

# Revue du Génie maritime

octobre 1996



## Structures des coques : Programme de vérification de la résistance structurale des navires des FC

### Plus :

- *Sagesse et moralité à l'ère de l'information*
- *Rétrospective : Les mécaniciens du Titanic — héros d'une catastrophe*

**...sacrifiés afin que d'autres puissent vivre**



(Photo : Brian McCullough)

**Le sentiment exprimé sur la pierre tombale d'Everett Edward Elliott «de l'équipage héroïque du S.S. Titanic» ressemble à celui qui se dégage des monuments funéraires de tous les membres d'équipage qui ont péri dans l'exercice de leurs fonctions.**

**«Chaque homme qui resta à son poste tandis que passaient devant lui les plus faibles montra encore une fois au monde entier comment doit mourir un Anglais.»**

***Voir «Rétrospective»***



# 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

Graphiques  
Ivor Pontiroli, DSEG 7-2

Services de traduction :  
Bureau de la traduction  
Travaux publics et Services  
gouvernementaux Canada  
M<sup>me</sup> Josette Pelletier, Directrice

Octobre 1996

## DÉPARTEMENTS

|   |   |
|---|---|
| Notes de la rédaction<br><i>par le capt(M) Sherm Embree</i> ..... | 2 |
| Chronique du commodore<br><i>par le cmdre F.W. Gibson</i> .....   | 3 |
| Lettres .....   | 3 |
| In Memoriam .....   | 4 |

## TRIBUNE LIBRE

|   |   |
|---|---|
| De mots à la mode et de spécifications<br><i>par le lcdr S.K. Dewar</i> ..... | 5 |
| Vérité ou loyauté?<br><i>par le PM1 Bob Steeb</i> .....                       | 6 |

## ARTICLES

|  |    |
|--|----|
| Programme de vérification de la résistance structurale des navires<br>des Forces canadiennes<br><i>par le lcdr Ken Holt</i> .....                            | 7  |
| Proposition d'amélioration de la protection et du contrôle de l'alimentation<br>électrique sur les navires de guerre<br><i>par le lcdr Mark Tinney</i> ..... | 11 |
| Gestion de la stabilité des navires de surface des Forces canadiennes<br><i>par le lcdr Garry Pettipas</i> .....   | 16 |
| Colloque du Génie maritime de la Région de l'Est 1996<br><i>par le lt(M) Jacques Brochu</i> .....  | 18 |
| Sagesse et moralité à l'ère de l'information<br><i>par le bgén Colin Curleigh (ret.)</i> .....   | 19 |

## COIN DE L'ENVIRONNEMENT

|  |    |
|--|----|
| Mise à jour : Substances menaçant l'ozone<br><i>par le lcdr Tom Shirriff</i> ..... | 22 |
|--|----|

## RÉTROSPECTIVE

|   |    |
|---|----|
| Les mécaniciens du Titanic : héros d'une catastrophe<br><i>par le lcdr Robert Jones</i> ..... | 23 |
|---|----|

|                              |    |
|------------------------------|----|
| BULLETIN D'INFORMATION ..... | 31 |
|------------------------------|----|

### PHOTO COUVERTURE

Le NCSM Iroquois : Programme de vérification de la résistance structurale des navires des FC. (Photo : Formation Halifax)

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.



# Notes de la rédaction

## Notre histoire technique reconstituée

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

Un projet passionnant touchant l'histoire pas si ancienne de la Marine du Canada est à veille de démarrer. Un groupe cadre d'ingénieurs et d'historiens, en service ou à la retraite, collaborent à la reconstitution de l'histoire technique officielle de la Marine du Canada (HTMC), de 1945 à nos jours. Dirigé par l'ex-sous-ministre adjoint du Génie et de la Maintenance, le cam M.T. Saker (ret.), l'équipe, dont les membres se sont tous portés volontaires, prête son appui à la Direction — Histoire et patrimoine (DHP), à Ottawa. La DHP a reçu le mandat de publier l'histoire officielle des activités navales au Canada.

La priorité immédiate est de recueillir des renseignements sur les différents aspects de notre histoire technique et procéder à leur vérification. C'est une tâche assez considérable. L'équipe chargée de l'HTMC cherche à découvrir des faits authentiques et exhaustifs liés au Corps de génie maritime ainsi qu'aux services du génie, du génie électrique, du matériel, de la construction et de l'approvisionnement. Ces faits doivent être dignes de mention et s'être passés après la fin de la Deuxième Guerre jusqu'à aujourd'hui. Des débuts inspirants des destroyers d'escorte de la classe *Saint-Laurent*, en passant par les années enivrantes du projet hydroptère jusqu'aux frégates canadiennes de patrouille, c'est une histoire fascinante remplie d'exemples d'innovations techniques et du désir de bâtir «chez soi».

Certains aspects des activités d'après-guerre, particulièrement pour ce qui est de l'aéronautique navale au Canada, ont déjà fait l'objet d'une publication. Malgré tout, il reste encore pas mal d'information à recueillir, à vérifier et à publier sur une grande variété de sujets. La priorité des priorités du projet de l'HTMC consiste à examiner la matière, déterminer les collaborateurs et cerner les lacunes. Le cam Saker est entouré d'un noyau d'experts motivés, notamment l'ex-directeur de la Direction de l'histoire, M. W.A.B. Douglas, et l'ex-directeur général de la Division des navires, le cam S.M. Davis (ret.).

Cette entreprise des plus méritoires a reçu l'aval de la Branche du génie maritime. Lors

d'une récente réunion du comité du projet de l'HTMC, le cmdre Gibson (DGGPEM) a donné son appui au projet : il a offert de promouvoir les activités et de publier les résultats du projet dans les pages de la *Revue du Génie maritime*. Ainsi, à compter du numéro de février 1997, les noms des collaborateurs sans cesse croissants de l'HTMC seront ajoutés à la liste d'envoi de la revue.

Des avantages directs pour la communauté du génie maritime découlent du partenariat synergique entre la DGGPEM et l'équipe de l'HTMC. L'un d'eux, et non le moindre, est l'augmentation du nombre de lecteurs de la revue. L'avantage principal est, bien entendu, l'accès à une mine de nouvelles perspectives sur l'histoire technique de la marine — avec ses bons et ses mauvais côtés. En examinant les réussites et les échecs de nos prédécesseurs, nous pourrions mieux servir la marine dans le cadre de nos activités techniques quotidiennes. Qui sait, nous pourrions même nous identifier davantage à notre héritage technique.

Bien documenté, le dossier de l'histoire technique de la Marine du Canada des cinquante dernières années offrira aux générations d'ingénieurs et de techniciens qui se succéderont un modèle inestimable. Devant cette tâche, nous souhaitons à

l'équipe du projet la meilleure des chances. Nous espérons que la collaboration entre nos deux groupes sera longue et fructueuse.

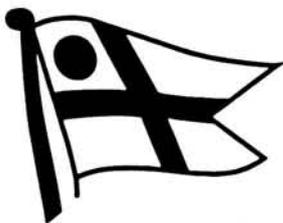
Si vous voulez fournir des renseignements ou des pistes de recherche à l'équipe, ou contribuer de quelque façon que ce soit au projet, prière de communiquer avec M. Roger Sarty, historien principal, Direction — Histoire et patrimoine, QGDN Ottawa, K1A 0K2, tél. (613) 998-7045, téléc. (613) 990-8579. Votre contribution sera certainement la bienvenue.

### **Votre unité reçoit-elle assez d'exemplaires de la Revue du Génie maritime?**

Si vous voulez que nous modifions le nombre d'exemplaires qui vous sont destinés, veuillez nous en informer par télécopieur. Nous voulons continuer à vous offrir le meilleur service possible. Prière de transmettre les télécopies au **rédacteur en chef, Revue du Génie maritime, (819) 994-9929.**

### **Correction**

La photographie de la section d'électricité du NCSM *Ontario* publiée dans le numéro de février était, en réalité, un photographie de la section d'approvisionnement prise entre août 1954 et juin 1956. La photographie était mal identifiée dans les archives du Ministère.



# Chronique du commodore

## Mise à jour — Examen de la structure des GPM

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

Depuis ma dernière chronique sur le sujet (en février 1996), l'examen de la structure des groupes professionnels militaires (GPM) du G MAR a été mené à terme. Par ailleurs, le VCEMD a été informé des résultats et le rapport final a été transmis au personnel du SMA(Per) : un sous-comité du Groupe de travail en planification du personnel (GTPP) étudiera ce rapport de façon approfondie.

Le résultat essentiel de la revue, c'est que le besoin minimal est légèrement supérieur à l'effectif actuel. Il n'y avait donc pas lieu de recommander des modifications en matière de recrutement, de formation ou de structure des groupes professionnels. En outre, un nombre relativement peu élevé de postes en G MAR a été déterminé comme d'éventuelles possibilités dans le cadre des différents mode de prestation des services (DMPS); toutefois, puisqu'il est nécessaire de tenir compte d'un « facteur de planification en temps de paix », il a été recommandé que ces

postes soient conservés à titre de postes en G MAR.

L'une des caractéristiques importantes de notre groupe professionnel a été confirmée par l'examen : l'effectif en G MAR est en grande partie axé sur le besoin de soutenir la Flotte à partir des installations à terre. Nous allons en mer non seulement pour assumer un rôle important, à savoir celui d'une équipe de navire de combat, mais aussi pour accroître les connaissances et l'expérience nécessaires pour apporter ce soutien. Cela, entre autres aspects du savoir-faire en

G MAR, ne se retrouve pas dans le secteur privé : on doit le développer au sein du Service si la Flotte est pour recevoir le soutien dont elle a besoin.

Le GTPP a commencé à examiner les différents rapports sur les groupes professionnels. Nul ne sait quand cela sera terminé ou quels en seront les résultats. Il faut signaler que le GTPP a recommandé au VCEMD de

commencer les préparatifs dans le but de procéder aux examens des groupes professionnels des opérateurs. On ne sait pas non plus si cela retardera la présentation du rapport sur les groupes professionnels de soutien.

Un résumé de l'examen a été envoyé à tous les membres du G MAR. Si vous ne l'avez pas reçu ou si vous voulez des renseignements additionnels, communiquez avec le cdr D. Flemming, OPS DGGPEM, au 994-8720.

Ainsi, la collecte des données et l'analyse initiale sont terminées, mais le processus se poursuit. Il s'agit maintenant de considérer les résultats dans un contexte plus large, c'est-à-dire déterminer les groupes professionnels de soutien et l'effectif de ces groupes nécessaires au respect des engagements stipulés dans le Livre blanc de la défense de 1994.

## Lettres

L'article de Roger Cyr intitulé «Le Grand imposteur», dans lequel il revient sur les événements de 1959 a réveillé en moi des souvenirs depuis longtemps disparus.

J'étais un jeune second maître électricien du grade de mat 2 lorsque j'ai été affecté à l'*Athabaskan* en 1959. Si je me souviens bien, il faisait chaud ce jour-là, mon sac marin pesait une tonne et je n'arrivais pas à trouver mon navire. C'était le numéro 219 que je cherchais, mais deux navires de classe Tribal portaient le numéro 218. Je me souviens que j'ai fini par trouver mon navire et que j'ai pris mon repas à bord juste à temps pour mon petit coup. Dès que j'ai trouvé mon hamac, nous avons pris la mer pour tourner des séquences de tir au canon et enregistrer des vues de temps orageux pour le film d'Hollywood intitulé «Le Grand imposteur». L'équipe de tournage se trouvait à bord du *Micmac* (je crois), et pendant quatre jours nous sommes allés et venus au large des côtes de la Nouvelle-Écosse pendant que nous filmions notre équipe de canon et attendions un orage. Nous avons

réussi à tourner des scènes de tir au canon, mais il n'y a pas eu d'orage. Nous avons fini par aller à une vitesse de 30 noeuds et avons pu ainsi créer l'illusion de mer houleuse.

Les équipages de l'*Athabaskan* et du *Micmac* ont fait tout le travail, mais c'est celui du *Cayuga* qui a eu les billets gratuits pour assister à la première du film «Le Grand imposteur»! - **Bill Edison, DNS 5-9-3.**

### La vie à bord

À la lecture de votre article sur le NCSM *Ontario* (Février 1996), je me suis rappelé deux aspects de «la vie sur un croiseur» qui demeurent à jamais gravés dans ma mémoire.

Le premier concerne les postes d'équipage. Comment oublier l'arôme du pain et des petits pains tout frais sortis du four qui imprégnait le navire tout au long des quarts de nuit et du matin! Je n'oublierai jamais non plus cet exercice «d'abandon de navire» au cours de l'opération Big Hello où tous les gilets de flottaison Carley devant servir à l'exercice ont coulé à pic. Trop de peinture grise du navire sur leur surface, j'imagine!

C'est avec beaucoup de nostalgie que je me rappelle cette période extraordinaire où j'étais dans la Marine canadienne...— **Mike McQuillen, ancien membre d'équipage du NCSM Québec, navire-jumeau du NCSM Ontario (1955-1956).**

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.

# À la mémoire du capitaine (M) Keith Patrick Farrell, MRC (retraité)

## 1919-1996

C'est avec tristesse que la communauté du génie maritime a appris que le capitaine de construction Keith Farrell (retraité) était décédé à Ottawa, le 28 mai dernier. Le capitaine Farrell était bien connu pour son travail de conception navale sur les classes *St-Laurent* et *Iroquois*, et plus tard, pour son travail innovateur de conception sur les traversiers commerciaux. Diplômé de la London University et du Royal Naval Staff College, à Greenwich, ce natif de la Grande-Bretagne a été honoré du titre de «fellow» de la Royal Institution of Naval Architects (RINA) et de la Society of Naval Architects and Marine Engineers (SNAME). De plus, il était membre du Royal Corps of Naval Constructors (RCNC), ingénieur de l'Ontario et membre du conseil consultatif du génie maritime du St. Lawrence College. Mais Keith Farrell était surtout un époux, un père et un grand-père dévoués. Il laisse dans le deuil sa femme Doreen et leurs enfants, John, Elaine, Marilyn et Mark, ainsi que sept petits-enfants.



de gestionnaire au service de construction. Une anecdote mémorable est survenue, en 1958, juste avant Noël : à minuit, on l'appelle pour aller en mer sur le NCSM *Saguenay* afin de prêter assistance au *Huron* qui avait perdu la section de sa proue inférieure au cours d'une tempête. À ce sujet, il écrit : «J'ai effectué le transbordement par va-et-vient sur des mers agitées au large des Bermudes. J'ai fait enquête sur les avaries, fourni des conseils sur l'épontillage de la structure et assumé la veille pendant notre lente progression. Il y a eu des discussions sur le pour et le contre de procéder de l'arrière plutôt que de l'avant, mais il était essentiel d'atteindre une certaine vitesse pour éviter une autre tempête, et nous sommes arrivés à bon port la Veille de Noël. Nous avons alors effectué des réparations temporaires et déterminé les réparations permanentes qui ont été, par la suite, effectuées à Saint John, au Nouveau Brunswick.»

Le capitaine Farrell arrive au Canada en 1949, à titre d'officier de construction du RCNC, en détachement auprès de la MRC. Sous la direction du cmdre Baker, il est chargé de la révision et de l'élaboration de l'avant-projet sommaire du nouveau destroyer d'escorte canadien de la classe *St-Laurent*. En tant que responsable du plan d'ensemble, de la résistance et de la stabilité de la classe, il lui incombe d'établir les principales caractéristiques de tous les systèmes du navire, y compris les tables de limites de masses et d'itinéraires en ce qui a trait à l'exploitabilité et la lutte contre les avaries. Résultat : un escorteur (anti-sous-marin) rapide d'une grande efficacité, beauté et stabilité (reconnu pour avoir été «conçu pour couler debout»), qui a bien servi la marine pendant quatre décennies.

