devait recommander des plans de mise au point pour les marines des pays de l'OTAN.

Vingt entreprises de sept pays de l'OTAN ont participé à l'étude depuis qu'elle a été amorcée en février 1995. Les entreprises industrielles ont fait appel à leurs connaissances approfondies dans tous les domaines, y compris l'écotechnologie et la conception des navires et systèmes maritimes. Certaines des



Le NCSM *Algonquin* entrant dans le port d'Esquimalt. (Photo : BFC Esquimalt)

meilleures entreprises au monde spécialisées en protection de l'environnement et les plus grands constructeurs de navires d'Europe ont conjugué leurs efforts pour mener un examen très complet.

Méthodologie

Le SG/50 NIAG a amorcé ses travaux en évaluant les propriétés des différents flux de déchets des navires et en examinant les règlements existants qui ont trait au milieu maritime. À partir de ses analyses, il a établi des hypothèses au sujet des règlements qui pourraient éventuellement être établis. Il s'agit là d'un des éléments importants de l'étude, puisque des spécialistes de nombreuses disciplines ont été consultés et que des recherches ont été menées pour permettre d'arriver à une opinion commune.

Un grand nombre de technologies ont été examinées en détail à la lumière de la réglementation possible du siècle prochain. Il s'agit là du fondement de l'étude, et toutes les données pertinentes concernant les technologies visées ont été examinées et étayées. Le but consistait à fournir à l'OTAN un cadre pour le développement et la sélection de l'équipement futur. En outre, des critères d'analyse de la valeur ont été élaborés pour les technologies envisagées.

Après s'être penché sur les technologies, le groupe a examiné la conception de navire du XXI^e siècle de petite, moyenne ou grande

taille. Le groupe d'études a conçu des modèles de systèmes de protection de l'environnement pour ces navires, et étudié de façon détaillée leurs avantages et inconvénients.

Résultats préliminaires

Les résultats de l'étude sont actuellement rassemblés et seront bientôt présentés à l'OTAN. L'examen préliminaire effectué par les entreprises industrielles indique que l'objectif est réalisable et qu'il est possible de construire «le navire écologique du XXI^e siècle».

Les navires de guerre du futur respecteront la réglementation en matière de protection environnementale grâce à une stratégie de gestion des déchets optimale. Au lieu de se concentrer sur les technologies visant le traitement des déchets, on doit reconnaître que la minimisation des déchets produits est tout aussi importante et pourrait s'avérer encore plus avantageuse sur les plans du temps et des coûts.

Voici la hiérarchie idéale de gestion des déchets de bord :

- prévention de la pollution
 - réduction des sources
 - substitution
- réduction des déchets (minimisation du volume)
 - recyclage/réutilisation des déchets
 - traitement à bord/décharge directe
 - collection, entreposage, déchargement

Il semble que la réglementation de l'environnement sur laquelle sont fondées les conclusions de l'étude et la stratégie de gestion des déchets devient de plus en plus sévère. Par exemple, d'ici l'an 2005, à la fois les eaux grises et les eaux huileuses, ainsi que les déchets huileux, devront être traités avant d'être déchargés. Un traitement sera nécessaire à la fois dans les eaux nationales et les eaux internationales. Seul le niveau de contaminants autorisé dans les décharges reste à déterminer. À l'heure actuelle, les eaux-vannes sont généralement déchargées sans restriction. À l'avenir, un traitement sera exigé dans la zone de trois milles marins qui se situe le long de la côte et peut-être jusqu'aux

limites des eaux territoriales nationales (douze milles marins).

Les technologies de traitement des déchets doivent viser à considérablement réduire le volume et le poids des déchets, de manière à accroître l'espace réservé aux fonctions de combat à bord des navires. Dans les cas où la destruction totale des déchets convient et permet de réaliser d'importants progrès en vue de résoudre le problème de la gestion des déchets, on doit mettre au point un équipement adapté.

Il s'agit d'un domaine où les technologies actuelles ne sont pas assez avancées pour être appliquées à bord de navires de guerre. L'étude a fait état de plusieurs technologies qui contribueront grandement à la gestion des déchets, notamment la technologie des membranes, les bioréacteurs et le traitement thermique. Ces technologies en sont à des stades divers de développement. La technologie des membranes est assez avancée, et le milieu industriel et commercial y a recours depuis de nombreuses années; lorsque les membranes sont combinées avec les bioréacteurs, elles constituent l'une des technologies qui présentent le plus d'avantages.

L'application de la technologie du traitement thermique, qui en est encore aux premières étapes, dépend soit de la réglementation future relative aux émissions gazeuses en mer ou de la performance exigée à bord des navires; à ce jour, la performance obtenue n'est pas satisfaisante. Trois technologies de traitement thermique feront l'objet d'autres travaux de développement, c'est-à-dire l'amélioration des incinérateurs classiques, l'oxydation à l'eau supercritique et la technique de l'arc sous plasma.

Résumé

L'étude du SG/50 du NIAG sur «le navire écologique du XXI^e siècle» est presque terminée et fera bientôt l'objet d'un rapport complet qui sera très utile aux forces navales de l'OTAN. Le groupe d'études a examiné un ensemble complexe de règlements en matière de protection de l'environnement ainsi que les derniers progrès en technologie environnementale pour fournir à l'OTAN un rapport détaillé sur ce domaine qui revêt de plus en plus d'importance.

Article repris du Canadian NIAG Newsletter, numéro 26, printemps 1996.



Le NCSM St. John's (Photo : BFC Halifax)



Apport technique du Canada dans la conception et la construction du NCSM *Bonaventure*

Texte : le cam William B. Christie, MRC (retraité)

C'est en juin 1952 que le gouvernement canadien approuvait l'achat à la Royal Navy d'un porte-avions d'escadre léger inachevé de classe *Majestic* pour la somme de 21 000 000 \$. La coque avait été mise en chantier en novembre 1943, au chantier maritime Harland & Wolff de Belfast, en Irlande du Nord, et devait constituer le NSM *Powerful*. Le navire, partiellement achevé, fut lancé le 27 février 1945. Toutefois, en raison de la fin de la Deuxième Guerre mondiale, il fut immédiatement mis en réserve. À l'exception de quelques travaux de préservation sur les machines déjà en place, toute activité fut interrompue sur le navire.

La Marine royale du Canada se servait depuis plusieurs années du NCSM *Magnificent*, un vieux porte-avions de la classe *Majestic* emprunté à la RN. En 1952, avec le concours du ministère de la Production de défense, un accord fut négocié avec l'Amirauté britannique pour l'achat du *Powerful* inachevé qui devait remplacer le *Magnificent*. L'Amirauté devait terminer la construction du navire et apporter les modifications et ajouts requis pour en faire un porte-avions d'escadre léger. Les systèmes de communication, d'armes, de conduite du tir, de distribution et de production d'électricité (c.a. de 60 Hz et de 400 Hz) ainsi que le câblage seraient fournis par la MRC depuis l'Amérique du Nord. Les installations de vol et de manutention des appareils devaient être adaptés à l'avion à réaction Banshee et l'avion de guerre anti-sous-marin Tracker, tandis que les emménagements devaient respecter le plus possible les normes de la MRC.

Pour respecter les exigences canadiennes, il fallait revoir le navire sur plusieurs plans. On s'entendit donc pour qu'une équipe de techniciens navals canadiens participe aux travaux de conception et de supervision. L'équipe, nommée «PRCNTR Belfast (Principal RCN Technical Representative)», était chargée, pour le Q.G. naval d'Ottawa, de l'interprétation détaillée des exigences de la MRC

concernant l'achèvement du navire et devait travailler avec les superviseurs de l'Amirauté britannique à l'interprétation de ces exigences.

En juillet 1952, un noyau de techniciens canadiens s'installait dans les bureaux du chantier naval de Harland & Wolff. Les membres de l'équipe originale étaient :

- Le cdr(E) Ray McKeown [O Resp Génie maritime (remplacé par la suite par le cdr (A/E) John Doherty)].
- Le cdr(S) Don McClure (Approvisionnements).
- Le con. lcdr David Moore [Arch. Nav. remplacé ultérieurement par le lcdr de bord Jack MacFie)].
- Le lt(L) Bill Christie [Électricité (promu lcdr(L) en 1953; a intégré le personnel du navire à titre de L/O adjoint lors de la mise en service)].

Les membres de l'équipe faisaient partie de l'équipage du NCSM *Niobe* à Londres, mais relevaient directement, techniquement et contractuellement du QG d'Ottawa. Ils travaillaient sensiblement de la même façon que le personnel PNO du Canada, c'est-à-dire qu'ils devaient techniquement rendre compte à leurs responsables techniques respectifs et qu'ils relevaient tous du Chef des services techniques navals. Du côté de l'Amirauté, l'équipe canadienne travaillait avec le commodore responsable des navires construits à contrat et ses superviseurs de chantier locaux, tels que les surintendants des installations électriques et de la production de navires de guerre. Étant donné qu'une grande quantité de matériel devait être fournie par le Canada, l'équipe allait se doter des effectifs nécessaires pour exécuter les tâches d'identification et de manutention du matériel.

Pour une grande partie de l'équipement fabriqué selon les exigences particulières de la MRC au R.-U. et en Suède, une liaison fut établie avec les entreprises concernées au cours des phases de la conception et de la production. La phase de conception permit l'élaboration de plans

pilotes pour le constructeur. Pour les systèmes de conduite du tir, d'armes, radar, radio et d'alimentation c.a., les directives de base étaient presque exclusivement canadiennes.

Le constructeur était chargé des dessins d'exécution détaillés et, ultérieurement, des plans conformes avec le concours du personnel de la PRCNTR lorsque c'était nécessaire. Tous les dessins devaient être approuvés par l'état-major canadien et celui de l'Amirauté. Au cours de la construction, le personnel de la PRCNTR participa, avec les superviseurs de l'Amirauté, au contrôle de l'agencement des composants du navire et à l'approbation des travaux, au fur et à mesure de leur progression. À la suite des essais et de la mise en service, l'acceptation technique finale du navire par la MRC fut donnée par le capt(M) John Dean, A/CNTS (navires).

Comme le personnel technique participait activement, au Canada, aux programmes sur les DDE 205/257, la PRCNTR se vit accorder des pouvoirs relativement importants en matière d'approbations techniques. Les travaux de conception purent ainsi être effectués de telle sorte que l'on pouvait réduire au minimum les délais de construction au chantier.

Étant donné que les éléments majeurs de la modification touchaient la structure, l'agencement des composants et les circuits électriques et électroniques du navire, Dave Moore et moi avons passé la majeure partie de la première année dans un bureau satellite à Foxhill, Bath. (En fait, ma famille avait quitté le Canada pour aller s'installer à Bath, où nous avons vécu la première année avant de déménager à Belfast, où nous sommes restés quatre autres années.)

Au fur et à mesure du déroulement des travaux, il a fallu adjoindre aux superviseurs de la PRCNTR des officiers et des non-officiers, ce qui porta les effectifs à 35 membres. Voici les noms de certaines des personnes qui se joignirent à l'équipe du PRCNTR au cours de la première année (1952-53) :

- Le lcdr (P) Barry Hayter [Air (remplacé par le lcdr(P) Stan Woods)*].
 - Le lcdr (A/E) Peter Poole-Warren [Génie aéronautique].
 - Le lt(S) Arnold Bronskill [Approvisionnement (promu lcdr(S) en 1954)*].
 - Le lt(L) Roby Harper [électronique]*.
 - Le lt(L) Gwynn Holtby [IC/FC]*.
 - Le lt(E) Don McGinnis [Génie mar.].
 - Le con.lt Ian Bailee [Arch. Nav. (remplacé par le con.lt Bob Orme)].
 - Le lt(L) Fred Slater (Identification du matériel).
- (*Se sont joints à l'équipage du navire à titre d'officiers de bord lors de la mise en service).

Modification du navire

Lorsque vint le temps de déterminer l'espace nécessaire aux nouveaux équipements requis par la MRC, on constata rapidement que le navire était trop petit. Ainsi, pour accueillir le gros bimoteur Tracker de GASM et le Banshee, il fallait modifier considérablement le pont d'envol, le hangar ainsi que les installations de manutention et de soutien. En outre, compte tenu des plus grandes dimensions des systèmes radar, de communications et de conduite du tir, il fallait une alimentation électrique c.a. plus puissante et plus uniforme, ce qui nécessitait l'accroissement de la capacité électrique c.c. de base du navire.

Il fallait aussi réaménager les postes d'équipage en raison des besoins d'espace liés au nouvel équipement. Or, le problème était le suivant : comment loger un plus grand équipage dans moins d'espace que celui du *Magnificent*, tout en respectant le plus possible les normes d'habitabilité de la MRC? Puisque nous ne pouvions faire l'impossible, les locaux des membres d'équipage laissèrent beaucoup à désirer. Ainsi, même si des couchettes en aluminium (de fabrication canadienne) devaient être installées, les locaux furent conçus pour des hamacs. On pouvait donc difficilement s'asseoir lorsque les couchettes étaient installées. En outre, pour loger tout l'équipage, la plupart du temps il y avait 4 couchettes superposées séparées entre elles d'environ 48 cm (19 po). On réussit toutefois à ne rien changer aux deux salles à manger.

Les cabines des officiers furent divisées en sous-compartiments avec un matériau ignifuge à base de Formica nommé Marinite. Les cabines étaient ainsi plus propres, mieux isolées contre le bruit et plus faciles d'entretien. Dans les cabines du commandant et des officiers supérieurs, l'utilisation de panneaux plus décoratifs offrait un certain luxe. Les couchettes et les meubles des cabines provenaient du

Canada et étaient identiques à ceux installés dans le cadre du programme des DDE de cette époque. Les couchettes étaient du type standard, sauf une. Lorsque nous avons appris que le commandant en second était le cdr Arthur McPhee, reconnu comme l'homme le plus grand de la MRC, nous avons allongé la couchette de la cabine du commandant en second et déplacé les cloisons en conséquence. Le carré des officiers et la salle de conduite du tir avaient un cachet personnalisés. La décoration de ces locaux pour officiers supérieurs avait été confiée à contrat à T. Eaton Co., de Toronto.

Locaux des opérations

La conception des locaux des opérations [passerelle, salle des opérations, poste de contrôle des avions (ACR), poste d'observation du tir (GDR), poste de contrôle des opérations de vol (FCP)] était conforme aux exigences canadiennes spécifiques établies par les directions des opérations du QGDN pour l'équipement en provenance du Canada. Le Conseil de recherches pour la défense a beaucoup participé à cette tâche, ainsi que Walter Harper, représentant du Laboratoire électronique de recherches pour la défense à Toronto, qui avait acquis une grande expertise grâce à des travaux similaires menés aux États-Unis et qui passa plusieurs mois à Belfast dans l'équipe du PRCNTR.

Les dessins d'agencement des locaux furent élaborés au chantier et expédiés au

QGDN pour l'approbation de principe. On procéda ensuite à l'exécution des dessins de construction mais, avant d'installer l'équipement, on construisit des maquettes en bois en vraie grandeur pour chaque local. Une équipe spéciale du QG s'envola pour Belfast pour inspecter les maquettes. Cette inspection dura une semaine. L'équipe quitta ensuite Belfast, le temps que l'on apporte les modifications souhaitées aux maquettes. Une semaine plus tard, l'équipe revint à Belfast pour procéder à l'inspection et à l'approbation finales des travaux. On décida par la suite qu'aucune autre modification ne serait apportée aux locaux avant l'achèvement du navire, décision qui contribua en bout de ligne à réduire de façon significative les délais dans la construction du navire.