En 1956, il se joint à la MRC en tant que commandant et se retrouve à Halifax à titre

En 1964, à titre de directeur de la conception et de la construction navales, le capitaine Farrell met sur pied un programme dans le but de coordonner et d'accélérer les travaux préparatoires des installations d'aviation pour le projet de conversion du DDH. Cela ne s'est pas déroulé sans problèmes, mais moins d'une année plus tard la Marine était en mesure d'annoncer une capacité de vol lors de l'essai à la mer du NCSM *Annapolis*. En 1965, il entreprend les travaux de conception de la nouvelle classe DDH-280 et, en 1966, il est nommé à Montréal comme chef de chantier naval principal afin de coordonner la production des dessins et la conception éventuelle de cette classe de navires. En 1972, il obtient un poste plus élevé dans le domaine de la gestion, à titre de directeur de l'Assurance de la qualité, région de Québec, fonctions qu'il assume jusqu'à sa retraite, en 1974.

Le capitaine Farrell a également connu une carrière civile remplie de succès : premièrement avec C.E.L.L., à Victoria, et ensuite avec German & Milne, à Montréal et à Ottawa. En 1984, il fonde sa propre société de consultants et, plus tard, il offre son expertise d'ingénieur bénévolement en Lettonie et en Ukraine.

Tout au long de sa carrière d'ingénieur, le capitaine Farrell a fait preuve de beaucoup de professionnalisme, d'innovation et d'esprit d'initiative, ainsi que d'une éthique de travail irréprochable. On gardera longtemps de lui un bon souvenir dans le domaine du redoubage des navires et de la conception des navires, mais la plus grande marque de respect qu'il ait reçue provient sûrement de sa famille, ses amis et ses collègues qui le lui ont témoigné tout au long de sa vie. La présence des quelque deux cents membres de sa famille et amis venus lui rendre un dernier hommage, le 31 mai dernier, en est une preuve éloquente. Keith, nous te souhaitons des vents favorables et des mers calmes.

*«Et lorsque, seul, vous entreprendrez ce chemin,  
je serai là à vous attendre avec un sourire et je vous dirai "bienvenue chez vous.»»*

— Anonyme (Traduction libre)

# De mots à la mode et de spécifications

Texte : le lcdr S.K. Dewar

Il semble que nous soyons destinés à vivre à une époque engouée de «buzzword», c'est-à-dire de mots à la mode. Où que nous nous tournions, les nouvelles idées en cours sont résumées par des locutions et des termes banals et simplistes comme *habilitation*, *gestion de la qualité totale*, *synergie* (l'un de mes préférés), *changement de paradigme*, *diversification des modes de prestation de services*, *décentralisation*, *déstratification*, pour n'en mentionner que quelques-uns. Nous sommes entourés par ces jargonneries nouvel-âge. L'envie de condenser les nouvelles perles de la pensée moderne en unités micromodulaires semble irrésistible.

Le mot à la mode représente le plus souvent une hypothèse non vérifiée dont le champ d'application n'a pas encore été clairement défini. Le charme de la plupart des mots à la mode, semble-t-il, c'est qu'on ne sait pas encore au juste quels sont leurs inconvénients, alors que les insuffisances des vieux termes en usage sautent aux yeux. Le grand danger, bien entendu, réside dans l'acceptation aveugle d'un mot à la mode (et de ce qu'il représente). L'examen d'idées importantes semble se limiter fréquemment à l'énumération des lacunes du système en place, que l'on contraste aux avantages présumés de la nouvelle manière de faire les choses. On ne cherche pas vraiment à comprendre comment nous sommes arrivés là où nous en sommes et on se soucie peu du fait, évident, que la nouvelle façon de fonctionner aura elle aussi ses propres insuffisances. On «sait» tout simplement, que, d'une manière ou d'une autre, la nouvelle façon de faire les choses sera bonne. Ce n'est guère là ce qu'il y a de mieux comme point de départ pour prendre des décisions.

Il y a des questions qui sont d'une importance critique pour la profession d'ingénieur en général et pour les services du génie du MDN en particulier et que l'on brouille actuellement par l'emploi de mots à la mode. Cela m'inquiète grandement de voir que bien des gens parlent de plus en plus de spécifications des exigences de *performance* plutôt que de caractéristiques ou de spécifications *techniques* (technical specifications) du produit que doit fournir l'entrepreneur. (Le débat actuel sur les «spécifications militaires» par opposition aux «spécifications commerciales» a rapport à cette question.) J'ai vu suffisamment d'exposés où les spécifications de performance sont présentées comme étant la voie de l'avenir (habituellement dans des énumérations sur des transparents), mais on ne trouve pas

nécessaire d'avoir des preuves de leur supposée supériorité. Les spécifications techniques n'offrent-elles pas aussi des avantages? Je me demande si les gens qui veulent privilégier les spécifications de performance comprennent vraiment toutes les conséquences que cela peut avoir sur le plan technique, ou s'ils ne se sont pas laissés influencer par des considérations d'ordre gestionnel, contractuel ou juridique.

La présente lettre ne vise pas à fournir une opinion sur la supériorité de l'une ou de l'autre méthode. Il y a des raisons valables d'opter pour l'une ou bien pour l'autre (ou pour les deux dans une certaine mesure). Je soutiens, toutefois, que les positions catégoriques en la matière ne sont pas particulièrement utiles.

### ***Comment garantir que le produit satisfera aux exigences de performance à long terme.***

Quand nous optons pour les spécifications de performance, nous précisons en fait à l'entrepreneur quel *produit* mesurable il doit fournir. Comment il s'y prendra pour le faire, cela est sans grande importance, suppose-t-on, car un test sera effectué plus tard pour garantir que l'entrepreneur a rempli ses obligations. Ce qui compte, c'est que nous disons à l'entrepreneur *ce* que nous voulons qu'il fasse et non pas *comment* il doit le faire. Par contre, si nous utilisons des spécifications techniques, nous prescrivons. Nous attachons de l'importance à la *manière* dont l'entrepreneur s'y prendra pour obtenir les résultats voulus. Nous insistons pour qu'il se conforme aux normes de bonne pratique et nous exigeons de voir de près comment fonctionne son organisation. C'est un peu comme apprendre aux poissons à nager.

L'utilisation de normes mesurables et quantifiables pour déterminer si le contrat a été exécuté comme il se doit, est d'une grande et évidente valeur pour les membres du génie, et, pour cette seule raison, je crois que la plupart d'entre nous se rend compte de l'utilité des spécifications de performance. Elles sont également avantageuses du point de vue gestionnel et du point de vue juridique parce qu'elles sont censées faire assumer le risque à l'entrepreneur, tandis que lorsque nous sommes prescriptifs, nous prenons sur nous certains des risques. La tendance à l'utilisation de spécifications de performance

est attribuable en grande partie à des problèmes reconnus liés à l'approche prescriptive. Les erreurs dans les spécifications techniques, les contradictions dans un grand nombre des stipulations des contrats, le fait que certaines spécifications techniques nous sont peu familières sont tous des facteurs qui ont peut-être été (et ont été) désavantageux à la Couronne.

Malheureusement, les spécifications de performance ont leurs inconvénients. La performance d'un système peut parfois être quelque chose de subjectif ou bien encore elle peut être très difficile à vérifier, et nous devons déduire par d'autres méthodes que le système peut fonctionner comme il faut. Les systèmes d'armes sont un bon exemple à cet égard, car c'est seulement au combat, c'est-à-dire dans des conditions particulièrement difficiles à simuler, qu'ils peuvent véritablement être mis à l'essai. Il est également peu pratique de faire l'essai de nombreux systèmes pour s'assurer qu'ils pourront fonctionner dans des conditions extrêmes, mauvaises ou inhabituelles. Comme nous ne pouvons vérifier le comportement de systèmes dans toutes les situations imaginables, les concepteurs et les utilisateurs doivent comprendre les limites et les hypothèses qui sous-tendent leur conception et leur fabrication ... ce qui ne plaide certainement pas en faveur d'une approche de non-intervention auprès de l'entrepreneur.

Cela est vrai, notamment, dans le cas des systèmes logiciels, dont la complexité va croissant. Dans l'industrie nucléaire, par exemple, de gros efforts sont déployés pour réglementer les codes machine utilisés dans la conception des réacteurs nucléaires. Ces codes doivent être soigneusement validés par des expériences avant d'être utilisés pour créer des systèmes. Ce qui rend les nouveaux outils et les nouvelles méthodes utiles, c'est de savoir qu'on a procédé avec méthode pour les mettre au point. Dans bien des cas, c'est la certitude que de bonnes méthodes ont été utilisées pendant la conception et la fabrication qui nous permet de conclure que le produit final répond aux besoins.

Une question primordiale dans le débat de la «prescription» par opposition aux «exigences de performance» est la suivante : Comment garantir que le produit satisfera aux exigences de performance à long terme. Un test ou un essai, qui n'est qu'un coup d'oeil sur la performance d'un système particulier au début de sa vie utile, ne permet peut-être pas de mesurer la performance du système à long terme. Les entrepreneurs peuvent-ils vraiment être tenus responsables

des problèmes qui surgissent des années après la clôture du contrat et l'extinction de la garantie? La possibilité de recouvrer après coup des «dommages-intérêts» prédéterminés d'un entrepreneur rassurera peut-être les avocats et les comptables, mais je doute qu'elle rassure les commandants opérationnels ou les hommes et les femmes qui doivent se fier au matériel ou au système pendant de nombreuses années.

Cela a directement rapport à l'un des principaux facteurs qui plaident en faveur de l'approche prescriptive. La pierre d'achoppement de l'ingénierie est encore, à bien des égards, la résistance des matériaux. En dépit d'années de progrès scientifique, notre connaissance du comportement des matériaux est toujours très incomplète. Les prévisions théoriques de la corrosion et des mécanismes des défaillances causées par la fatigue thermique et la fatigue due à la contrainte demeurent imprécises. Et pourtant, ces types de défaillance se produisent parfois des années après la livraison d'un système ou d'un navire, et les conséquences peuvent être désastreuses.

Il y a longtemps qu'on utilise des spécifications techniques pour prévenir les défaillances. Les défaillances de chaudières à vapeur au XIX<sup>e</sup> siècle, les fréquentes défaillances structurales de ponts tant au dernier qu'au présent siècle, et les défaillances des «liberty-ship» sont des exemples de défaillances qui ont donné une impulsion considérable à l'établissement de spécifications et de codes de pratique, par exemple le Boiler and Pressure Vessel Code de l'ASME.

On voudrait avoir la certitude que les chaudière à vapeur, les ponts et même des navires sont conçus selon des méthodes sûres et éprouvées. Les méthodes qui ont fait leurs preuves n'ont peut-être rien d'excitant, mais elles sauvent des vies. Si on insiste pour que les entrepreneurs utilisent ces méthodes, cela limite leur latitude et peut étouffer l'esprit d'innovation dans une certaine mesure, mais les ingénieurs devraient avoir des preuves objectives avant de permettre que les marges de sécurité soient réduites à dessein. La prescription de spécifications techniques est le moyen de nous assurer que nous ne sommes pas les sujets involontaires d'une expérience en innovation (ou en gestion au

plus bas coût). Il est très étrange et ahistorique de dire que c'est au client de prouver que l'innovation est justifiée.

La seule manière sensée et rationnelle d'aborder l'acquisition de matériel au MDN, c'est de comprendre que le *comment* ainsi que le *produit* des activités d'ingénierie sont tous les deux importants. Nous ne pouvons nous laisser guider par quelque mot à la mode pour savoir comment nous devons fonctionner. Nous devons comprendre les limites des deux méthodes et agir en sachant qu'il n'y a pas de solutions magiques aux problèmes. En bref, il faut aborder avec une certaine souplesse la passation de contrats et l'acquisition de systèmes et de matériel.

Je prêche peut-être un converti, mais le silence passe fréquemment pour de l'assentiment. Nous avons l'obligation de contester les nouvelles façons de faire les choses, qu'elles viennent de la profession elle-même ou d'ailleurs, afin de nous assurer qu'elles sont bonnes.

*Le lcdr Dewar, de la DSN 4, est l'administrateur du Projet de protection du milieu marin.*

## Vérité ou loyauté?

Texte : le PM 1 Bob Steeb, CD, CET, CIMARE

En tant que conseiller de formation des GPM MEC MAR, TECH MAR et M MEC MAR, j'ai été invité à assister à la conférence du G MAR de la Région de l'Est tenue à Halifax au début de mai. Le conférencier d'honneur, le brigadier-général Colin Curleigh (retraité), a fait un exposé très intéressant sur l'évolution des relations entre la profession militaire et la société canadienne, notamment sur les conséquences que cette évolution pourrait avoir sur le génie maritime.

Le bgén a souligné bon nombre des dilemmes devant lesquels se trouvent aujourd'hui les dirigeants au gouvernement, dans les Forces canadiennes et dans la société en général. Il a mentionné en particulier le relâchement de l'éthique et de la morale et ce qu'il convient de faire lorsque la vérité et la loyauté se heurtent. Comme nous avons pu le constater au cours des dernières années, c'est là un problème auquel

sont confrontés de nombreux militaires lorsqu'ils ont à choisir entre dire la vérité et demeurer loyaux?

J'ai médité la question et décidé de partager les réflexions qui suivent. Si la vérité s'oppose à la loyauté, c'est, à mon avis, qu'il y a déjà eu atteinte à la vérité. La vérité peut se définir comme la conformité au réel sur les plans de l'être, de la connaissance et du discours; elle suppose constance, honnêteté et sincérité. Les chefs *doivent* s'en tenir à la vérité. Quand un subalterne se trouve dans une situation où il doit choisir entre la vérité et la loyauté à cause des actions d'un chef ou d'un supérieur, je crois que le serment tacite qui lie les deux parties a été trahi par le chef ou le supérieur. La loyauté est noble et absolument nécessaire, mais je soutiens que, si la vérité et la loyauté s'opposent, c'est que le chef a manqué à son engagement, et il n'y a plus alors de

dilemme. Il n'y a aucun doute que la vérité doit l'emporter.

Qu'est-ce que cela signifie? En tant que chefs, nous devons être absolument honnêtes avec les subalternes et ne jamais trahir la vérité. C'est là le plus fondamental des principes du leadership, mais, à en juger par des événements récents, je crois qu'il importe d'insister sans cesse sur ce principe et de le *vivre* dans les Forces canadiennes, dans la marine et dans les services du génie. Nous ne pouvons nous attendre à ce que les gens fassent preuve de loyauté, et nous ne le méritons pas, si les chefs dérogent à la vérité.

*Le PM 1 Steeb est ingénieur-artificier en chef des navires de la classe Halifax à l'installation de maintenance de la flotte Cape Scott et conseiller de formation des GPM MEC, TECH MAR et M MEC MAR.*

## Les objectifs de la Revue du G Mar

- promouvoir le professionnalisme chez les ingénieurs et les techniciens du génie maritime.
- offrir une tribune où l'on peut traiter de questions d'intérêt pour la collectivité du génie maritime, même si elles sont controversées.

- présenter des articles d'ordre pratique sur des questions de génie maritime.
- présenter des articles retraçant l'historique des programmes actuels et des situations et événements d'actualité.

- annoncer les programmes touchant le personnel du génie maritime.
- publier des nouvelles sur le personnel qui n'ont pas paru dans les publications officielles.

# Programme de vérification de la résistance structurale des navires des Forces canadiennes

Texte : le lcdr Ken Holt

À l'instar des avions, les navires sont conçus, construits et entretenus selon des normes exigeantes. Malgré ces similitudes, les structures de la coque des navires de guerre sont gérées d'une manière sensiblement différente parce que les applications des produits sont uniques, les niveaux de ressources ne sont pas les mêmes et les défaillances n'ont pas les mêmes conséquences. Qui plus est, les processus de conception et de fabrication ainsi que les cycles de production diffèrent énormément.