Cette décision était la bonne. En effet, alors que la construction s'achevait, l'officier qui allait devenir le premier officier supérieur à naviguer sur l'Atlantique à bord du *Bonaventure* (qui se trouvait à Londres à l'époque) décida qu'il fallait aménager une passerelle pour officier supérieur sur l'îlot. Étant donné que ce local n'existait pas, la modification dut être reportée après la livraison du navire à la MRC en raison du processus d'approbation que l'on venait d'adopter. Cette modification de structure devint la A & A n° 1 de la MRC et fut confiée à l'Arseal CSM de Halifax. Le bureau de la météorologie fut alors sacrifié.



Opérations de vol avec un Tracker à bord du *Bonaventure* en 1969. (Photo d'archive du MDN, courtoisie de la Direction de l'histoire et du patrimoine)

On utilisa de l'aluminium de l'Amérique du Nord dans les locaux des opérations (tôles perforées placées sur le revêtement isolant extérieur en fibre de verre) ainsi que dans les panneaux du faux-plafond, les structures soutenant l'équipement et les chemins de câbles. L'aluminium était utilisé pour les mêmes usages dans les nouvelles constructions au Canada.

L'îlot et la structure adjacente durent être agrandis et presque complètement redessinés pour permettre l'aménagement de la nouvelle passerelle, du FCP et des salles d'approche contrôlée (CCA) et réduire au minimum les dimensions des guides d'ondes et des câbles d'alimentation des antennes pour les équipements suivants:

- Le radar de veille de surface AN/SPS-10.
- Le radar de veille aérien AN/SPS-12.
- Le radar d'altimétrie AN/SPS-8A.
- Le radar CCA AN/SPS-8.
- Le radar de navigation Sperry HDWS.
- Les balises d'avion TACAN.
- Le système d'alerte aérienne avancée aéroporté AEW.
- Les radios UHF (30 appareils).
- Les radios VHF (12 appareils).
- L'équipement de fonctionnement sur antenne commune CAW.

Tout cet équipement électronique provenait du Canada. En outre, l'équipement CAW avait été spécialement conçu pour cette installation par le D^r G. Sinclair,

des laboratoires Sinclair de Toronto. On aménagea un nouveau compartiment sur le pont n° 3, à l'arrière de l'îlot, pour installer le radar CCA et son pupitre de commande. L'antenne stabilisée dans son dôme fut ensuite installée immédiatement au-dessus avec un hublot tournant à l'arrière. Dave Moore conçut les deux mâts-treillis devant supporter les antennes de ces systèmes, dont un grand nombre étaient plus grands que ceux préalablement installés sur cette classe de navires. De plus, pour éloigner les gaz de cheminée des antennes, il fallut incliner les conduits vers l'arrière, dans la partie supérieure de l'îlot, ce qui explique la forme unique et distincte de la cheminée du *Bonaventure*.

Problèmes liés aux avions

Dans le cadre du projet de modernisation de la classe *Majestic*, une grande partie de la structure du pont d'envol avait dû être enlevée et remplacée pour installer la nouvelle catapulte à vapeur BS-4 et le réservoir du ralentisseur. Ces catapultes à vapeur, ainsi que celles installées environ à la même époque sur le NCSM *Bulwark*, le NCSM *Centaur* et le NCSM *Melbourne*, étaient parmi les premières à être utilisées. Pour permettre l'installation de la catapulte, il fallut empiéter passablement sur les ponts n° 2 et 3 pour loger le grand récepteur/accumulateur à vapeur, le tube de la navette et le réservoir du ralentisseur (et sa pompe) ainsi que la salle des opérations de la catapulte.

Le pont oblique nécessitant un renforcement de la structure à bâbord, au milieu du navire, et à tribord, à l'arrière, était identique à ceux du HMAS *Melbourne*, du HMNS *Karel Doorman* et du HMIS *Vikrant*. Puisque le *Bonaventure* devait pouvoir emprunter le canal de Panama, la partie extérieure en porte-à-faux de bâbord (largeur de 3,7 m ou 12 pi) a été construite en sections boulonnées que l'on pouvait enlever avec la grue mobile avant d'emprunter le Canal.

Il s'avéra nécessaire d'accroître les dimensions et la capacité des deux ascenseurs à avions (équivalentes à celles du *Bulwark* et du *Centaur*) et de les doter de systèmes d'entraînement électriques plus encombrants que ceux du *Magnificent*. Pour faciliter l'armement de l'avion sur le pont, un monte-roquettes / missiles conçu par Stothert & Pitt reliait la soute à roquettes, située sous les ponts, au pont d'envol côté bâbord. Les nouvelles installations d'entretien des avions furent construites à côté du hangar.

Le pont fut prolongé en porte-à-faux, de chaque côté du navire, pour permettre l'installation de systèmes d'atterrissage à miroirs (MDLA) qui venaient tout juste d'être mis au point par l'Amirauté. Les MDLA du *Bonaventure* étaient parmi les premiers installés sur un porte-avions.

Il fallut renforcer le dispositif d'arrêt et accroître sa portée en fonction de la capacité maximale permise par le pont oblique. Encore là, le câble allait s'étirer au maximum à l'atterrissage du gros Tracker et du rapide Banshee. En outre, compte tenu du supplément de poids des avions de la MRC, il fallut rajouter des renforts sous le pont arrière, dans la zone du point d'impact, et augmenter la capacité de la grue fixe du pont d'envol.

Les réservoirs de carburant d'aviation avant et arrière durent être enlevés pour permettre une modification majeure. En effet, la nouvelle structure était dotée des premiers réservoirs internes, entourés des réservoirs annulaires de carburant JP-5, avec des caissons de détente remplis de gaz inerte entourant le tout. Or, pour que les nouveaux réservoirs puissent être construits, il fallut pratiquer une ouverture dans le navire, depuis le pont d'envol jusqu'à la quille. Le dispositif de pompage du carburant était doté de pompes mélangées fournissant un mélange approprié de carburant d'aviation et de JP-5 aux postes de ravitaillement. Des ravitailleurs canadiens Bowser dotés de filtres spéciaux étaient placés à ces endroits, dans le hangar et autour du pont d'envol.

L'alimentation électrique nécessaire au démarrage et à l'entretien des avions était



Puissance aérienne anti-sous-marine : des avions bimoteur 'Tracker' partage le pont d'envol avec des hélicoptères Sikorsky HO4S. (Photo d'archive du MDN, courtoisie de la Direction d'histoire et du patrimoine)

assurée par plusieurs groupes c.c. de 28,5 V. répartis au-dessous du pont d'envol, sur le pourtour. On installa également un système d'alimentation triphasée de 400 Hz, 450/205 V, qui était raccordé à deux alternateurs de 100 KVA, situés à l'avant et à l'arrière du pont n° 4, dont la fréquence et la tension de sortie étaient régularisées par des amplificateurs magnétiques conçus au Royaume-Uni. Cet équipement était aussi installé sur le *Bulwark* et le *Centaur*.

La MRC exigeait que l'on dispose d'une grande salle de réunion pour les équipages des avions. Comme la coque n'offrait aucune possibilité, il fallut concevoir un local en saillie sur le pont n° 2, sur toute la partie arrière de l'îlot. La salle fut équipée de fauteuils spéciaux de type USN provenant du Canada.

Compartiments machines

Les compartiments des machines principales avant et arrière comprennent déjà les turbines de propulsion, la ligne d'arbres, les réducteurs et la plupart des machines auxiliaires ainsi que deux turbogénérateurs c.c. de 500 kW, 220 V. Les nouveaux évaporateurs Maxim provenaient du Canada. On conserva l'installation de climatisation de type à détente de vapeur, mais on y ajouta deux gros compresseurs.