Dans la Marine canadienne, il est primordial que les navires puissent constamment être utilisés en toute sécurité avec des taux de disponibilité élevés et ce, en respectant des contraintes budgétaires serrées. Le présent document traite du Programme de vérification de la résistance structurale des navires (SSIP), qui se veut une méthode de gestion du cycle de vie adaptée spécifiquement aux besoins de la Marine canadienne. Les renseignements sont tirés de la pratique commerciale, du Programme de vérification de la résistance structurale des aéronefs des FC, de l'expérience acquise et des principes techniques fondamentaux.

## Contexte

La Marine canadienne a toujours eu à sa disposition des navires de guerre sécuritaires. Il faut souligner les mérites de nos concepteurs, de nos constructeurs et de nos spécialistes de l'entretien, car les défaillances structurales ont été peu nombreuses et, lorsqu'elles se sont présentées, le personnel du navire a eu le temps d'interrompre sa mission et de gagner en toute sécurité une installation terrestre. En de très rares occasions, des navires de guerre canadiens en mission par temps de paix ont été contraints d'appliquer des mesures de lutte contre les avaries en raison de problèmes structureux.

En dépit du succès de nos navires de guerre, on nous rappelle régulièrement la nécessité d'effectuer les contrôles nécessaires. En décembre dernier, par exemple, le NCSM *Calgary* a participé au sauvetage spectaculaire de l'équipage du vraquier *Mount Olympus* dont la coque s'était brisée en mer. Entre 1991 et 1992, quarante-quatre navires ont fait naufrage dans le monde et plus de 200 ont subi d'importants dommages structureux, l'une des principales raisons étant un entretien déficient.

Aujourd'hui, les méthodes de conception, de construction et d'entretien de la coque des



Le NCSM Halifax

navires de guerre canadiens sont confrontées à des enjeux sans précédent, tout particulièrement en ce qui touche certaines exigences et politiques contradictoires. Les diverses méthodes de gestion des structures des navires qui sont apparues au fil des années ne conviennent plus aux besoins et aux contraintes d'aujourd'hui (sécurité, disponibilité et dépenses en matière de ressources). De plus, les spécialistes abordent, de façon indépendante, divers champs de responsabilité et ce, sans que les exigences du système soient toujours clairement définies ou même adéquatement exposées. Il faut donc, plus que jamais, définir un système de gestion intégré dans lequel tous les intervenants seront sur la même longueur d'onde. Si l'on veut que le Programme de vérification de la résistance structurale des navires soit un succès, il faudra fournir des réponses satisfaisantes aux questions suivantes.

- Doit-on maintenir les niveaux de sécurité habituels (si oui, de quelle manière) ou

doit-on accepter de courir des risques accrus de défaillances structurales par souci de réduction des dépenses?

- Comment peut-on atteindre des taux de disponibilité de 70 à 90 %?

- Puisqu'il n'est pas obligatoire de procéder à une analyse intégrale et à des réparations au cours des périodes de radoub prévues tous les quatre ans pour la classe *Halifax* (et peut-être à l'avenir pour d'autres classes), peut-on assurer une maintenance adéquate des structures de coque par un processus d'entretien progressif?

- Quelle sera l'incidence de l'introduction du Programme de vérification de la résistance structurale des navires sur la charge de travail d'équipages fort occupés par les programmes d'entretien préventif courants?

- La gestion du cycle de vie du matériel convient-elle à la gestion du cycle de vie des systèmes de coque des navires?

- Peut-on en arriver à un juste équilibre entre les exigences contradictoires (réduction

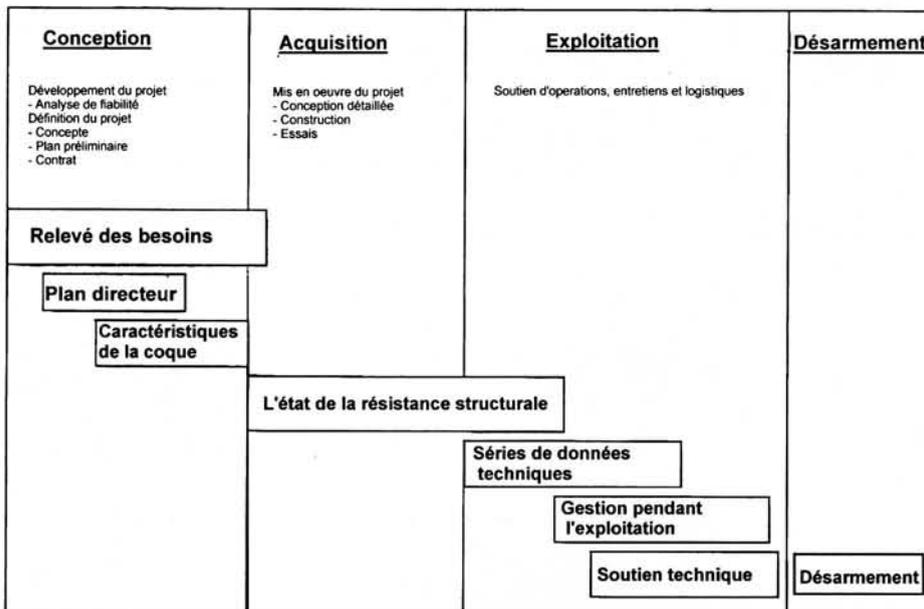


Fig. 1 Les tâches cycle de vie du SSIP

des coûts et taux de disponibilité élevés)?

- Dans quelle mesure doit-on faire appel au secteur privé pour assurer la gestion de la vérification de la résistance structurale des navires?

### Programme de vérification de la résistance structurale des navires (SSIP)

Le SSIP tire son origine d'un certain nombre de programmes similaires, notamment le Programme de vérification de la résistance structurale des avions (ASIP) de l'armée de l'air (élaboré par la USAF à la suite de défaillances structurales survenues dans les années 1950) ainsi que le programme américain MSIP conçu principalement pour la marine marchande. Le SSIP a été conçu en fonction des phases GCVM généralement reconnues en matière de *conception* (définition du projet), *d'acquisition* (mise en oeuvre du projet), *d'exploitation* et de *désarmement*. Il convient de définir le SSIP de cette façon du fait que le mandat du GCVM diffère sensiblement selon les phases (Figure 1).

Le SSIP<sup>(1)</sup> articule le projet et la politique de gestion technique de la façon suivante:

- Gestion des documents (normes et spécifications de conception).
- Contrôle et assurance de la qualité.
- Gestion de la configuration (CM).
- Analyse de l'efficacité (p. ex., l'analyse de fiabilité, de disponibilité et de facilité d'entretien [RAM]; analyse du coût du cycle de vie; dans les années futures par la surveillance des charges opérationnelles).
- Systèmes d'information de gestion.

La politique du SSIP exige que les normes structurales définissent les critères essentiels ainsi que les critères minimaux acceptables. S'il en était autrement, les marges de sécurité seraient excessives. En outre, dans de telles circonstances, le responsable de la conception doit constamment clarifier les exigences et confirmer la sécurité du navire lorsqu'on

excède les limites «non strictes» par des modifications de poids ou de configuration. Avec des normes de sécurité minimales, les décisions sont simplifiées et les coûts de conception et d'acquisition sont plus facilement maîtrisables. Les exigences structurales du GCVM sont communiquées pour donner aux concepteurs et aux chargés de projet le plus de latitude possible sans que la sécurité ne soit remise en cause.

Le contrôle et l'assurance de la qualité sont essentiels si l'on veut s'assurer d'un produit final compatible avec la conception initiale. Cela s'applique à la construction et aux modifications de la configuration de la structure des navires ainsi qu'aux réparations. La politique du SSIP exige que ces processus soient bien établis. Le processus réel est défini au chantier naval de l'entrepreneur ou au centre d'entretien de la flotte de façon à adapter les méthodes de travail aux normes du MDN ou du secteur privé. Par un processus d'application rationnel, les aspects sécurité et économie sont équilibrés; autrement dit, les procédures intégrales de contrôle/d'assurance de la qualité ne s'appliquent qu'aux structures critiques, les techniques d'échantillonnage étant utilisées pour les travaux structuraux secondaires et tertiaires.

L'intégrité structurale ne peut être confirmée sans l'utilisation de méthodes de gestion de la configuration bien implantées. On encourage les modifications car les navires de guerre canadiens ne sont efficaces que si leur équipement et leurs systèmes ne sont pas dépassés. Le GCVM (structure) doit connaître les détails des modifications pour s'assurer que les charges appliquées n'excèdent pas la capacité structurale de la coque. A cette fin, on utilise des modèles mathématiques qui sont à la base des décisions sur la sécurité de la coque. Pour cette raison, la gestion de la configuration de ces modèles ainsi que les données techniques justificatives sont très importantes dans le

SSIP. L'économie d'efforts est assurée par l'application rationnelle de la gestion de la configuration. Par exemple, il ne doit y avoir que des modifications minimales des documents du fait que la CM ne s'appliquera qu'aux modifications apportées à d'importantes structures. On envisage de tenir un registre des modifications sur un dessin principal des structures, ce qui contribuerait à limiter les mises à jour des dessins.

La réussite du SSIP sera fonction de l'absence de perturbations opérationnelles imprévues, de problèmes de sécurité et de coûts d'entretien élevés de la coque. On y parviendra en suivant de près les tendances des analyses et des données des réparations, en effectuant des analyses RAM (à l'avenir par des systèmes de surveillance des charges opérationnelles) et, dans les prochaines années, en surveillant les paramètres liés au coût du cycle de vie.

Les données actuelles sont nécessaires à tous les niveaux du processus décisionnel de gestion, notamment lorsqu'il faut décider s'il convient d'effectuer des réparations tout de suite ou d'attendre la date prévue. Étant donné que le SSIP repose en grande partie sur les retours d'informations, les données sont soumises à des analyses d'efficacité et les résultats servent à effectuer des évaluations périodiques de la navigabilité. On dispose ainsi d'une base pour améliorer la conception des futurs navires. En bref, les systèmes d'information de gestion permettent à un GCVM de connaître l'état actuel de la structure d'un navire et de prendre des mesures opportunes pour s'assurer que les problèmes structuraux mineurs ne prennent pas des proportions démesurées. Les systèmes d'information de gestion permettent aussi l'amélioration constante de tous les aspects du Programme de vérification de la résistance structurale des navires.

### Conception et acquisition

Chaque classe de navire doit posséder son propre programme de vérification de la résistance structurale qui prend en compte des hypothèses de conception et des exigences d'entretien propres au type de navire. Un tel programme consiste en une série de tâches rattachées au cycle de vie particulier du navire. Au moment de la conception, on fait un relevé des besoins SSIP qui comprend les besoins en matière de capacité et de disponibilité. Un plan directeur SSIP, utilisé principalement pour la planification interne, définit clairement chacune des tâches. Les caractéristiques de la coque définies au cours de la conception constituent la section de la structure dans le contrat d'acquisition. Le GCVM (structure), bien qu'éloigné du Bureau de projet, est ainsi en mesure de s'assurer que les exigences structurales essentielles deviennent partie intégrante du contrat.

La conception détaillée et la construction sont généralement confiées, par contrat, au secteur privé. Comme le ferait tout client averti, le MDN procède à la vérification du

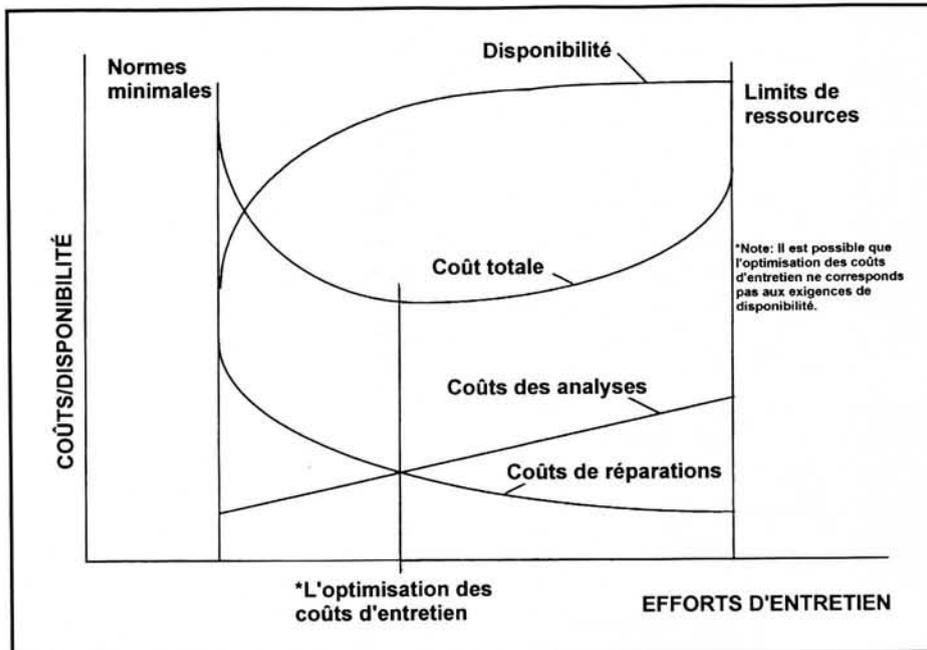


Fig. 2 Les efforts de coûts/entretien

programme d'assurance de la qualité de l'entrepreneur et accepte les travaux lorsqu'ils sont conformes aux caractéristiques de la coque. Le SSIP exige que l'équipe affectée à la conception utilise des procédures de conception et d'analyse bien définies qui englobent les méthodes de conception commerciale lorsque celles-ci sont économiques. Cet aspect est important car le premier navire de la classe sert de prototype. Au fur et à mesure que la phase de conception évolue, il est de plus en plus difficile d'apporter des modifications. Les caractéristiques de la coque, conformes à la politique du SSIP, servent de base à la communication, au tout début du projet, d'exigences claires et précises.

Au cours de la phase d'acquisition, on recueille un ensemble de données opérationnelles techniques rationalisées pour définir la configuration de base de la structure du navire. Ces données comprennent des dessins clés, dont le dessin principal de la structure (qui résume la gestion de la configuration en service), un document d'information sur la conception de la structure qui met en évidence les hypothèses et les paramètres importants de la conception structurale ainsi que le plan d'entretien de la structure (c'est-à-dire les programmes d'entretien préventif courants, y compris les plans d'inspection de l'expert du centre d'entretien de la flotte). On s'assure ainsi de l'exactitude des analyses et de la prise de décisions pertinentes après la construction.

L'absence de spécifications axées sur la performance des structures de coque et l'incapacité de mener des essais en vraie grandeur constituent deux obstacles au niveau du cheminement de la conception et de la construction. À l'exception des essais de choc, aucun essai ne peut être effectué pour confirmer la capacité structurale globale. La politique SSIP permet de réduire

un risque potentiel pour la Couronne, car elle contient des lignes directrices concernant la rédaction des caractéristiques de la coque.

Le bon équilibre entre les efforts<sup>1</sup> internes et ceux de l'entrepreneur est une question qui va bien au-delà du contrôle du GCMV (structure). Les décisions qui sont prises exercent une incidence marquée sur la conception et la fabrication éventuelles de la structure de la coque, bien que le GCMV, comme nous l'avons préalablement souligné, s'assure que les données techniques pertinentes sont intégrées aux caractéristiques de la coque par l'énoncé de principes et des normes de conception du SSIP.

### Gestion pendant l'exploitation (soutien technique) et désarmement

Les plans élaborés au cours de la phase d'acquisition servent de guide initial à la gestion en cours d'exploitation. La description fondamentale de la classe d'un navire est assurée par des séries de données techniques. Les programmes d'entretien sont prévus pour que les structures des navires, sous le contrôle du commandant des opérations, soient en mesure d'assurer une capacité de base selon des tolérances acceptables. Les exigences de disponibilité et de sécurité peuvent ainsi être respectées dans le cadre du budget. Voilà pour la théorie, mais comment l'appliquer en pratique?

Des programmes d'entretien préventif courants judicieusement appliqués assurent la détection rapide et la correction des défauts importants avant qu'elles ne commencent à perturber les opérations et à s'avérer trop coûteuses pour que des réparations puissent être effectuées. Les calendriers d'entretien sont basés sur les taux de dégradation prévus ainsi que sur les conséquences des défaillances et sont établis de sorte que la condition de base de la coque puisse être économiquement maintenue.

Dans le cadre du SSIP, on est conscient de l'équilibre précaire qui existe entre les exigences imposées aux équipages d'un navire et aux centres d'entretien de la flotte et les exigences liées aux analyses et aux réparations qui s'avèrent essentielles au respect des normes de sécurité minimales.<sup>23</sup> À l'heure actuelle, les membres d'équipage effectuent tous les six mois une vérification visuelle des structures importantes accessibles, tandis que le centre d'entretien de la flotte procède à des inspections en profondeur sur une base moins fréquente.

Une base de données sur l'inspection structurale (SID), élaborée par le DSN 2 et MIL Systems Inc.<sup>4</sup>, permet de stocker, de résumer et de mettre en évidence les défauts importants et les tendances. Elle est utilisée depuis trois ans. Sa capacité de stockage et d'affichage des croquis permet aux spécialistes de l'entretien de mieux faire concorder l'inspection des domaines problématiques avec la criticité des éléments structuraux. De plus, les analyses RAM (ou les analyses d'entretien axées sur la disponibilité) servent de base pour la modification des programmes d'entretien préventif courants (p. ex., le calendrier des analyses). De cette manière, le passage à un entretien progressif est réalisable.

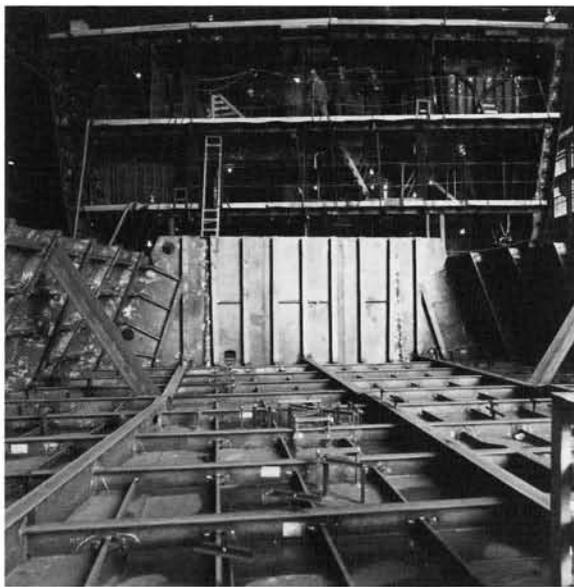
Bien que les données sur les coûts du cycle de vie ne soient pas actuellement disponibles, on s'attend à ce que cet outil fort utile pour l'évaluation de l'efficacité des programmes d'entretien puisse très bientôt être intégré à la base de données SID. Comme l'illustre la Fig. 2, la disponibilité des navires et l'optimisation des coûts d'entretien dépendent étroitement de la prise de décisions pertinentes concernant le calendrier des inspections. Selon les estimations de MSEI (aujourd'hui MIL Systems), les coûts d'entretien de la structure des navires peuvent être réduits de 40 à 50 % par une meilleure gestion.

L'état de la résistance structurale (SSI) est le point culminant des efforts d'entretien. Lorsqu'un navire est mis en service, et tous les cinq ans par la suite, un SSI est émis pour indiquer à l'état-major du navire et au personnel des opérations que le navire a été construit ou restauré en tenant compte de sa capacité structurale nominale. Un exemplaire du SSI est conservé dans le Livre de bord du capitaine.

Tout au long du cycle de vie du navire, les conséquences des leçons tirées, les consultations techniques et les modifications à la configuration sont toutes intégrées au SSIP dans le but d'améliorer les programmes d'entretien préventif courants. Au moment de la mise hors-service d'un navire, le SSIP est fermé et ses registres sont versés aux archives pour pouvoir être consultés par les concepteurs des futurs navires.

### Amélioration des techniques

L'amélioration constante des techniques en matière de conception, d'analyse et de gestion interne des structures des navires est



### Construction d'un FCP

un objectif général. Les travaux ne sont pas axés sur une classe particulière et les renseignements proviennent de tous les domaines de compétence. Une initiative de gestion améliorée de l'entretien de la structure des navires menée par le Bureau du Chef, Recherche et Développement, a pour mandat de mieux définir les charges et les effets de la dégradation et des dommages. Elle vise en outre à améliorer la gestion de l'entretien des structures de coque. Les principes structuraux classiques sont en grande partie axés sur des formulations empiriques des charges pour la simple raison qu'il n'y avait pas d'autre solution, faute d'outils analytiques appropriés. Aujourd'hui, des contraintes telles qu'une capacité informatique limitée ne constituent plus un facteur important. Le Chef, Recherche et Développement, développera des logiciels, effectuera des essais sur des structures dégradées et endommagées ainsi que des essais de charge en vraie grandeur. Les éléments quantitatifs probants sur les taux de dégradation structurale seront intégrés aux programmes d'entretien courant des navires de façon à permettre, à l'avenir, aux centres d'entretien de la flotte et aux personnels des navires d'évaluer les risques opérationnels des réparations à court terme et des décisions opérationnelles réalisables ou non.

### Conclusions

Le Programme de vérification de la résistance structurale des navires englobe toutes les exigences structurales de la coque du GCVM et intègre le processus de gestion. Pour répondre aux exigences de disponibilité et de coût dans un contexte «de maintenance par entretien progressif», le SSIP a été adapté. Cela a été nécessaire parce que les méthodes classiques ne se prêtaient pas bien aux exigences d'aujourd'hui et qu'il n'existe pas, sur le marché, de programmes de vérification de la résistance structurale adaptés aux exigences de la Marine canadienne.

La résistance structurale de la coque d'un navire peut se faire de façon économique par l'application de normes minimales, de programmes d'assurance et de contrôle de la qualité, par la gestion de la configuration, l'analyse de l'efficacité et les systèmes d'information de gestion. L'état de résistance structurale émis pour chaque navire de la flotte est le point culminant de tout le processus.

Le Programme de vérification de la résistance structurale des navires en est encore à ses premiers pas et son implantation intégrale demandera encore un certain nombre d'années. Bien que la phase de gestion de l'entretien en service soit actuellement traitée en priorité, il reste beaucoup à faire pour

établir solidement les normes selon des niveaux acceptables minimum. À cet égard, un comité directeur interne sur le SSIP a déjà contribué de nombreuses façons par des réunions et des processus d'examen qu'il a entrepris dans le secteur privé.

[Si vous avez des critiques constructives à formuler concernant le Programme de vérification de la résistance structurale des navires, veuillez communiquer avec le lcdr Ken Holt, DGGPEM/DSN 2-3, en composant le (819) 997-5798. Vos commentaires seront appréciés.]

### Références

- [1] D-03-002-008/SG-007, Programme de vérification de la résistance structurale des navires (SSIP) des Forces canadiennes, ITFC préliminaire, 30 juin 1995.
- [2] Cdr R. Greenwood, BP/MCDV, «Reflections on Warship Acquisition Strategies and Total System Responsibility», Document de travail, juillet 1993.
- [3] C-03-015-003/AM-002, Procédures concernant la délivrance d'un énoncé de résistance structurale pour des NCSM, ITFC préliminaire, janvier 1996.

<sup>1</sup> Le concept de la responsabilité intégrale du navire (TSR), en vertu duquel l'entrepreneur assume la responsabilité de la conception et de la construction intégrales du navire, a été utilisé dans le cadre des projets FCP et MCDV. Dans l'article intitulé «Reflections on Warship Acquisition Strategies and Total System Responsibility» de cette revue, le cdr R. Greenwood fait observer que le concept TSR, au sein de la Marine canadienne, se trouve à une extrémité du spectre et qu'il ne constitue pas la méthode la plus rentable. Pour lui, la rentabilité en matière de conception provient du juste équilibre entre les aspects contractuels (acquisitions) et techniques (conception). La Couronne prend

de gros risques et perd de la visibilité en matière de conception dans le cadre de la TSR; les questions concernant la conception et les exigences tendent à se transformer en questions contractuelles. Le cdr. Greenwood préconise pour les prochaines acquisitions un partenariat avec le secteur privé, qui comprendrait la fourniture de renseignements de productibilité par des chantiers navals reconnus au début du processus de conception. Les ressources canadiennes limitées seraient alors mieux utilisées et les chances de succès seraient plus grandes.

<sup>2</sup> Les programmes d'entretien préventif courants sont la clé de l'entretien structural. La norme d'analyse et de réparation définit les limites minimales acceptables en matière de défauts au-delà desquelles des réparations sont nécessaires.

<sup>3</sup> Par la gestion des masses, la répartition des charges du navire est gérée selon des limites acceptables. On garde ainsi le navire dans un état de base donné (qui ne varie qu'en fonction du processus de modification de la configuration).

<sup>4</sup> La Royal Navy et la marine des États-Unis ont acheté des exemplaires de cette base de données. L'Australie et les Pays-Bas ont démontré un intérêt certain pour d'éventuelles applications.



*Le lcdr Ken Holt est le gestionnaire du cycle de vie du matériel responsable des structures de coque des navires et des sous-marins des Forces canadiennes.*

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

Texte : le lcdr M.Tinney

Cet article est basé sur un texte publié dans le compte rendu de la conférence de l'IMarE intitulée «Electric Propulsion — The Effective Solution?», tenue à Londres les 5 et 6 octobre 1995.

L'alimentation électrique des navires de guerre est de plus en plus complexe, car les charges induisant des phénomènes transitoires et les charges sensibles sont raccordées au même réseau. Les principaux systèmes des navires modernes (armement, commandement et contrôle, commande de la propulsion et lutte contre les avaries) ont besoin d'une alimentation stable car ils sont très sensibles aux variations de courant. L'amélioration de la surviabilité de ces systèmes repose donc en grande partie sur celle des groupes électrogènes. On s'est efforcé de concevoir des systèmes de protection et de régulation capables d'offrir des niveaux adéquats de fiabilité et de surviabilité, mais nous croyons qu'il y a toujours place à amélioration dans les secteurs suivants :

- gestion de l'alimentation, des charges et de la distribution;

- détection et localisation des pannes;
- surveillance de l'état de l'équipement.

## Gestion de l'alimentation, des charges et de la distribution

**Gestion de l'alimentation** – Idéalement, un alternateur doit fournir entre 65 et 90 % de sa puissance maximale pour que son moteur primaire fonctionne dans des conditions optimales. Cependant, il n'est pas rare que des alternateurs alimentent de très faibles charges pendant de longues périodes. En général, lorsque la charge atteint 80 % de la capacité de production, un autre groupe électrogène se met automatiquement en marche. Ainsi, si un alternateur fonctionne à 79 % de sa capacité au moment du raccordement d'une charge intermittente importante, un second groupe se met automatiquement en

marche. Si la charge était délestée, le deuxième groupe continuerait à fonctionner, même si la charge tombait bien en dessous du seuil de 80 %. C'est donc aux électriciens du navire de surveiller la charge et de retourner, au besoin, au mode de fonctionnement à un seul groupe. Toutefois, comme le réseau peut fonctionner de la sorte durant plusieurs heures avant qu'un technicien n'intervienne, il arrive que l'électricité soit mal utilisée et que des moteurs primaires fonctionnent inutilement. Or, un système de contrôle automatisé permettrait de s'assurer que les moteurs primaires sont utilisés dans leur plage optimale de fonctionnement.

**Gestion des charges** – Les réseaux existants n'ont actuellement aucune capacité de contrôle du raccordement des charges au réseau. Il en résulte que diverses charges de faible priorité, comme les compresseurs et les

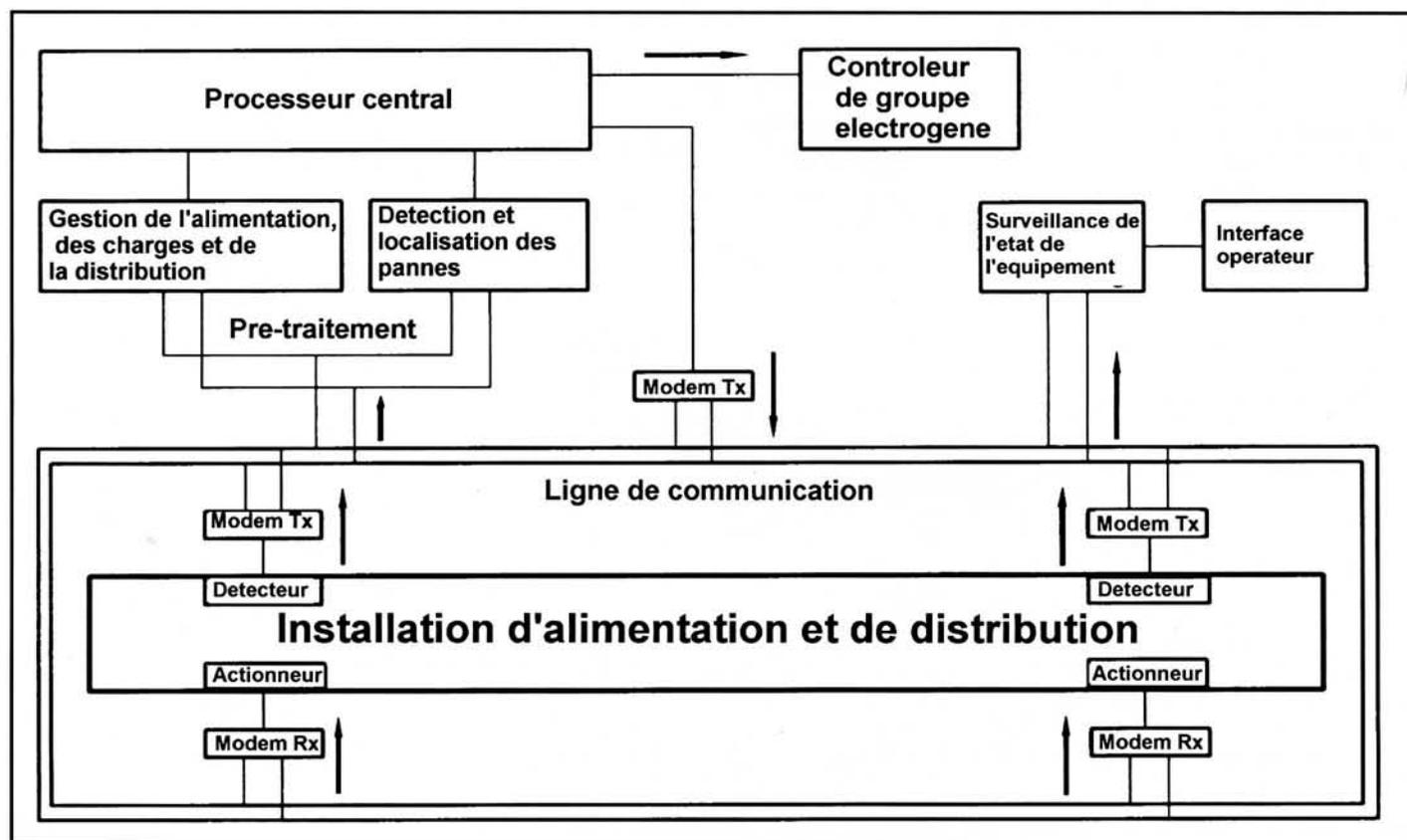


Fig 1 Plan général de l'IPCS

pompes, peuvent être raccordées d'une façon aléatoire à l'aide de dispositifs manuels ou automatiques. Mais il peut arriver que ces charges soient raccordées à un moment qui n'est pas idéal pour le réseau. On peut même avoir deux ou plusieurs charges importantes qui se raccordent au réseau en même temps. Des événements imprévisibles de ce genre peuvent entraîner des délestages ou la mise en marche d'un groupe, d'où la nécessité d'avoir un système qui permettrait de s'assurer que les charges sont raccordées d'une manière contrôlée, à un moment où le réseau peut les absorber.