Il fallut, dans une certaine mesure, réaménager l'équipement dans les compartiments pour permettre l'installation de deux autres turbogénérateurs de 500 kW. Ces appareils provenaient du NSM *Blake*, un croiseur de classe *Tiger* que l'on construisait au chantier naval de la Clyde pour la RN. Ce navire fut parmi les premiers construits par l'Amirauté à être doté d'un circuit électrique principal c.a., la modification ayant été effectuée une fois la construction du navire partiellement terminée. Les deux autres de ses quatre turbogénérateurs furent installés sur le *HMV Britannia*, qui était également en construction au chantier naval de la Clyde.

Électricité de bord

Il fallut trouver de l'espace, sur le pont n° 4, pour installer deux gros convertisseurs c.c./c.a. destinés à alimenter le nouveau circuit électrique c.a. Les compartiments avant et arrière des groupes diesel déjà en place (pont n° 4) durent être agrandis pour permettre l'installation de deux génératrices au lieu d'une seule. Il s'agissait de génératrices de c.c. 300 kW, 220 V entraînées par des diesels General Motors fabriqués au Canada.

Il s'avéra nécessaire d'aménager un espace beaucoup plus grand au milieu du navire pour que l'on puisse installer le tableau de distribution principal. En raison de la présence de huit génératrices, le tableau de distribution du *Bonaventure* était, à cette époque, le plus gros tableau installé par l'Amirauté. Attendant à ce compartiment étaient aménagés de nouveaux locaux plus spacieux pour les autres équipements électriques auxiliaires ainsi

que le tableau de distribution principal du circuit d'alimentation c.a.

Les parties du circuit principal en boucle déjà en place durent être entièrement enlevées et remplacées par un câble plus lourd, étanche à l'eau, sous pression et à blindage d'acier. Les locaux des disjoncteurs durent être agrandis pour permettre la mise en place des nombreux disjoncteurs secondaires et d'alimentation commandés à distance.

À partir d'un système à quatre groupes électrogènes (2 turbogénérateurs + 2 génératrices diesel) comme celui du *Magnificent*, on détermina, après une nouvelle analyse des charges avec tout l'équipement exigé par la MRC, qu'il fallait installer un circuit électrique principal de c.c. 220 V avec 8 groupes (quatre turbogénérateurs de 500 kW et quatre génératrices diesel de 300 kW). Puisque l'on doublait la capacité de l'installation électrique, il fallut installer un nouveau circuit principal en boucle et augmenter considérablement le nombre de disjoncteurs secondaires, d'alimentation et de circuit principal. Il fallut en outre aménager, sur le pont n° 5, des locaux à disjoncteurs plus spacieux et installer des connexions doubles croisées pour fractionner davantage le circuit principal.

Le tableau de distribution permettant la commande BP de cet appareillage de commutation était l'un des plus gros que l'Amirauté ait conçu à l'époque. Il comprenait aussi un disjoncteur raccordé à l'installation de ventilation permettant une coupure rapide et un transfert au circuit de circulation d'air interne à titre de mesure anti-contamination. L'ancien câble électrique plombé installé sur le navire dans les années 1940 fut enlevé et le plomb et le cuivre qu'il contenait récupéré. On installa ensuite les câbles des circuits c.c. en PVC non armé de l'Amirauté, conforme à la pratique de la Royal Navy de l'époque.

Parmi mes premières tâches à Bath, je devais effectuer une analyse des charges et réaliser la conception de base du circuit d'alimentation c.a. Mes conclusions étaient qu'il fallait installer deux alternateurs triphasés de 150 KVA, 450 V, 60 Hz, raccordés au circuit principal en boucle de 220 V c.c.

Étant donné que tout l'équipement électronique et d'armement provenant du Canada nécessitait des fréquences et une tension stables, les

Caractéristiques du *Bonaventure*

Au cours de ses 14 années de service au sein de la Marine canadienne, le *Bonaventure* a parcouru environ 375 000 milles marins, de l'Arctique à l'Amérique du Sud. Il était de loin le plus gros navire de la flotte du Canada. Voici ses caractéristiques.

Longueur hors tout : 214,6 m (704 pi)

Largeur : 24,5 m (80 pi) à la hauteur de la coque

Tirant d'eau : 7,6 m (25 pi)

Déplacement : 19 920 tonnes (à pleine charge)

Armement : 4 canons antiaériens bitubes 3"/50

Machines : 4 chaudières, 2 turbines Parsons, deux arbres, 41368 shp, 8 génératrices

Vitesse : 24,5 noeuds

Autonomie : 12 000 milles marins à 14 noeuds (3 200 tonnes de mazout)

Effectif : 810 hommes d'équipage, 560 aviateurs et mécaniciens

Avions : 10 chasseurs à réaction Banshee (jusqu'en 1962), 10 ou 12 avions de patrouille et de recherche GASM Tracker, 10 hélicoptères Sea King (après 1962) ainsi qu'un hélicoptère de sauvetage Sikorsky HO4S.

Équipement : Pont oblique de 8° dispositif d'atterrissage avec miroir (remplacé par un dispositif d'atterrissage avec lentilles optiques Fresnel), 6 câbles d'arrêt, un système de catapulte à vapeur BS-4, un système d'approche contrôlée depuis un porte-avions pour les opérations de vol par visibilité nulle.



Le NCSM Bonaventure et le destroyer NCSM St-Laurent se ravitaillant à partir du vaisseau de réapprovisionnement NCSM Provider pendant leurs retour à Halifax en mars 1968 après deux mois d'exercices 'ASW' dans les Caraïbes. (Photo d'archive des Forces canadiennes BV-68-468, courtoisie de la Direction de l'histoire et du patrimoine)

convertisseurs devaient, à l'origine, provenir des approvisionnements de la MRC. Toutefois, au fur et à mesure de l'avancement du projet, d'importants délais au niveau de l'obtention des appareils du Canada nous força à demander en urgence à l'Amirauté de les faire produire par EDC, au Royaume-Uni. Pour respecter le délai de livraison serré, on utilisa des génératrices existantes pour constituer deux groupes convertisseurs lourds et peu pratiques. Ils se composaient chacun d'un moteur électrique et d'un alternateur en prise directe raccordés à des génératrices excitatrices de champ à entraînement par courroie avec une génératrice excitatrice à aimant permanent pour la régularisation de la fréquence. Toute cette installation était commandée par deux amplificateurs magnétiques qui étaient parmi les premiers de leur genre à être produits par l'Amirauté pour la marine.

Ces convertisseurs étaient raccordés à un réseau ramifié double doté de deux

interconnexions séparées à la hauteur de la muraille et du pont. Le panneau de commande/disjonction (à côté des panneaux de commande locaux) fut installé dans la salle MSB avec le tableau de distribution, lequel avait été réalisé par le constructeur selon mes indications et doté de disjoncteurs AQB provenant du Canada.

Le réseau ramifié alimentait de 12 à 14 centres de distribution secondaires et panneaux de répartition dotés de transformateurs et de panneaux de distribution à disjoncteurs PT du même type que ceux que l'on installait sur les DDE. Le réseau ramifié, ainsi que les systèmes radar, audio et de conduite du tir, étaient dotés de câbles à armature tressée de type BUSHIPS.

La tension et la fréquence des deux convertisseurs de 100 KVA alimentant les installations d'entretien des avions n'étaient pas suffisamment stables (+/- 3%) pour alimenter les systèmes de conduite du

tir GUNAR fournis par la MRC. Un système de bord de 400 Hz fut donc conçu à partir de deux convertisseurs de 30 KVA fabriqués par Bogue Electric Ltd. d'Ottawa (similaires aux petits convertisseurs installés sur les DDE). Ces appareils commandés par amplificateurs magnétiques furent installés à côté de la salle MSB, où étaient situés les panneaux de distribution et de commande. Ces derniers furent fabriqués au chantier naval, tout comme les systèmes 60 Hz.