**Gestion de la distribution** – De par leur nature, les navires de guerre sont conçus pour faire face à des problèmes. La fiabilité à toute épreuve de l'alimentation électrique des charges raccordées et la surviabilité des groupes électrogènes en situation de combat sont donc essentielles au bon fonctionnement des installations d'alimentation et de distribution. Le réseau radial de distribution qui est couramment utilisé n'est pas idéal si on vise la surviabilité maximale du navire. Dans une installation de distribution classique, il faut compter habituellement 30 secondes environ avant que l'alimentation de secours prenne la relève à la suite d'une panne complète d'électricité, délai qui peut avoir des conséquences désastreuses en situation de combat.

### Détection et localisation des pannes

Bien que la conception des systèmes classiques de protection permette de protéger les charges et les câbles raccordés, elle n'assure pas ou peu de coordination entre les

disjoncteurs. Ainsi, en cas de court-circuit, si le disjoncteur du circuit touché ne réagit pas assez rapidement, c'est le prochain disjoncteur sur le réseau qui se déclenchera et des composants seront délestés inutilement. Bien qu'une séquence de ce genre puisse protéger le circuit, elle ne tient pas compte des besoins opérationnels et de la sécurité du navire. Une mauvaise séquence de déclenchement peut entraîner des problèmes encore plus graves (instabilité du réseau, arrêt non voulu d'un groupe électrogène, délestage de charges qui n'auraient pas dû être touchées). Soulignons également que certaines pannes peuvent passer inaperçues et ne pas être réparées durant une longue période simplement parce que le système de protection a été incapable de les détecter. Citons, à titre d'exemple, les pannes dues à la mise à la masse d'une résistance élevée, à des gaines d'isolation brisées ainsi qu'à des câbles écrasés ou endommagés.

### Surveillance de l'état de l'équipement

Les installations classiques de distribution n'ont aucune capacité de détection et d'analyse automatiques des problèmes présents dans les charges entraînées. Pour déceler ces problèmes, on se fie d'ordinaire aux techniques de maintenance préventive et aux techniques de surveillance de l'état de l'équipement. Étant donné que ces deux techniques exigent d'importants effectifs, il faudrait concevoir un système automatisé capable d'évaluer l'état des charges importantes sur l'ensemble du réseau et de proposer des correctifs lorsque cela est nécessaire.

### La solution : un système intégré de protection et de contrôle

La solution proposée pour remédier à la situation serait de recourir au système intégré de protection et de contrôle (IPCS) illustré à la figure 1. Ce système comprendrait un processeur central intelligent capable de régir tous les principaux éléments de l'installation d'alimentation et de distribution, dont les groupes électrogènes, les éléments de distribution et les charges principales. Le processeur central recevrait l'information provenant de multiples détecteurs répartis dans toute l'installation électrique et raccordés à une boucle de communication. Pour retirer des bénéfices optimaux d'un tel système, il faudrait une distribution zonale avec possibilité de dévider, au besoin, l'électricité de secteurs endommagés ou en réparation. Le processeur central comprendrait un contrôleur expert doté d'une certaine intelligence lui permettant d'assurer une protection contre les pannes, la gestion de l'alimentation, des charges et de la distribution et, enfin, une surveillance de l'état de l'équipement.

Le concept de gestion des charges de l'IPCS implique un suivi des charges sur des bus indépendants ou parallèles, tandis qu'un contrôle du démarrage et de l'arrêt des groupes électrogènes s'effectuerait en fonction de limites maximales et minimales prédéterminées. L'objectif visé est de maintenir tous les groupes à un niveau de puissance optimal pour le moteur primaire.

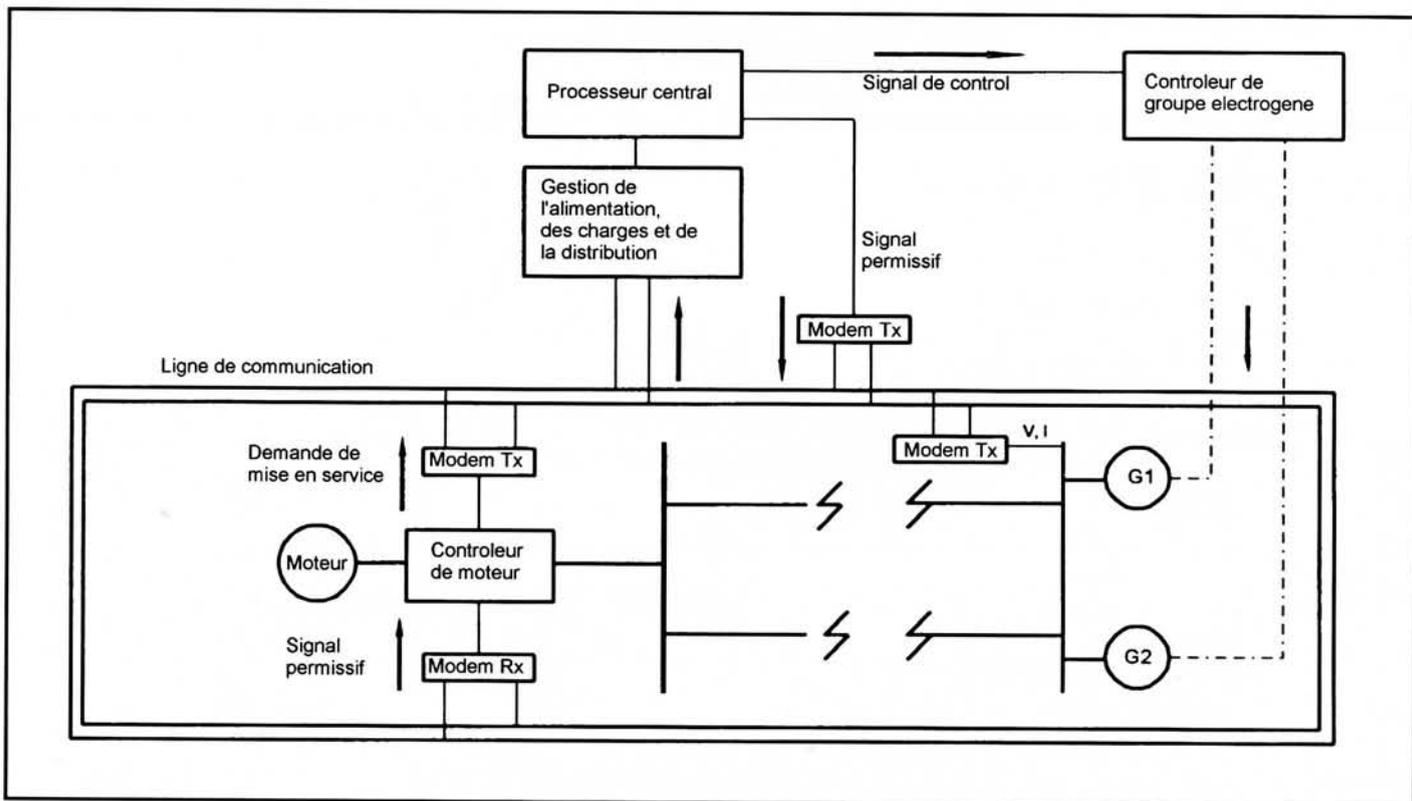


Fig. 2. Gestion de l'alimentation et des charges

Comme cela est illustré sur la *figure 2*, les charges importantes ne pourraient pas être raccordées sans que l'IPCS ait d'abord vérifié si l'alimentation peut les absorber. La définition de charge importante serait fonction de la capacité des groupes installés. Chaque contrôleur de charge transmettrait un signal de demande de mise sous tension (REQUEST START) à l'IPCS par l'intermédiaire d'une ligne de communication. En réponse à ce signal, l'IPCS s'assurerait que l'alimentation permet d'absorber la nouvelle charge, puis transmettrait un signal permissif sur la ligne de communication. Ce signal indiquerait à un contacteur auxiliaire du contrôleur de charge d'autoriser le raccordement.

Pour les charges hautement prioritaires, l'IPCS vérifierait si les groupes électrogènes en service peuvent absorber l'augmentation de charge. Dans l'affirmative, l'IPCS transmettrait immédiatement un signal autorisant le raccordement. Si le système déterminait que les groupes peuvent alimenter la nouvelle charge en régime permanent, mais que la demande brusque de courant pourrait entraîner la mise en marche d'un alternateur supplémentaire, l'IPCS délésterait automatiquement des charges de faible priorité présélectionnées. L'IPCS enverrait ensuite un signal autorisant le raccordement de la nouvelle charge et la mise en marche d'un autre alternateur et enfin, il rétablirait les charges de faible priorité qui avaient été délestées.

La séquence serait presque identique pour le raccordement d'une charge de faible priorité, sauf que l'IPCS tenterait d'éviter autant que possible le démarrage d'un autre groupe. Comme l'IPCS surveillerait constamment les charges raccordées, les groupes

pourraient être sollicités à 90 % sans qu'il y ait risque de déclenchement d'un groupe d'appoint par une surcharge. Réciproquement, si la demande d'électricité diminuait, l'IPCS réduirait le nombre d'alternateurs en service. Parmi les charges de faible priorité, il y a les radiateurs électriques, certains équipements de coquerie et de buanderie ainsi que certains ventilateurs et certaines pompes.

Une distribution zonale, comme sur la *figure 3*, permettrait d'accroître la fiabilité et la surviabilité de l'IPCS. Avec deux bus constamment sous tension, elle permettrait de raccorder des charges par l'intermédiaire d'un panneau de répartition. L'IPCS serait programmé de façon que les bus de bâbord et de tribord soient alimentés, dans la mesure du possible, par des sources différentes. De plus, ces bus seraient synchronisés et prêts à être branchés en parallèle en un instant. L'IPCS assurerait le transfert automatique de l'alimentation au moyen d'un sélecteur de transfert statique sans coupure, en cas de perte de puissance sur l'un des bus, ou de dévier l'électricité des secteurs endommagés. La distribution zonale améliorerait la fiabilité et la surviabilité de l'alimentation et coûterait moins cher à l'achat et à installer qu'un système de distribution radiale. Sur le plan des coûts-avantages, soulignons qu'elle nécessiterait un moins grand nombre d'éléments et de câbles qu'une installation radiale et qu'elle s'intégrerait parfaitement à une construction navale modulaire<sup>(1)</sup>.

L'IPCS permettrait de détecter et de localiser les pannes, ce qui est essentiel pour assurer une alimentation continue et, par conséquent, le maintien du fonctionnement, de l'intégrité et de la sécurité du navire. L'IPCS conçu pour un usage particulier

comprendrait des microprocesseurs programmés dans lesquels seraient logées toutes les fonctions de commande de l'appareillage de commutation. Conçu pour recevoir les signaux de nombreux composants, l'IPCS serait constamment informé de l'intensité et de la tension des lignes d'alimentation. Il transmettrait ensuite les commandes appropriées aux relais des disjoncteurs. Les disjoncteurs et les commutateurs eux-mêmes conserveraient bon nombre de leurs capacités existantes et serviraient de dispositifs de secours. Dans des conditions normales de fonctionnement, le microprocesseur commanderait le système avec une telle rapidité que les détecteurs intégrés aux disjoncteurs deviendraient superflus. Et, en cas de panne de l'IPCS pour une raison quelconque, les disjoncteurs assureraient une certaine protection du système.

L'IPCS pourrait éliminer les surcharges, les courts-circuits et d'autres genres de pannes de circuits monophasés et polyphasés plus rapidement qu'un système classique, tout en assurant une meilleure coordination des disjoncteurs. Toutes les pannes seraient détectées et localisées automatiquement, et le courant serait réacheminé vers les charges lorsque cela est possible. La protection contre les inversions de courant serait aussi considérablement améliorée, étant donné que l'IPCS serait capable de distinguer une panne d'alternateur d'une panne d'un circuit parallèle. Il y aurait peu de surcharges sur le réseau, car l'IPCS utiliserait un système de gestion de l'alimentation et des charges conçu pour empêcher l'apparition des surcharges. S'il en survenait une, l'IPCS pourrait la déceler plus rapidement et plus précisément, puis intervenir d'une façon beaucoup plus intelligente.

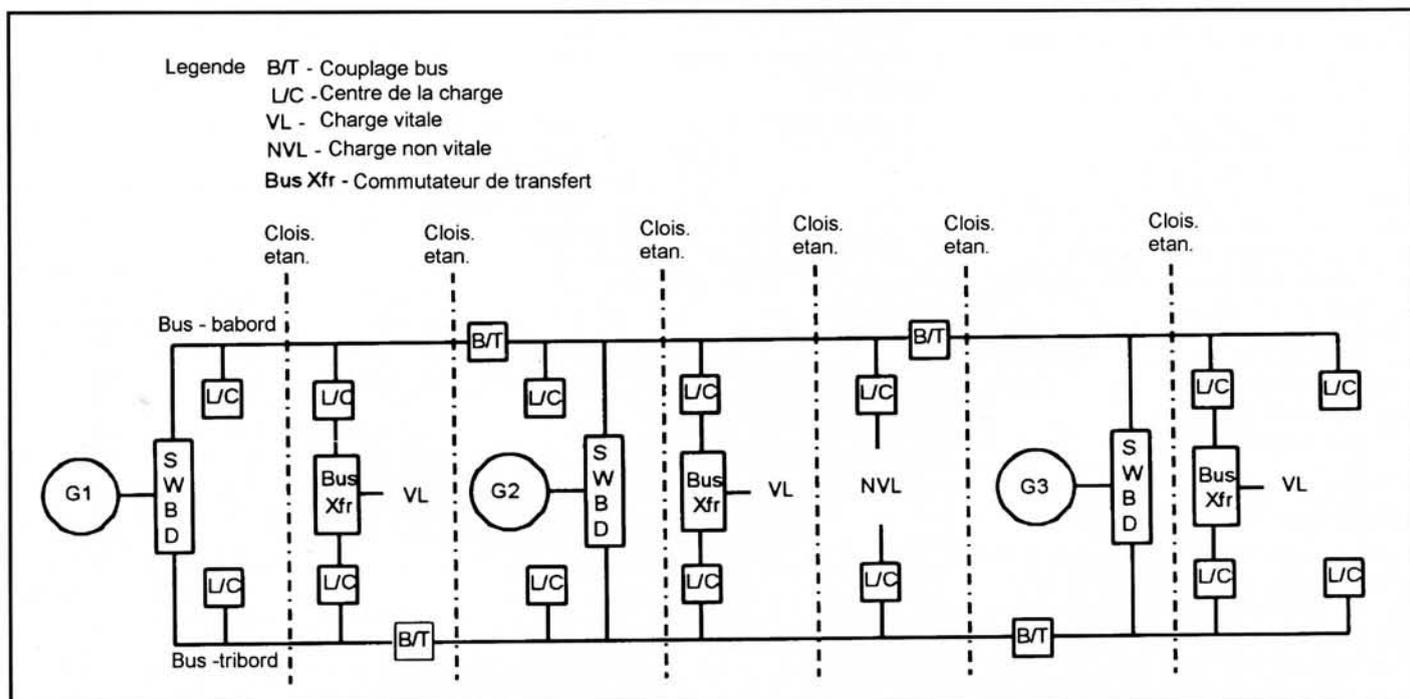


Fig. 3. Installation zonale de distribution

L'IPCS serait programmé pour déceler toute résistance élevée dans les circuits de mise à la coque, des gaines d'isolation brisées et des câbles endommagés) et pour signaler la présence et l'emplacement des anomalies décelées aux électriciens du navire. L'emploi de techniques d'émission d'impulsions haute fréquence, dont se servent fréquemment les réparateurs de câbles téléphoniques, permettrait de déterminer l'emplacement exact des anomalies. Pour localiser avec précision un problème en particulier, il suffirait de mesurer l'énergie émise par les composants haute fréquence dans les lignes d'alimentation. Si l'on peut effectuer cette mesure, c'est parce que les câbles endommagés produisent des courants d'arc ayant d'importantes proportions de courant à large bande. Pour mesurer l'énergie émise, il suffit d'éliminer la composante 60 Hz des phases pour obtenir des signaux dans la plage 2-10 kHz, puis de faire la somme des carrés des impulsions d'échantillonnage numérisées sur un cycle de 60 Hz. Cette technique est déjà utilisée pour les dispositifs de vérification des installations terrestres d'alimentation en électricité<sup>[2]</sup>.