Le circuit d'alimentation c.c. de 24 V (le système LP dans le jargon de la RN) était doté de deux groupes avec batteries d'appoint dans le compartiment d'alimentation auxiliaire. Il servait principalement à alimenter la commande à distance du panneau de distribution principal du circuit principal en boucle ainsi que divers systèmes d'alarme et de communication internes.

Systèmes d'éclairage

Le système d'éclairage général des compartiments internes comprenait quelque 3 000 nouveaux luminaires fluorescents Admiralty Pattern, qui étaient produits depuis peu. Malgré leur faible consommation d'énergie, la durée de vie des démarreurs et des tubes laissait à désirer, ce qui entraîna une charge d'entretien non prévue.

Plusieurs centaines de modèles de luminaires à incandescence différents utilisés pour toutes sortes de services furent examinés en détail par le personnel du PRCNTR pour déterminer si l'on pouvait les adapter aux lampes vissables nord-américaines. Le constructeur a ainsi modifié plus de 2 800 luminaires, ce qui contribua grandement à atténuer les problèmes de logistique lorsque que le navire quitta le Royaume-Uni.

Il y a une anecdote amusante à propos de ces lampes. Tous savaient depuis longtemps que les travailleurs du chantier naval prenaient les lampes des navires en construction pour éclairer leur domicile. Or, lors de la construction du *Bonaventure*, ce « pillage » cessa pratiquement du jour au lendemain lorsque les travailleurs s'aperçurent que les lampes vissables ne convenaient pas aux douilles à baïonnette de leur foyer!

Communications internes

Un centre de commutation automatique de 300 lignes fut installé dans une nouvelle salle adjacente à la salle MSB, avec l'amplificateur principal et les amplificateurs de diffusion FD. Pour les systèmes de diffusion par intercom, on utilisa 40 appareils Executone canadiens du même type que ceux utilisés sur les DDE. Outre les deux gyrocompas Sperry de l'Amirauté, on fit venir un gyrocompas de référence vertical du Canada pour fournir les données de référence au radar d'altimétrie, au radar CCA et aux MDLA. Pour assurer le transfert rapide des données visuelles entre les locaux des opérations, un contrat fut accordé à la Pye Television Co., du Royaume-Uni, pour l'élaboration et la fourniture d'un système de télévision en circuit fermé, le premier du genre à équiper les porte-avions construits par l'Amirauté.

Systèmes d'armes

Il fallut trouver de l'espace pour installer quatre tourelles doubles pour canons 3"/50 et leurs mécanismes d'alimentation et de commande et aménager une soute à munitions à proximité. Dave Moore et moi avons conçu les encorbellements à profil spécial permettant l'aménagement des tourelles sur chaque hanche du navire et l'installation de l'équipement d'alimentation dans le ventre des affûts.

Le dégagement très élevé des ponts n^{os} 2 et 3 adjacents au hangar situé directement à l'intérieur des affûts en porte-à-faux permit la construction d'entreponts pour l'aménagement des salles de conduite du tir et des soutes à munitions pour les tourelles adjacentes. Les quatre systèmes de conduite du tir étaient raccordés au poste d'observation du tir.

Puisque que l'on avait également prévu d'installer huit tourelles L70 Bofors sur le *Bonaventure*, des encorbellements furent construits aux quatre coins du navire, prêts à recevoir deux tourelles chacun. La production de canons fut confiée à la société Bofors, de Karlskoga en Suède, où nous nous sommes rendus en plusieurs occasions pour obtenir de précieux renseignements sur leur installation. Nous avons passé les câbles électriques nécessaires, mais un poids excessif dans les hauts nous empêcha d'installer les canons. Nous dûmes donc installer trois canons de salut à la hauteur de l'affût arrière de bâbord. Les tourelles L70 produites pour le *Bonaventure* ont par la suite été intégrées au système de défense de l'aérodrome de la BFC de Lahr, en Allemagne.

Achèvement

La construction du navire devait être terminée en 1956, mais une grève au chantier, déclenchée dans les derniers mois, repoussa la



fin des travaux aux derniers mois de l'année 1956. À ce moment-là, le NCSM *Magnificent* avait déjà communiqué avec Belfast et se préparait à regagner la RN à Plymouth. Il nous envoya un hélicoptère H04S ainsi qu'une grande quantité de provisions (bien que nous n'ayons jamais vu les nombreuses caisses de bière que Bruce Oland jurait nous avoir envoyées par le *Magnificent*). De nombreux membres d'équipage du *Maggie* se joignirent par la suite à l'équipage du *Bonaventure*.

La mise en service eut lieu le 17 janvier 1957. La marraine du navire fut Madame Ralph Campney, épouse du ministre de la Défense. Le premier commandant fut le capitaine H.V.W. Groos (MRC), qui était secondé par Graham Bridgman, cdr(E), Ken Roy, cdr(S), Pop Fotheringham, cdr(Air) et Walter Elliot, chir. cdr.

Le navire effectua des essais en mer d'Irlande et, le 21 janvier 1957, le *Bonaventure* était accepté, à titre conditionnel, par le cmdr P. Carne de la RN, par le CSCBS, au nom de l'Amirauté, puis, finalement, par le capt(L) John Dean (MRC), A/CNTS (Navires) pour le compte de la MRC. L'acceptation était conditionnelle au déroulement satisfaisant des essais de vol.

Le navire demeura à Belfast pendant quelques semaines, car il fallait repeindre les réservoirs de carburant d'aviation JP-5. Il arriva finalement à Plymouth la première semaine de mars 1957 pour procéder aux essais de vol. Un détachement de deux Tracker et de deux Banshee du VX-10 fut envoyé du Canada sous la responsabilité du cdr Jin Hunter. Comme nous l'avons indiqué préalablement, l'hélicoptère se trouvait déjà à bord. Les essais

se déroulèrent avec succès et sans aucun incident. Le premier avion à atterrir sur le navire était piloté par le cdr(Air) du navire, «Pop» Fotheringham.

Le NCSM *Bonaventure* prit la mer en direction du Canada le 19 juin 1957 où il demeura en service pendant presque 14 ans dans la Marine royale du Canada.

[Cet article était commandité par l'Association de l'histoire technique de la marine canadienne.]

Quelques mots sur l'auteur

Le contre-amiral William B. Christie est né le 20 septembre 1919, à Calais, dans l'État du Maine, et fut élevé à Digby, en Nouvelle-Écosse. Il a servi dans la marine marchande britannique et canadienne de 1936 à 1941 avant d'amorcer une carrière de 34 ans au sein de la Marine royale du Canada et des Forces canadiennes.

À l'exception de certaines périodes de service en mer dans l'Atlantique et pendant la guerre de Corée, sa carrière navale a été principalement axée sur le génie naval et la construction/réparation de navires au Canada, aux États-Unis, en Angleterre et en Irlande du Nord. Au cours des années d'après-guerre, il participa à la conception et à la construction du porte-avions *Bonaventure*, d'abord à Bath (à l'Amirauté), puis pendant quelques années au chantier de Harland & Wolff, à Belfast.

À la fin des années 1950, il fut membre d'une équipe chargée de déterminer s'il était possible de construire des sous-marins nucléaires au Canada. Au début des années 1960, il était à la tête d'une équipe technique qui se rendit en Angleterre pour participer à la modification et à la construction de sous-marins de classe Oberon modifiée à l'Arsenal de Sa Majesté, à Chatham. Après avoir été directeur des systèmes d'armes au QGDN, il prit le commandement de l'arsenal CSM de Halifax où il était, entre autres, responsable du premier projet majeur de modernisation des destroyers d'escorte GASM d'après-guerre. Un peu plus tard, on lui confia la responsabilité du premier projet majeur de remise en état de sous-marins.

Lorsqu'il était directeur du génie maritime et électrique et, par la suite, directeur général des systèmes de marine, il participa à la conception et à la production des navires de la classe DDH-280 et des appareils propulsifs à turbine à gaz installés sur ces navires. En 1972, il devenait sous-chef du département de génie des Forces canadiennes. Sa dernière

construction des navires. Il se retira de la Marine en 1974 et demeura au MAS comme directeur général du centre de machinerie industrielle et marine jusqu'en 1979, où il était responsable de tous les achats du gouvernement concernant la machinerie lourde, les véhicules spéciaux et de combat, l'équipement maritime et les navires.

Le contre-amiral Christie occupa ensuite un emploi dans le secteur privé à titre de directeur du développement des affaires pour le compte de Canadian Vickers Ltd et accepta plus tard la présidence de Versatile Systems Engineering Inc. En 1985, il devint président de YARD Inc., puis, en 1987, président de VSEL Defense Systems Canada. En 1989, il était au service de cette entreprise lorsqu'il décida de ne plus travailler à plein temps. L'entreprise lui confia alors un poste de directeur.

Le contre-amiral Christie est diplômé de l'Université Dalhousie et du Collège technique de la Nouvelle-Écosse, à Halifax, ainsi que du Imperial Defence College de Londres. Il est membre à vie de l'Institut canadien des ingénieurs, ingénieur de l'Ontario et de Nouvelle-Écosse et ancien président de l'Est du Canada pour la Society of Naval Architects and Marine Engineers.

Le contre-amiral Christie demeure à Ottawa avec son épouse Maxine.



nomination au MDN fut à titre de Sous-ministre adjoint associé (Matériels).

En 1973, le contre-amiral Christie fut détaché au ministère des Approvisionnements et Services en tant que directeur de la



Acquisition de données par radio

Le Centre d'essais techniques (Mer) (CETM) joue un rôle important au chapitre de l'acquisition de données à partir d'une variété de sources à terre ou à bord de navires. L'utilisation de divers systèmes assure l'obtention de résultats optimaux. Le présent article décrit deux utilisations de la technologie radio permettant de recueillir des données fournies par des capteurs installés sur un arbre en rotation.

La collecte de données par radio n'est pas une technique nouvelle. Elle a été utilisée sous des formes diverses depuis les premiers jours de la radio. Le principe en est simple. La tension de sortie d'un capteur est utilisée pour moduler un signal radio. Le signal émis est reçu, à une certaine distance de l'émetteur, par le récepteur qui le démodule et reproduit le signal original du capteur. Le champ d'appli-

cation des premiers systèmes radio était limité par la taille et le poids de l'émetteur. La miniaturisation des circuits électroniques ayant fait des progrès, l'émetteur est maintenant suffisamment petit pour pouvoir être utilisé dans un certain nombre d'applications différentes. On l'utilise aujourd'hui dans tous les domaines, du suivi des ours polaires dans l'Arctique aux mesures du couple sur les navires.

Le CETM a commencé à utiliser un système d'acquisition de données par radio à deux canaux au début des années 1980. Le champ d'application du système s'est révélé limité, car l'émetteur ne pouvait fonctionner qu'avec des jauges extensométriques et n'offrait qu'un seul degré de sensibilité. De plus, comme la bande radio choisie par le fabricant était la bande commerciale FM, il était difficile, voire impossible, de trouver une fréquence libre.

Les exigences inhérentes à deux projets réalisés dernièrement nous ont amenés à réévaluer la technologie radio. Nous avons trouvé qu'il existait des systèmes fonctionnant avec des émetteurs petits et efficaces, à sensibilité variable, et utilisant des fréquences différentes de celles des bandes commerciales. Le CETM a finalement acheté un système à neuf canaux constitué de neuf émetteurs et de trois récepteurs comportant chacun trois unités réceptrices. La figure 1 montre trois émetteurs, un récepteur et l'une des antennes réceptrices fournies avec le système.

Mesure du couple

Nous avons utilisé ce système la première fois pour étalonner le système de mesure du

couple à bord du NCSM *Huron* (DDH 281). Il est constitué d'une série de bobines disposées autour de l'arbre, la moitié formant le primaire d'un transformateur, l'autre moitié formant le secondaire, l'arbre faisant fonction de noyau. La phase de sortie du secondaire est comparée à celle de sortie du primaire. La différence observée est proportionnelle au couple, mais la relation entre la phase du secondaire et le couple réel n'est pas linéaire.

Lorsqu'on dépose les bobines de l'arbre puis qu'on les réinstalle, il faut réétalonner le système. Pour cela, on mesure le couple réel sur l'arbre, de la puissance nulle à la puissance maximale, puis on règle les circuits électroniques du système jusqu'à ce qu'on obtienne un signal de sortie linéaire à partir du signal non linéaire. Comme les dispositifs de mesure du couple de bâbord et de tribord du NCSM *Huron* avaient été enlevés, ils ont dû être réétalonnés tous les deux.

Pour mesurer le couple sur chaque arbre, nous avons monté quatre jauges extensométriques — le couple étant directement proportionnel à la contrainte — et nous les avons connectées en pont. (Avant de faire cet étalonnage, nous avons utilisé une bague collectrice pour transmettre l'excitation électrique aux jauges et afficher la tension de sortie. Bien que le résultat soit satisfaisant, l'installation du dispositif s'est révélée complexe et les balais n'ont été appliqués que pendant la prise de mesure afin de ne pas trop les user. Pour le présent étalonnage, nous avons donc décidé d'utiliser le système radio.)

Nous avons installé le système de mesure du couple par radio dans la salle des machines auxiliaires du NCSM *Huron*. Il était constitué d'un ensemble de jauges extensométriques, d'un émetteur et d'une batterie pour chaque arbre, et d'un récepteur à deux modules. Les rosettes à jauges doubles, conçues spécialement pour la mesure du couple, ont pu être soudées en place. À cause de leur faible poids, l'émetteur et la batterie ont pu être fixés à l'aide de bandes adhésives, sans avoir recours à des colles ou à des fixations spéciales. L'installation du système sur les deux arbres a pris moitié moins de temps qu'il en avait fallu pour les installations précédentes.

Le signal des deux émetteurs était capté par une seule antenne installée au centre, au-dessus des arbres. La sortie de l'antenne était connecté aux deux récepteurs qui produisaient un signal proportionnel au couple. Le récepteur était équipé à la fois d'une sortie en bande large avec une fréquence de réponse c. c. de 1 250 Hz et une sortie filtrée avec réponse c. c. de 10 Hz. Pour cette application, nous avons utilisé le signal de sortie filtré qui a ensuite transmis les données à la salle de contrôle des machines, où se trouvait le matériel de traitement du signal du système de mesure du couple. Le signal de sortie de chacun des deux systèmes radio était

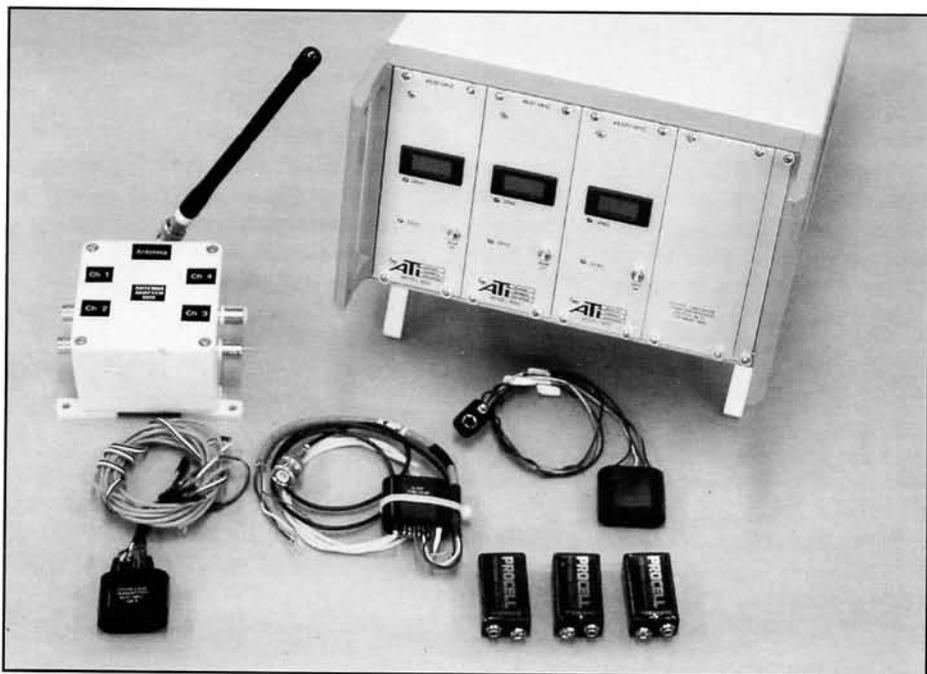


Fig. 1 Système à trois canaux (Photographie de George Csukly, CETM)