L'IPCS aurait une capacité de surveillance de l'état de l'équipement (EHM) axée principalement sur les gros moteurs et les charges qu'ils entraînent sur tout le réseau. Le système procéderait à l'analyse des signaux provenant des lignes d'alimentation des moteurs. Comme les moteurs à induction sont en fait des transducteurs bidirectionnels il pourrait surveiller l'état de la pompe d'un groupe moteur/pompe en vérifiant le courant d'entrée. Les problèmes qui surviennent dans le moteur ou dans l'élément entraîné créent des vibrations qui se matérialisent sous la forme de pulsations de couple qui, à leur tour, ont une incidence sur les oscillations électriques à l'entrée du moteur<sup>[3]</sup>. L'élément EHM du système s'intégrerait parfaitement aux autres éléments de l'IPCS, étant donné que la ligne de communication existante peut être utilisée pour transmettre les signaux mesurés au processeur central raccordé à la ligne. Ce processeur utilisera les techniques d'analyse des signaux pour déceler les problèmes suivants : phases non équilibrées, circuits ouverts ou courts-circuits de moteurs ou rotors, coussinets de pompe usés, etc. Il suffira de quelques secondes pour analyser les signaux des oscillations d'entrée du moteur et effectuer une série de lectures de base pour fins de comparaison. L'information de sortie de ce processeur serait transmise, sous la forme de messages sur l'état du système, aux consoles de surveillance.

## Éléments du Système intégré de protection et de contrôle (IPCS)

**Détecteurs** – Pour assurer une protection contre les pannes et la gestion de l'alimentation, le système emploierait des transformateurs de tension et des transformateurs de courant ou des sondes à effet de Hall. Dans les circuits alimentés par de petits disjoncteurs munis d'une bobine de déclenchement à action instantanée sans relais, une petite

sonde à effet de Hall permettrait de détecter le champ d'excitation dans la bobine de déclenchement. Le dispositif de déclenchement du disjoncteur serait réglé à une valeur maximale pour que le disjoncteur ne se déclenche qu'en cas de panne de l'IPSC. Les signaux provenant des détecteurs seraient ensuite transmis sur la ligne de communication par l'intermédiaire de modems de façon que tous les signaux soient acheminés à l'ordinateur central en temps réel. Dans ce système, le terme modem» désigne un modulateur-démodulateur analogique et non un modulateur-démodulateur numérique.

**Méthode de transmission des données** – Comme l'ISPC exigerait de contrôler en même temps une multitude de détecteurs et d'actionneurs, il utiliserait un système analogique et non un système numérique. Un multiplexage en fréquence à bande latérale unique (BLU) et à modulation d'amplitude serait utilisé pour transmettre de façon simultanée les nombreux signaux sur une ligne de communication. Un câble coaxial serait utilisé pour la ligne de communication, à cause de sa grande largeur de bande et parce qu'il convient mieux aux communications analogiques que la fibre optique. Pour des raisons de surviabilité, la ligne de communication serait constituée de trois lignes redondantes : la première dans la quille, la deuxième à bâbord et la troisième à tribord. Comme la modulation BLU n'exige qu'une largeur de bande de 3 kHz par canal, un câble coaxial offrirait des milliers de canaux et assurerait la transmission simultanée des signaux de détection et de contrôle.

**Modem émetteur** – Les signaux de détection seraient transmis au réseau au moyen d'oscillateurs reliés par couplage inductif et alimentés par une fréquence porteuse stable. Ces dispositifs moduleraient la fréquence porteuse avec le signal de détection, puis la convertiraient en une fréquence à bande latérale unique avant la transmission.

**Prétraitement** – Au processeur central, le complexe signal d'entrée provenant de la ligne de communication traverserait une série de filtres, de résonateurs accordés et de démodulateurs de façon à séparer le signal initial d'un détecteur de l'enveloppe de l'onde porteuse; un circuit serait nécessaire pour chaque signal. Les signaux seraient ensuite transmis à un système de vérification, puis à des convertisseurs analogique/numérique avant d'être traités par le processeur central.

**Processeur central** – Le cœur de l'IPCS serait un processeur central constamment alimenté en signaux provenant des détecteurs du système. Pour une installation électrique dimensionnée pour une frégate de patrouille, on estime que le processeur central comprendrait cinq processeurs branchés en parallèle qui seraient capables de vérifier toutes les données provenant des détecteurs. La logique de base du processeur central serait dérivée de celle d'un simulateur de groupe électrogène. Les modèles mathématiques des

groupes électrogènes, des charges et du matériel interconnecté seraient convertis en modules informatiques indépendants comportant des fichiers distincts d'entrée et de sortie. Ces modules seraient regroupés pour former un simulateur de groupe électrogène pouvant être utilisé dans des conditions normales ou anormales de fonctionnement et capable de déceler les caractéristiques des pannes les plus prévisibles. Un système expert serait conçu pour reconnaître les caractéristiques normales et anormales de fonctionnement du réseau de distribution et pour en assurer le contrôle au besoin. Ce contrôleur expert serait modélisé, mis en situation de simulation et exploité avec le simulateur de groupe électrogène pour s'assurer de son bon fonctionnement. Un contrôleur réel serait ensuite mis à l'essai en utilisant le simulateur de groupe électrogène. Il serait donc possible de déceler et de corriger rapidement, au besoin, tout problème inhérent aux algorithmes de contrôle et aux fonctions de détection des pannes.

Un processeur distinct serait branché en parallèle avec le processeur central. Il renfermerait le logiciel de simulation du système constituant la base de connaissances de référence du processeur central. Dans des conditions normales de fonctionnement, le processeur central surveillerait les paramètres du système et comparerait l'état de ce dernier avec celui du simulateur de groupe électrogène. Dans des conditions anormales exigeant une intervention rapide, en cas de panne par exemple, on comparerait les codes d'identification des pannes à l'aide de tables de recherche stockées en mémoire. En cas de chevauchements, il faudrait combiner les techniques employées dans des conditions normales et anormales de fonctionnement. Les réponses seraient établies par l'intermédiaire du simulateur avant d'être transférées à un module expert à base de règles qui effectuerait une discrimination en temps réel entre les pannes et les perturbations opérationnelles.

L'un des aspects importants de ce régulateur expert serait sa capacité d'adaptation. Examinons le scénario suivant. Un moteur électrique d'entraînement est remplacé par un autre de conception différente, peut-être dans une situation d'urgence ou à la suite d'une modification de conception. Les paramètres électriques et de délai de réponse de la nouvelle unité remplaceraient les données sur le premier moteur stockées dans le simulateur du système. On ferait fonctionner le simulateur pour dériver les nouvelles valeurs de réglage et les nouvelles fonctions de rampe du régulateur afin d'en assurer la stabilité de fonctionnement. De nouveaux algorithmes de régulation seraient introduits de sorte que le contrôleur serait immédiatement prêt à fonctionner avec le nouveau moteur du système. De façon similaire, le système pourrait s'adapter à la modification des paramètres du système à mesure de son vieillissement. Ce simulateur pourrait

également être utilisé pour détecter des anomalies et fournir des prévisions sur d'éventuels incidents de nature similaire.

**Post-traitement** – Le post-traitement comprend la transmission de signaux de commande appropriés aux actionneurs par la boucle commune de communication. On estime que le délai entre l'apparition d'une panne à priorité élevée et l'émission d'une commande serait de l'ordre de cinq microsecondes. Les séquences normales de régulation et les pannes de faible priorité pourraient être traitées en 50 millisecondes. Les actionneurs devraient recevoir les signaux de commande par l'intermédiaire de modems capables de démoduler le signal de commande transmis.

Le post-traitement comprendrait également des fonctions d'ordre administratif, comme la transmission de données à une imprimante ou à un écran de visualisation ou, encore, le stockage de données dans la mémoire d'un ordinateur. L'information emmagasinée dans la banque de données pourrait être utilisée pour analyser les pannes afin que l'on puisse prévenir leur récurrence ou, simplement, effectuer le suivi du nombre et du type de pannes qui surviennent dans le système.

**Actionneurs** – Pour assurer une protection contre les pannes, les signaux de commande provenant du processeur central devraient être appliqués aux relais de disjoncteurs classiques. Pour assurer la gestion des charges, les signaux seraient appliqués à un commutateur à semi-conducteurs situé en amont du disjoncteur commandant l'unité à contrôler. Ainsi, on pourrait mettre l'unité sous tension ou hors tension sans faire fonctionner le disjoncteur. Pour assurer la gestion de l'alimentation, les signaux de commande seraient appliqués à une interface dotée d'un contrôleur de groupe électrogène pour faire démarrer ou arrêter l'unité au besoin.

## Sommaire

Bien que la plupart des techniques et des pièces d'équipement nécessaires à ce type d'IPCS soient bien éprouvées et aisément accessibles, le système décrit précédemment en est encore largement au stade de la

conception. Une série d'études parrainées par la DSN 5 ont révélé que le concept offre bien des possibilités et des avantages. Par exemple, le meilleur temps de réponse enregistré pour la détection et la localisation des pannes pourrait permettre la conception de génératrices ayant une plus faible tolérance aux courts-circuits et dont le poids, les dimensions et les coûts seraient avantageux pour les navires de guerre. Leurs avantages les plus notables, cependant, seraient une fiabilité accrue de l'installation de distribution de l'électricité et une plus grande surviabilité du navire de guerre dans son ensemble.

Comme il s'agit d'un système de type modulaire, on peut utiliser certaines des fonctions ou la totalité. Ainsi, la simple application des fonctions de gestion de l'alimentation apporterait des avantages considérables au navire sans nécessiter le recours aux fonctions de gestion des charges. L'un des aspects du concept actuellement mis au point par la DSN 5 du Centre d'essais techniques (Mer) est la capacité de surveiller l'état de gros moteurs et des charges qu'ils entraînent à l'aide d'une analyse des codes d'identification moteur-courant. Le système EHM reposerait sur cette capacité de surveillance.

Les navires de guerre, de par leur nature, doivent être conçus pour faire face à des problèmes. En conséquence, la surviabilité de chacun des systèmes est une caractéristique importante qui doit être soigneusement prise en compte à l'étape de la conception. Le système intégré de protection et de contrôle a été conçu pour améliorer la surviabilité du système d'alimentation et de distribution grâce à l'emploi de systèmes redondants, indépendants, automatisés et de contrôleurs intelligents. L'IPCS devrait permettre d'améliorer la capacité de détection et de réponse du système de protection dans des conditions normales et anormales de fonctionnement de l'installation de distribution. Il permettrait également la gestion automatique de l'alimentation et des charges, ce qui réduirait au minimum les risques de surcharge et améliorerait les conditions de fonctionnement des alternateurs et des moteurs primaires. Le système envisagé permettrait aussi d'améliorer la maintenance de l'équipement grâce à l'emploi d'un système EHM en ligne et en temps réel capable de surveiller, d'une manière

proactive, l'état des moteurs électriques et des charges qu'ils entraînent. Une installation zonale de distribution capable de réacheminer l'électricité autour de zones ayant subi des avaries et de continuer à alimenter les charges essentielles permettrait un doublement des circuits d'alimentation.

## Ouvrages de référence

- [1] C.P. Petry and J.W. Rumburg, «Zonal Electrical Distribution Systems: An Affordable Architecture for the Future», *Naval Engineers Journal*, Vol. 105, N° 3, p. 45, (mai 1993).
- [2] C.L. Benner, et al, «Improved Algorithm for Detecting Arcing Faults Using Random Fault Behaviour», *Electric Power System Research*, Vol. 17, N° 1, p. 49, (juillet 1989).
- [3] J. A. Siegler, A.A. Sarkady and C. Nemarich, «Motor Current Signal Analysis for Diagnosis of Fault Conditions in Shipboard Equipment», *Naval Engineers Journal*, Vol. 107, N° 1, p. 77, (janvier 1995).

*Le lcdr Tinney est gestionnaire de projet à la DSN 5. Il est responsable du matériel de production et de conversion de l'électricité. Son article «Propulsion électrique — La technologie de l'avenir» est paru dans le numéro d'octobre 1995 de la Revue du génie maritime.*

# Gestion de la stabilité des navires de surface des Forces canadiennes

Texte : le lcdr Garry Pettipas

La plupart des lecteurs reconnaîtront dans les termes «flotter», «combattre» et «se déplacer» les caractéristiques essentielles d'un navire de guerre. Celles-ci sont tellement importantes que la robustesse opérationnelle fait partie des exigences spécifiées pour les systèmes. L'interconnectivité, l'alimentation électrique de secours et l'alimentation électrique d'urgence sont intégrées dans la plupart des systèmes de sorte qu'en cas de défaillance d'une source principale, un système de secours sera suffisant pour la demande essentielle. Des efforts significatifs sont consacrés au maintien des fonctions du réseau de base et des sources d'appoint.

Ces concepts, quand ils s'appliquent à la capacité de combattre et de se déplacer, sont bien compris. On ne peut toutefois pas en dire autant de la capacité de flotter. On considère trop souvent le bateau comme une plate-forme immuable possédant une force et une stabilité infinies. Bien qu'il soit vrai que le système de coque soit très fiable et nécessite, comparativement aux autres systèmes, peu de maintenance, on ne doit pas pour autant en minimiser l'importance. Imaginez, si le bateau cessait de flotter, à quoi servirait sa capacité de combattre et de se déplacer?

La capacité de flotter se rapporte à la stabilité du navire. Le navire doit flotter (flottabilité), et en position verticale (stabilité). La stabilité peut être quantifiée en utilisant la flottabilité de la coque et un bras de levier de redressement calculé. La stabilité doit être suffisante que le navire puisse affronter des mers fortes et des vents violents, supporter l'accumulation de glace sur son pont supérieur et effectuer des manoeuvres à grande vitesse en temps de paix comme en temps de guerre.

On résout les problèmes de robustesse de la stabilité en spécifiant la stabilité en état d'avarie. Comme c'est le cas pour tous les systèmes de combat essentiels, une partie de l'équipement embarqué est gardée en réserve pour augmenter la disponibilité totale. Ainsi, la coque d'un navire est divisée en compartiments étanches qui contribuent collectivement à la flottabilité totale et à la stabilité du navire. Les spécifications concernant la stabilité en état d'avarie prévoient qu'un certain nombre de ces éléments de flottabilité sont inactifs (c'est à dire remplis d'eau) et exigent du reste du système de coque de maintenir le navire à flots tout en respectant un franc bord et un bras de levier de redressement minimaux. La stabilité en état d'avarie est un facteur décisif dans la

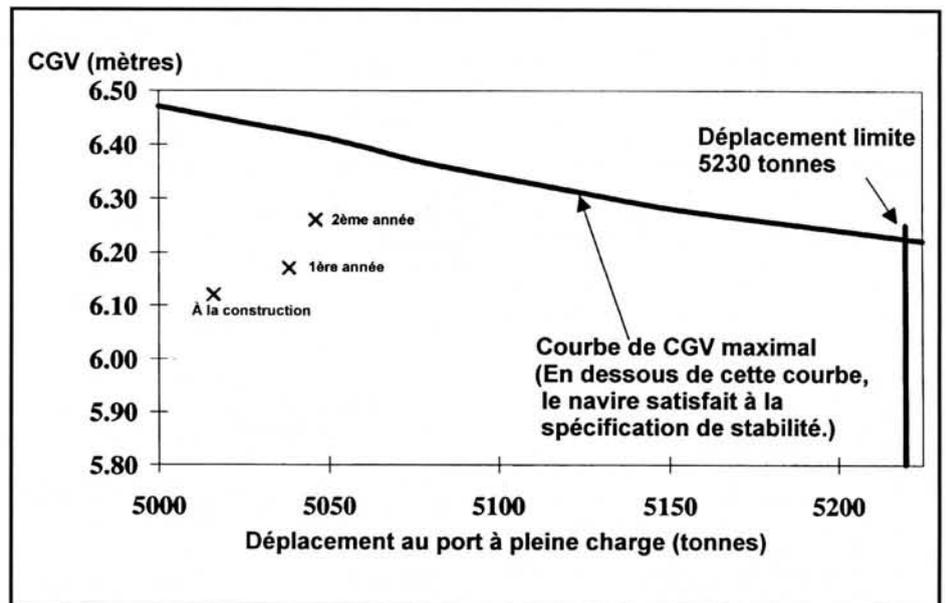


Figure 1. Spécimen d'enveloppe de gestion du poids pour une classe de navire montrant les déplacements et les centres de gravité verticaux à la construction ainsi qu'après la première et la deuxième année de service.

conception de la coque. Le prix à payer dépend de la taille du navire et des compromis avec d'autres systèmes embarqués.