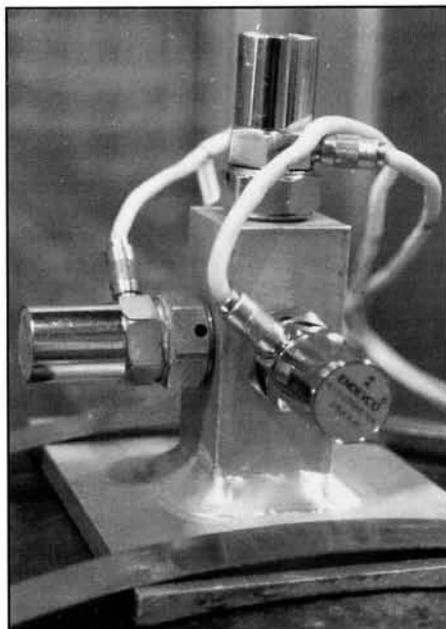


Fig. 2 Disposition triaxiale des accéléromètres (Photographie de George Csukly, CETM)

acheminé à un système de traitement des données, comme le signal de sortie du système de mesure du couple.

Pour l'étalonnage, il a fallu neutraliser le circuit de linéarisation de la jauge extensométrique à magnétostriction du navire. Cela aurait normalement privé l'équipage de tout moyen de déterminer le couple réel. Comme il faut régler le linéarisateur en faisant varier la valeur de quatre résistances, mais que chaque résistance interagit avec les autres, un réglage satisfaisant peut demander plusieurs heures, ce qui peut réduire la capacité du navire. Au cours de cet étalonnage, cependant, le système radio était capable de fournir des mesures du couple précises.

Vibrations de l'arbre

La seconde application a été la mesure des vibrations qui peuvent toucher l'arbre de propulsion principal du navire de classe *Halifax NCSM St. John's* (FFH 340). Des données devaient être recueillies à partir d'accéléromètres installés en trois points de mesure différents sur l'arbre. À chacun de ces emplacements trois accéléromètres mesuraient les vibrations dans chaque plan (fig. 2). Deux des points de mesure étaient proches l'un de l'autre, dans la salle des machines avant, tandis que le troisième était situé dans le compartiment de traitement des eaux usées, à l'arrière. L'utilisation de bagues collectrices était exclue à cause de la présence d'un bruit important dans le signal qui était causé par le contact très imparfait des balais. Pour la mesure du couple, on pouvait supprimer ce bruit par filtration sans affecter les données.

Toutefois, comme il était nécessaire de conserver les hautes fréquences du signal, la solution la plus pratique consistait à utiliser un système fonctionnant par radio.

Ce système était constitué de neuf émetteurs et de trois récepteurs à trois modules. Chaque accéléromètre était connecté à un émetteur disposant de sa propre antenne de transmission et de sa propre batterie d'alimentation. Les six émetteurs de la salle des machines avant étaient passablement rapprochés les uns des autres pour faciliter leur fixation sur l'arbre. Les deux récepteurs situés dans la salle des machines avant disposaient chacun d'une antenne réceptrice. Les trois accéléromètres et les émetteurs se trouvant dans le compartiment de traitement des eaux usées étaient montés de façon similaire (fig. 3). Les données transmises par les récepteurs de la salle des machines avant étaient enregistrées sur un magnétophone numérique à huit canaux, comme l'étaient les données provenant des récepteurs installés dans le compartiment de traitement des eaux usées.

Pour cette application, contrairement à ce qu'on avait fait pour la mesure du couple (utilisation d'une bande de fréquence filtrée), il a fallu utiliser la totalité de la bande de fréquence des récepteurs. Durant les tests menés au CETM, nous avons constaté que le signal de sortie comportait un bruit qui atteignait un maximum à chaque tour de l'arbre. Ce bruit était causé par les variations de puissance du signal générées quand l'émetteur et son antenne tournaient. Après un certain nombre d'essais, nous avons déterminé le positionnement correct des antennes

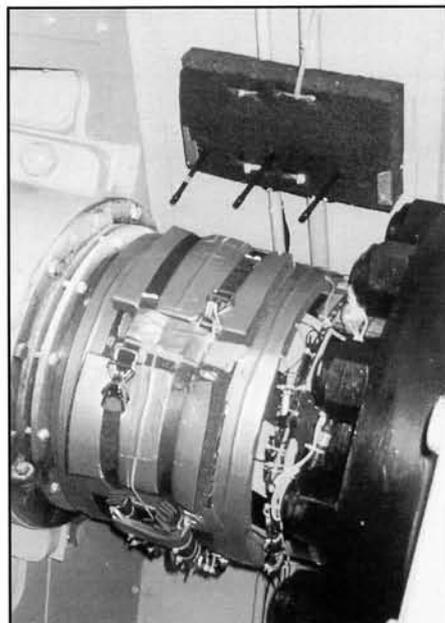


Fig. 3 Installation complète de mesure des vibrations de l'arbre (Photographie de Marcel Baribeau, CETM)

émettrice et réceptrice, puis nous avons emballé le système en vue de l'installer sur le navire.

L'installation à bord du *NCSM St. John's* s'est effectuée normalement. Utilisant l'expérience acquise durant les tests effectués au CETM, nous avons rapidement éliminé tous les problèmes de bruit. Aussi, au bout d'une journée, le système était fonctionnel. L'essai a consisté à faire avancer le navire à différentes vitesses et à enregistrer les données de chacun des neuf accéléromètres pour ensuite les analyser à terre. L'essai a été réussi et a permis de recueillir des données utiles.

Conclusions

Ces deux exemples de collecte de données par radio ont mis en évidence le rôle important de la technologie au CETM. L'utilisation d'un système radio pour l'étalonnage du couple a permis de gagner un temps considérable pour l'installation du système de mesure. Pour mesurer les vibrations de l'arbre, le système radio s'est avéré la méthode la plus facile et la plus pratique.

Même si le système du CETM ne peut utiliser que des capteurs de type à jauge extensométrique ou des jauges extensométriques proprement dites, il existe des émetteurs qui peuvent fonctionner par une tension d'entrée, des thermocouples et des accéléromètres piézoélectriques. L'utilisation de cette technologie n'a pas besoin d'être limitée à la collecte des données sur les arbres en rotation. Les tests effectués au CETM ont montré que la portée des émetteurs peut atteindre trois mètres, rendant possible l'acquisition de données dans des zones qu'il est impossible ou peu pratique de relier par câble. On peut donc s'attendre à ce que le système radio soit largement utilisé à l'avenir. — **Par Rodney Kennett, Superviseur, Services techniques**

Mention élogieuse du CEMD



On a décerné au lcdr Serge Garon, architecte naval, la mention élogieuse du Chef d'état-major de la Défense en reconnaissance de sa contribution exceptionnelle à titre de directeur du Projet d'essais de résistance aux chocs de la FCP, de 1994 à 1996 (*Revue du génie maritime*, juin 1996). Le lcdr Garon, qui a reçu le prix des mains du gen Jean Boyle le 4 sept., a affirmé à la *Revue* que le Projet d'essais de résistance aux chocs était le fruit d'un travail d'équipe et qu'il a accepté la mention élogieuse au nom de toute l'équipe. Aux côtés du lcdr Garon se trouve son épouse, Marthe Touchette, ainsi que sa belle-mère, Denise Viel, et son père, Yvon Garon, qui ont quitté leur résidence à Québec à l'invitation du CEMD pour assister à la présentation. Le lcdr Garon est actuellement administrateur adjoint du Projet spatial interarmées à Ottawa. Félicitations! (Photo de l'USFC par le cpl Frank Hudec)

Dépôt des communications

Le Centre for Foreign Policy Studies annonce la tenue du huitième congrès sur la sécurité maritime internationale (International Maritime Security Conference) à l'université Dalhousie, du 30 mai au 1^{er} juin 1997. Ce huitième congrès sera nul doute couronné de succès, à l'instar des sept congrès précédents.