Comme tout autre système du navire, l'efficacité du système de coque diminue avec le temps. La diminution de la stabilité résulte de l'augmentation de poids et du déplacement vers le haut du centre de gravité. C'est, en général, la stabilité en état d'avarie qui sera compromise en premier. Comme cette stabilité est rarement requise durant les opérations normales en temps de paix, sa diminution progressive, qui attire peu l'attention des utilisateurs du navire, passe un peu inaperçue.

## Stabilité de la coque

Il existe une limite physique à ce que toute coque peut porter sans danger. Imaginez un dériveur; l'excès de poids le fera couler ou, si quelqu'un grimpe au mât, il deviendra beaucoup moins stable et pourra même chavirer. Ces deux principes de base servent à définir la stabilité d'une coque.

La stabilité peut être représentée en utilisant une enveloppe de gestion du poids (WME) qui précise les valeurs limites du déplacement et du centre de gravité (CGV) au-delà desquelles les exigences de stabilité ne sont pas satisfaites. En général, l'enveloppe de gestion du poids est définie par un scénario de la pire éventualité tiré de la spécification de stabilité. Cette enveloppe prend la forme d'un graphe CGV/déplace-

ment (figure 1). Bien que l'enveloppe de gestion du poids serve à résoudre les problèmes de gestion de la stabilité, l'interrelation entre le poids du navire et sa résistance longitudinale est également prise en considération. Lorsque le déplacement limite est défini par la résistance longitudinale et non par la réserve de flottabilité, le graphe WME l'indique.

## Gestion de la stabilité

La gestion de la stabilité renvoie aux activités de surveillance, d'évaluation et de contrôle de la diminution de la capacité de flotter du navire. Son but est d'assurer que le système de coque reste capable de remplir sa fonction tout au long de la vie du navire. Les exigences de base relatives à la gestion de la stabilité sont les mêmes que pour les autres systèmes.

- Établir une spécification décrivant ce que le système doit effectuer et avec quel degré d'efficacité.
- Définir une méthode pour en vérifier le rendement.
- Consigner les données dans le temps pour suivre la diminution de la stabilité.
- Prendre des mesures correctives quand le système ne respecte plus la spécification.

La stabilité d'un navire de guerre est spécifiée à la fois par des critères de *stabilité à l'état intact* et par des critères de *stabilité en état d'avarie* qui sont tirés des exigences opérationnelles du navire. L'atteinte de la

| Étape             | Tâche  | Agent                            |
|-------------------|--|----------------------------------|
| Conception        | Établir la spécification de stabilité                  | Personnel : Besoins de la marine |
| Acquisition       | Définir les exigences de stabilité de la classe        | Administrateur du projet         |
| Acquisition       | Suivre les calculs et construire les structures        | Maître d'oeuvre                  |
| Acquisition       | Établir un plan de gestion de stabilité de la classe   | Maître d'oeuvre                  |
| Acquisition       | Démonstration de stabilité                             | Maître d'oeuvre                  |
| Acquisition       | Constituer la documentation technique du navire        | Maître d'oeuvre                  |
| Années de service | Gérer la stabilité                                     | Gestionnaire de la classe        |
| Désarmement       | Récapituler l'accroissement sur toute la vie du navire | Gestionnaire de la classe        |

TABLEAU 1. Résumé des tâches du SSMP

stabilité est fonction de la forme de la coque, de sa subdivision interne en compartiments étanches, du poids du navire et de la répartition de ce poids. Il est important de spécifier les exigences de stabilité au tout début du processus de la conception afin que la capacité requise soit intégrée au navire. Il est très peu pratique et souvent impossible de modifier un navire pour augmenter sa stabilité.

La vérification de la stabilité nécessite la tenue d'un essai de stabilité pour que l'on puisse déterminer le poids du navire et son centre de gravité. Les données recueillies sont utilisées pour évaluer numériquement la capacité du navire selon les critères de stabilité spécifiés. Les résultats d'une évaluation de la stabilité sont consignés dans le Livre de bord du capitaine (hauteur métacentrique) et dans le manuel de l'assiette et de la stabilité du navire. L'information contenue dans ces documents sert à corriger la gîte et l'assiette du navire et à estimer le comportement de celui-ci dans différents cas d'avarie.

Dès qu'un navire entre en service, sa stabilité commence à diminuer en raison d'une inévitable augmentation de poids. Dans certains cas, il est possible de réduire au minimum les effets néfastes de cette augmentation en déplaçant les masses vers le fond du navire ou en ajoutant du lest pour abaisser le centre de gravité de celui-ci. Ce que l'on doit cependant comprendre, c'est qu'une fois que la limite physique de la coque en matière de poids a été atteinte, toute augmentation du poids (intentionnelle ou non) entraîne une perte de stabilité. À ce stade, le seul moyen de rétablir la stabilité en état d'avarie est d'alléger le navire, habituellement aux dépens de sa capacité opérationnelle. Par exemple, la réduction du nombre d'hélicoptères embarqués de deux à un seul permettrait de rétablir la stabilité, mais on enregistrerait une perte au niveau des opérations hélicoptères. Une approche différente serait de sacrifier jusqu'à un certain point la stabilité en état d'avarie par un échange de possibilités de survie en temps de guerre contre des possibilités opérationnelles en temps de paix.

### Programme de gestion de la stabilité des navires (SSMP)

Pour répondre aux besoins de gestion de la diminution de la stabilité d'un navire durant sa vie entière, les FC sont en train de mettre en place un programme officiel de gestion de la stabilité des navires constitué de huit tâches (tableau 1). L'effort supplémentaire que cela entraînera est minime puisque, pour la plupart, les tâches indiquées sont des activités qui ont déjà été effectuées par le passé. Le SSMP regroupe ces tâches et les désigne comme des exigences relatives à la flottabilité des navires de guerre des FC. Chaque tâche est associée à une étape particulière de la vie du navire et est assignée à l'un des agents clés affecté à cette étape.

Pour une explication détaillée des exigences liées à chaque tâche, qui n'est pas répétée dans le présent article, on peut se reporter au document SSMP. L'incidence de ce programme sur la flotte viendra principalement des sections concernant la gestion du poids et le rapport sur l'état de la répartition des poids dans le document relatif au plan de gestion de la stabilité des classes (CSMP). Le CSMP est élaboré pendant la phase d'acquisition et remis au gestionnaire de la classe en service avec les données techniques concernant le navire. Le CSMP expose en détail les sujets suivants :

- La spécification concernant la stabilité définie par le contrat d'acquisition.
- La procédure de surveillance du poids réel d'un navire durant le service, qui comporte l'enregistrement des changements de poids autorisés et le suivi du déplacement du centre de gravité.
- L'enveloppe de gestion du poids.
- Les exigences pour les rapports et les enquêtes concernant le poids, les essais de stabilité et les mises à jour de la documentation concernant la stabilité durant le service.

L'objectif du CSMP est de faire en sorte que l'augmentation de poids liée aux modifications techniques, à des facteurs incontrôlables et aux améliorations apportées à mi-vie soit bien gérée et ne compromette pas la stabilité du navire au-delà de la spécification établie. Sur le plan pratique, la surveillance du poids est effectuée par le

personnel du navire rapportant les tirants d'eau et les charges liquides au service de la classe du navire. Bien que les détails des plans de gestion de la stabilité varient suivant les classes, l'objectif est de recueillir entre dix et vingt estimations du déplacement réel du navire par an. Ces données seront étoffées d'une évaluation annuelle du déplacement effectuée au chantier de maintenance de la flotte et seront utilisées pour situer le poids réel du navire sur l'enveloppe de gestion du poids.

Pour que la gestion de la stabilité soit efficace, il est indispensable que le responsable des modifications techniques et de la configuration du navire soit également l'autorité compétente en matière de contrôle du poids. Sans un retour des informations sur le poids au bureau chargé de la gestion de la configuration du navire, le processus d'augmentation du poids est sans fin et incontrôlable. Il est de la responsabilité du gestionnaire de la classe en service d'assurer que les relevés de changement de poids de toutes les modifications techniques (EC) approuvées sont conservés. En additionnant les changements de poids consignés au poids connu du navire lors du dernier essai de stabilité, on peut évaluer le poids réel du navire. L'information sur le centre de gravité peut être employée pour estimer le déplacement total du centre de gravité vertical d'un navire.

En général, les rapports de poids en service sont faits annuellement (en fonction du CSMP) afin que les responsables des modifications du navire, ceux qui sont chargés de son fonctionnement et le personnel de soutien technique puissent observer l'accroissement du poids et situer le poids actuel sur l'enveloppe de gestion du poids. Ainsi, la capacité du navire à supporter une augmentation de poids sans compromettre sa stabilité sera connue.

### Remarque finale concernant l'augmentation de poids

Une marge est prévue à la conception du navire pour tenir compte de son augmentation de poids en cours de service et des améliorations apportées à mi-vie. Cette marge s'appuie sur l'expérience acquise avec d'autres navires et est fonction des réalités budgétaires et politiques du moment. Indépendamment du nombre d'augmentations de poids décidées, celles-ci s'ajoutent au déplacement prévu à la livraison pour donner le déplacement dans le cas de la pire éventualité à la fin de la vie du navire, que l'on utilise pour établir sa stabilité et sa résistance.

Le poids du navire en service peut être divisé en plusieurs catégories distinctes:

- poids du navire léger (structure et équipement embarqué);
- charge liquide (carburants, eau de lestage, eau douce);
- charge solide (provisions, réserves, pièces de rechange, etc.);

- eaux de cale;
- équipage et équipement personnel.

Puisque le poids lège ne peut être changé que par des modifications techniques autorisées, l'augmentation de poids contrôlée devient la responsabilité du gestionnaire de la classe en service. La charge liquide n'augmente normalement pas, car le volume des caisses est fixe. Il y aura quelques variations mineures cause des changements de densité des fluides, mais un tel degré de précision pour le poids du navire n'est pas nécessaire. Le poids de la charge solide et des eaux de cale sont définis dans la documentation relative à la conception et sont gérés par le personnel du navire. Le poids de l'équipage, bien sûr, est déterminé par la taille de l'équipage dont le bâtiment doit être doté.

Idealement, le poids d'un navire obtenu à partir des données des modifications techniques devrait correspondre au poids établi d'après les relevés de tirant d'eau, mais c'est rarement le cas dans la pratique. La différence tient à l'augmentation de poids incontrôlée résultant à la fois de la façon dont le navire est chargé et employé pour les opérations ainsi qu'à la quantité d'articles non officiels ajoutés par l'équipage (supports à bicyclettes, équipement d'entraînement, etc.).

Il convient de noter que tout changement de poids affecte la résistance et la stabilité du navire. La stabilité est réduite par l'effet cumulatif de *tout* le poids ajouté. En ce sens, la responsabilité revient à chacun d'aider à gérer prudemment la stabilité de son navire en n'embarquant pas d'article inutile ou non

répertorié. Peu importe que le poids additionnel soit dû à une modification technique autorisée, à l'équipement embarqué pour une mission temporaire, aux souvenirs rapportés de ports étrangers, aux provisions supplémentaires ou aux eaux de cale. Si cela entraîne un dépassement de l'enveloppe de gestion du poids, la stabilité nominale du navire sera compromise.

*Le lcdr Pettipas est responsable des calculs de stabilité des navires à la DSN 2, Ottawa.*

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

Texte : le lt(M) Jacques Brochu

Le colloque G MAR de la région de l'Est s'est tenu au Centre de guerre navale des Forces canadiennes à Halifax, Nouvelle-Écosse, les 8 et 9 mai 1996. Le cam Gary Garnett, commandant des Forces maritimes de l'Atlantique (MARLANT), a prononcé l'allocution d'ouverture devant une centaine d'ingénieurs et technologues militaires et civils. À la fin du colloque, le bgén Colin Curleigh (ret.) a présenté un discours bien accueilli sur l'importance d'un sens éthique chez les militaires et dans la société canadienne dans son ensemble (voir «Sagesse et moralité à l'ère de l'information»).

En tout, 13 exposés ont été présentés sur différents aspects du Génie maritime, dont les sujets techniques suivants : «Acquisition et analyse des données relatives aux systèmes de combat», par le lt(M) Grant Sullivan (EMF Cape Scott); «Système d'acquisition de données maritimes» (MDAS), par M. Steve Dauphinee (EMF Cape Scott); «Sous-marin 2000», par le lcdr Earl Gosse (CRDA); et «Comment restructurer nos concepts de maintenance», par M. Ahmed Abdelrazik (CETM). Les délégués ont offert des exposés informatifs qui soulignaient l'importance de recueillir des données exactes et de les mettre régulièrement à jour de façon à offrir à la flotte un soutien opportun, efficient et rentable.

L'aspect formation a été traité par le capt(M) I.D. Mack (N12 Instruction) et le lcdr Jeff Whalen (EGNFC) dans leurs exposés respectifs sur «la formation 44A à l'EGNFC» et «la formation automatisée à l'EGNFC». Ils ont clarifié certaines de nos

plus urgentes priorités en matière de formation et la nature probable des futures missions et techniques d'instruction de la marine. Le lcdr Derek Davis et le lcdr Joe Murphy ont parlé de la gestion des carrières de façon réaliste et positive. On peut dire que malgré l'important défi que présente la gestion efficace des GPM des officiers de marine, le génie maritime se porte bien. Les objectifs du Programme de réduction des forces ont été atteints, et les conditions de service applicables aux ED Int et aux ED Ind ne nous sont pas préjudiciables. Par ailleurs, les possibilités d'avancement professionnel comme le collègue d'état-major, les programmes d'études supérieures et l'instruction en langue seconde semblent raisonnables.

Les besoins organisationnels et opérationnels ont aussi fait l'objet de discussions approfondies. Le cmdre F.W. Gibson a présenté le point de vue du DGGPGM sur l'avenir du G MAR, le capt (M) D.J. Marshall a discuté des résultats de l'Étude fonctionnelle du génie et de la maintenance navale, et le cdr Don Flemming (OPS/DGGPGM) a expliqué l'impact des recommandations OA du G MAR. Ces officiers supérieurs, ainsi que le capt(M) MacKay, le capt(M) McMillan et le cdr André Langlois, qui ont discuté des engagements du Groupe opérationnel maritime et des procédures du DBM, ont offert des opinions honnêtes qui ont largement contribué au succès global du colloque.

Une des parties les plus appréciées du colloque a certainement été la tribune libre pour les officiers supérieurs. Plusieurs questions aussi intéressantes qu'importantes

ont été abordées, particulièrement le manque perçu de leadership au sein de la haute direction du G MAR. Le cmdre D.G. Faulkner (N4 Matériel) a levé la séance, remercié les conférenciers et les a félicités pour leur professionnalisme. Le cmdre Faulkner a affirmé que leur contribution opportune et positive avait assuré la viabilité du colloque. Il a également souligné que le G MAR avait besoin de leaders vigoureux pour le guider et l'aider à se redéfinir en cette période de transition. Les objectifs du colloque ont été atteints et l'événement a connu un franc succès auprès des participants.