Le thème de l'année sera : **l'importance stratégique du transport international**. La conférence de 1997, qui prendra la forme d'un colloque non officiel, a pour objet d'étudier l'importance stratégique du transport sous une optique politique de grande envergure.

Pour vous inscrire, vous n'avez qu'à présenter une proposition de communication. Si vous désirez plus d'information, veuillez communiquer avec le coordonnateur du congrès, M. Peter Haydon, ou avec le directeur du Centre, le professeur Timothy M. Shaw, à :

The Centre for Foreign Policy Studies
Dalhousie University,
Halifax (N.-É.)
Canada
B3H 4H6
Tél. : (902) 494-3769
Télécopieur : (902) 494-3825
Courrier électronique : centre@is.dal.ca

Exhibition et conférence national annuel du CIMarE



MARI-TECH '97
Victoria (C.-B.)
Le 15-16 mai, 1997

M. Cam Dumphy
Le président du régistation
4417 Bartholomew Place
Victoria (C.-B.) V8N 6B1
Tél.: (250) 477-5074
Télécopieur: (250) 477-5047



«Construction navale et radoub des navires— défis et belles occasions»

Prix Lockheed-Martin



Nous tenons à féliciter le Lt(M) J.E. Wall, qui s'est classé au premier rang des ingénieurs des systèmes de combat pour 1995. Le Lt(M) Wall était parmi les quatre finalistes G MAR 44c qui se sont présentés devant le comité de sélection à Halifax. Le capt(M) G. Humby, cmdt du FMF *Cape Scott*, a présidé le comité. Il était assisté par quatre officiers supérieurs qui représentaient les deux côtes et le QGDN. En reconnaissance de ses réalisations, le Lt(M) Wall a reçu le prestigieux prix Lockheed-Martin. En reconnaissance de ses réalisations, on a remis au capt(M) Humby un sabre naval de la part de Lockheed-Martin. (Photo de la BFC Halifax par le cpl D. Bernier)

Peinture de guerre — Corée

Tout un retour en arrière : quand les représentants du musée des sciences de l'Ontario sont venus à la Direction du soutien aux navires, l'été dernier, à la recherche du schéma des couleurs utilisé pour les navires canadiens qui ont participé au conflit de la Corée, ils ne sont pas revenus bredouilles.

Ils désiraient peindre le NCSM *Haida* avec les couleurs de la peinture de guerre des années 50. Le *Haida* est désaffecté depuis longtemps, mais il est intervenu dans le conflit de la Corée et il est le seul destroyer de classe Tribal datant de la Seconde Guerre mondiale qui reste au Canada. On peut voir le navire à la Place Ontario, sur les rives du lac Ontario, à Toronto.

Grâce aux travaux de recherche méticuleux de Susan Pecman et à la collaboration de Ian Buchanan (celui qui ne jette rien aux poubelles), le schéma spécialisé des couleurs grises-éclats de peinture comprise été acheminé à l'ancien commandant de la Marine, Bob Wilson, lequel fait partie de l'équipe de remise en état du *Haida*. Il était aux anges, c'est le moins qu'on puisse dire. — **Adaptation du rapport hebdomadaire du DSN 2.**

Colloques du Génie maritime 1997

Région Centrale

Le lundi, 14 avril 1997

Les Archives nationale du
Canada
rue Wellington, Ottawa

Le lcdr Tom Shirriff, DMSS 4

Tél. : (819) 997-9366



Région de l'Ouest

À être annoncé

Région de l'Est

30 avril - 1 mai 1997

Au Centre de guerre navale
des FC
à la BFC Halifax

Le lcdr Kevin Woodhouse

Tél. : (902) 427-0550 (ext. 5404)

Index des articles : 1996

FÉVRIER

L'avenir n'est plus ce qu'il était!
par le capt(M) Gerry Humby

L'examen de la structure des GPM et le G
MAR

par le cmdre F.W. Gibson

Améliorer l'interface MAR SS/G MAR
par le lt(M) Mike Meakin

Le nouveau système du Génie maritime et
maintenance du Commandement
maritime

par le cdr P.J. Brinkhurst

Guerre électronique: Installation d'une
interface pour le logiciel CANEWS sur le
système de commandement et de
contrôle TRUMP

par le lcdr Peter Greenwood

Propulsion électrique pour les navires
polyvalents (MRSV)

par L. T. Taylor

Le Génie maritime et l'environnement
par le lcdr S.K. Dewar

Vermicompostage — de gros vers rouges
à la rescousse du bureau

NCSM Ontario (CLB-32)

par Harvey Johnson

Le CIMarE *en ligne!* sur l'Internet

JUIN

Zèle, sagesse et leadership, voilà
l'essence du succès pour un administra-
teur de projet

par le capt(M) Sherm Embree

Le succès des essais de résistance aux
chocs de FCP : un effort d'équipe

par le cmdre F.W. Gibson

Qu'est-ce qu'un ingénieur de la Marine
peut bien faire au Japon?

par le capt(M) R.E. Chiasson

Lutte contre les avaries des systèmes de
combat (suite)

par Jan Czaban

La gestion des essais de résistance aux
chocs menés sur la FCP — Un travail
d'équipe exceptionnel du MDN

par le lcdr Serge Garon

Instrumentation pour l'épreuve de
choc - La participation du CETM

par Marcel Baribeau

Surveillance de l'état de l'équipement
et analyse des vibrations

par Mike Belcher

Une perspective du système de
combat

par J. Podrebarac

Essai de résistance aux chocs de la
première frégate canadienne de patrouille
par Jan Czaban

Opérations de manutention des charges
pour les essais de résistance aux chocs
de la FCP

par Irek J. Kotecki

Évaluation environnementale de l'essai de
résistance aux chocs du NCSM Halifax

par Susan Pecman

Le Grand imposteur : que le véritable
imposteur se lève!

par Roger Cyr

OCTOBRE

Notre histoire technique reconstituée
par le capt(M) Sherm Embree

Mis à jour - Examen de la structure des
GPM

par le cmdre F.W. Gibson

À la mémoire du capitaine(M) Keith
Patrick Farrell

De mots à la mode et de spécifications
par le lcdr S.K. Dewar

Vérité ou loyauté?

par le PM1 Bob Steeb

Programme de vérification de la résis-
tance structurale des navires des Forces
canadiennes

par le lcdr Ken Holt

Proposition d'amélioration de la protection
et du contrôle de l'alimentation électrique
sur les navires de guerre

par le lcdr M. Tinney

Gestion de la stabilité des navires de
surface des Forces canadiennes

par le lcdr Garry Pettipas

Colloque du Génie maritime de la Région
de l'Est 1996

par le lt(M) Jacques Brochu

Sagesse et moralité à l'ère de l'informa-
tion

par le bgén Colin Curleigh (ret.)

Mis à jour : Substances menaçant l'ozone
par le lcdr Tom Shirriff

Les mécaniciens du Titanic : héros d'une
catastrophe

par le lcdr Robert Jones

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.