*Le lt(M) Brochu est l'officier d'état-major du responsable technique à l'EMF Cape Scott.*

# Sagesse et moralité à l'ère de l'information

Présenté par : le bgén Colin Curleigh (ret.)

C'est le commodore Faulkner qui m'a demandé de traiter de l'évolution des relations entre les militaires et la société canadienne, en mettant l'accent sur les conséquences possibles pour le génie maritime. Cette allocution représente ma réponse à sa demande, même si ce n'est peut-être pas tout à fait ce qu'il aurait prévu ou voulu.

Comme beaucoup d'entre vous le savez, le capitaine Tom Brown (ret.) travaille pour le département d'éducation permanente de la Technical University of Nova Scotia. Lorsque j'ai déjeuné avec lui il y a quelques mois, il m'a demandé si je voulais l'aider à préparer et à donner un cours sur «l'éthique au travail». Le sujet m'intéressait et nous travaillons ensemble à ce projet depuis ce temps.

Bien que j'aie examiné des questions d'éthique dans mes études de philosophie, cela fait plusieurs années que je ne m'occupe plus des théories et des pratiques de gestion et d'organisation. Dans le cadre de mes recherches subséquentes sur les courants de pensée sur ces sujets, j'ai fait la critique de livres portant des titres comme «Business Ethics in Canada», «Leadership and Integrity» et «Ethics and Excellence». En passant en revue les ouvrages récents, j'ai noté un thème qui revient si souvent qu'il deviendra sans doute la principale préoccupation non seulement du milieu des affaires mais aussi de notre civilisation dans les décennies à venir.

Barbara Tuchman, l'historienne bien connue, qualifie notre siècle d'«ère de perturbation» en donnant comme exemples la dégradation de l'environnement, l'explosion de la population et le fossé économique entre le Nord et le Sud. Elle fait toutefois la surprenante déclaration que ce qui la préoccupe par-dessus tout, c'est le «véritable effondrement de la moralité publique». Et elle n'est pas la seule à penser ainsi. D'autres penseurs de nombreux pays et de professions variées ont aussi, d'une façon ou d'une autre, exprimé leurs préoccupations relatives à l'effondrement général de la moralité. Leur message est le suivant : «Si nous ne faisons rien pour stopper l'érosion des valeurs morales, nous sommes condamnés aussi sûrement qu'en cas de catastrophe nucléaire ou environnementale.» La moralité, à leur avis, n'est pas un luxe; elle est essentielle à notre survie.

Je crois que nous reconnaissons tous cet effondrement de la moralité dans presque tous les aspects de notre monde et de notre société, mais je ne suis pas sûr que nous en comprenons l'étendue ou les conséquences désastreuses pour notre survie si nous ne prenons pas de mesures concertées et judicieuses pour rectifier la situation. Une autre raison pour laquelle je suis heureux d'avoir été invité à prononcer le discours-programme au colloque d'aujourd'hui, c'est que cela m'a forcé à examiner cette question d'une crise générale de moralité beaucoup plus rapidement et de façon beaucoup plus approfondie que je ne l'aurais fait autrement.

Comme la moralité, la sagesse est un autre concept que nous tenons pour acquis. En cette ère de technologie, de quantification, de résultats, de données objectives et de gestion résolue, nous avons tendance à considérer la sagesse et la moralité comme des notions louables mais non essentielles. Mais le message pour ceux qui sont disposés

---

***“Le message pour ceux qui sont disposés à écouter, c'est qu'il ne suffit plus de souscrire verbalement à l'importance de la moralité et de la sagesse.”***

---

à écouter, c'est qu'il ne suffit plus de souscrire verbalement à l'importance de la moralité et de la sagesse. Lorsque ces principes sont compris et appliqués comme il se doit, ils sont absolument essentiels à notre survie au XXI<sup>e</sup> siècle.

Un livre récemment publié qui a attiré mon attention souligne l'importance de la sagesse — une sagesse axée sur la moralité — en tant qu'ultime valeur dans le monde des affaires aujourd'hui. Dans «Working Wisdom — the Ultimate Value in the New Economy», l'homme d'affaires et consultant en gestion canadien John Dalla Costa soutient que, malgré la transition à une économie basée sur les connaissances, de nombreux cadres ne comprennent pas la nécessité d'une transformation plus fondamentale que la simple restructuration de leur organisation.

Dalla Costa, qui a déjà eu sa propre compagnie et travaillé comme consultant auprès d'une vaste gamme de compagnies canadiennes et multinationales, fait partie du conseil d'administration de plusieurs sociétés. Les observations qu'il formule dans le premier chapitre sont éclairantes. Son expérience des sociétés et entreprises qui ont récemment subi de vastes changements montre que la métaphore de la restructuration est tout à fait inappropriée. À son avis, «les organisations qui basent leurs modèles de changement sur les machines, les ordinateurs et les systèmes ne réalisent pas l'importance de la compréhension, de la réflexion et de la perspicacité humaines. La revitalisation passe par la réhumanisation des pratiques commerciales et non par leur restructuration».

Comme de nombreux experts qui s'occupent de la planification ou de la gestion du changement, il avait supposé que le principal obstacle à l'efficacité des changements serait la résistance. Il a toutefois découvert que, dans de nombreux cas, le problème n'est pas la résistance au changement mais la lassitude qu'il inspire. Comme il l'explique, cette lassitude est plus que l'équivalent organisationnel du syndrome des yuppies. Elle se produit lorsque les employés doivent absorber de nouvelles directives avant d'avoir totalement assimilé la vague précédente de changements. On voit les symptômes de cette lassitude chez les employés qui attendent «qu'une autre brique leur tombe sur la tête». Ils consacrent leur énergie à faire des suppositions sur ce qui s'en vient et comment cela va les affecter personnellement. Sous la crainte du changement se cache une plus grande crainte de ne pas être indispensable. L'employé se demande s'il va survivre à la prochaine série de compressions. Dans bien des cas, la direction voyait les initiatives de changement comme une «solution totale» et, au lieu de chercher à comprendre pourquoi les initiatives antérieures ont échoué, elle a simplement passé au prochain modèle de renouvellement et de restructuration. La lassitude des travailleurs ne résulte pas du fait qu'il y a trop de changements, mais de la mauvaise gestion du changement.

Maintenant que le changement continu est devenu normal, les obligations sont suspendues en permanence et les employés n'ont jamais le temps de recréer les réseaux ou la confiance nécessaires. La confiance est

continuellement ébranlée. Ce n'est pas tant le changement qui fatigue que le manque de soutien, de réciprocité ou de contexte. Même lorsqu'ils adoptent les nouvelles structures et les nouveaux rôles, de nombreux employés ne se sentent plus engagés et arrivent difficilement à cacher leur scepticisme.

Comment cela cadre-t-il avec votre expérience personnelle? Et avec le récent sondage du Groupe Phillips auprès des Forces canadiennes, qui révèle que moins de 20 p. 100 des militaires sont confiants que les cadres supérieurs du Ministère sauront les diriger en ces temps difficiles?

On a beaucoup entendu parler récemment de l'ère de l'information, et il est intéressant d'entendre ce que Dalla Costa a à dire sur cette notion et ce qu'elle a à voir avec la valeur de la sagesse dans le monde des affaires. La restructuration permet peut-être aux produits et à l'information de circuler de façon plus efficace mais, dans le monde d'aujourd'hui, la création de la valeur dépend davantage de la gestion des connaissances et des liens entre les nouvelles découvertes que sur la circulation de l'information. Contrairement à l'opinion traditionnelle, il semble que plus nous en savons, plus les choses deviennent incertaines. Au lieu d'enrichir nos possibilités, la quantité de données produites par la technologie favorise davantage la «pollution informationnelle» que la compréhension. Un effet secondaire regrettable est que lorsque les gens se croient informés, ils se prennent pour des experts. Cela nuit à un apprentissage plus approfondi et porte préjudice aux compagnies qui essaient de s'établir comme organisations intelligentes.

Selon Dalla Costa, plus on acquiert de connaissances et d'expérience pratique dans la vie quotidienne — filtrées par un code de conviction morale — plus on est sage. La sagesse par la connaissance, l'expérience et la moralité. C'est ce code de conviction morale qu'il estime crucial au développement de la sagesse sur lequel je voudrais attirer votre attention. Toujours selon Dalla Costa, de nos jours, la moralité dans une organisation efficace «n'est pas un ajout, mais un aspect intégral des opérations. Ce n'est ni un fardeau ni une restriction mais un contexte dans lequel on peut faire face à l'imprévisibilité et au chaos».

La capacité de traiter des questions d'éthique n'est pas naturelle; elle doit être développée. Le fait d'avoir été élevé dans un milieu familial, communautaire ou militaire moral est utile mais ne garantit pas qu'on peut aborder une question d'ordre moral de façon intelligente. De nombreux cyniques prétendent qu'il est impossible d'enseigner la moralité pratique, et ils ont raison s'ils veulent dire par là une méthode sûre pour faire face aux problèmes d'ordre moral et les résoudre. Nous devrions toutefois commencer par les aider à comprendre clairement la nature des problèmes et examiner au moins quelques-uns des principes éprouvés pour y faire face.

Un des meilleurs livres que j'aie lu sur ce sujet est «How Good People Make Tough Choices — Resolving the Dilemmas of Ethical Living» de Rushworth Kidder, un chercheur et professeur d'éthique pratique expérimenté. Je crois que nous aurions intérêt à écouter ce qu'il a à dire. Je ne peux rendre justice à son livre en cinq minutes, mais je vais vous donner un aperçu des principaux arguments. Je suis sûr que vous pourrez les placer dans le contexte de votre propre expérience.

Lorsque nous faisons face à un choix difficile, nous avons tendance à l'éviter ou encore à nous précipiter vers une conclusion, plus pour résoudre le problème que pour prendre la bonne décision. Néanmoins, ceux qui possèdent de solides valeurs de base ne sont pas satisfaits de cette approche et ont tendance à hésiter longtemps avant de faire un choix. Ce sont les valeurs fondamentales qui soulèvent des choix difficiles. Les choix difficiles ne mettent pas toujours en jeu des lois, des règlements ou des codes et ne font pas toujours les manchettes. Les choix difficiles opposent généralement un «bien moral» à un autre. L'opposition d'un bien à un autre est au cœur des choix moraux les plus difficiles.

Cela ne veut pas dire qu'il n'y a pas beaucoup de choix opposant un bien à un mal; il y en a mais ils sont très différents des choix difficiles opposant un bien à un autre, qui sont au cœur de nos plus profondes valeurs et présentent des «dilemmes éthiques». Les choix opposant un bien à un mal ne sont pas aussi profonds. Plus on les regarde de près, plus ils «sentent». Ils représentent une tentation morale, et l'angoisse que nous éprouvons découle souvent des efforts que nous faisons pour justifier ou rationaliser un mal.

Ce sont les dilemmes éthiques qui présentent les choix vraiment difficiles, et nous devons comprendre ce qui est en jeu si nous voulons faire le bon choix. En se basant sur son expérience et ses recherches, Kidder suggère qu'il existe essentiellement quatre dilemmes moraux si courants qu'ils servent de modèles pour l'examen de tous les dilemmes moraux. Il s'agit :

- de *l'individu par opposition à la collectivité* (nous ou eux, soi-même ou les autres, le petit groupe ou le gros groupe);
- de *la court terme par opposition au long terme* (maintenant ou plus tard);
- de *la vérité par opposition à la loyauté* (honnêteté ou respect d'une promesse);
- de *la justice par opposition à l'indulgence* (justice ou compassion).

Il ne suffit pas de classer un dilemme particulier dans une ou plusieurs des catégories et de l'analyser pour le résoudre. Il faut choisir quel est le «bien moral le plus proche» dans les circonstances, ce qui nécessite des principes décisionnels. L'auteur suggère que trois des nombreuses théories avancées pour la prise de décisions éthiques, lesquelles proviennent de la tradition

philosophique morale, sont particulièrement utiles pour nous aider à résoudre les problèmes moraux opposant un bien à un autre. Ces théories, que vous connaissez probablement, sont les suivantes :

- la réflexion basée sur les buts (faire ce qui produit le plus grand bien pour le plus grand nombre);
- la réflexion basée sur les règles (un standard universel; suivre seulement le principe que vous voulez que tout le monde suive);
- la réflexion basée sur le souci d'autrui (la règle d'or; se mettre à la place de l'autre personne).

Ces façons de penser présentent toutes des problèmes mais sont utiles parce qu'elles nous donnent des façons d'exercer notre rationalité morale. Elles n'offrent pas une solution toute faite à nos dilemmes, mais elles constituent des prismes à travers lesquels nous pouvons voir nos dilemmes et les évaluer.

J'espère que ce bref aperçu saura vous convaincre qu'il est possible d'élaborer des méthodes d'apprentissage pratique pouvant aider les gens à mieux comprendre et régler les problèmes d'ordre moral. Ces problèmes ne seront jamais faciles mais, si on a le courage de faire le bon choix sur le plan moral, on peut le faire parce que ce choix est basé sur une compréhension découlant d'une réflexion personnelle intense.

Kidder examine aussi ce qu'il appelle «le conditionnement éthique». Si notre société est moralement à la dérive, comment, demande-t-il, pouvons-nous espérer survivre au XXI<sup>e</sup> siècle? Il soutient que ce qu'il faut, c'est un conditionnement éthique, qu'il définit comme la capacité de reconnaître la nature des défis d'ordre moral et d'y faire face par les moyens suivants :

- une conscience bien réglée;
- une vive perception de la différence entre le bien et le mal;
- la capacité de choisir le bien;
- le courage moral de vivre conformément à ces principes.

En résumé, j'ai abordé plusieurs importantes questions contemporaines sous les thèmes généraux de la moralité et de la sagesse. Premièrement, tout indique qu'au lieu de restructurer nos organisations, nous devrions plutôt chercher à les réhumaniser. Nous devons combattre la lassitude engendrée par les changements et regagner la confiance de nos employés.

Deuxièmement, nous devons reconnaître que les promesses de l'ère de l'information sont éclipsées par l'avalanche d'informations et la pollution informationnelle. Nous devons aller au-delà du flot d'informations, transformer des informations choisies en connaissances utilisables et apprendre à appliquer ces connaissances en contexte afin d'en favoriser la compréhension. En fin de compte, nous devons apprendre à allier nos nouvelles connaissances à notre expérience, tout en respectant les principes moraux, afin

d'accéder à la sagesse. C'est l'application de la sagesse qui devient essentielle à notre travail et à notre vie.

Troisièmement, la moralité est plus qu'un beau principe. De plus en plus de gens reconnaissent que l'effondrement général de la moralité nous a menés à une situation de crise à l'échelle nationale et internationale. Une application délibérée et courageuse de solides principes moraux est essentielle au succès des entreprises et des gouvernements et à notre survie même.

Enfin, il deviendra de plus en plus important d'aider les gens à apprécier l'importance de la moralité et à apprendre comment régler les problèmes d'ordre moral. Nous avons fait le survol d'une façon possible de mieux comprendre les éléments essentiels de la moralité et d'assurer un conditionnement moral.

En terminant, je voudrais appliquer ce que je viens de dire à notre situation. Malgré les problèmes auxquels les Forces canadiennes sont actuellement confrontées à la suite de l'enquête sur les événements survenus en Somalie, et comme le reflètent les résultats du récent sondage que j'ai mentionné plus tôt, je crois que les militaires canadiens forment une institution essentiellement morale. Je crois aussi qu'avec un effort déterminé nous pouvons encore une fois prouver notre attachement à la moralité et à l'intégrité, et peut-être même à la sagesse.

Si nous réussissons à revitaliser nos valeurs essentielles et à les respecter, je crois que les militaires canadiens pourraient inspirer le pays dans son ensemble à faire face à la renaissance morale dont nous, à titre tant individuel que collectif, avons besoin pour survivre à l'aube du XXI<sup>e</sup> siècle. Si nous militaires pouvons restaurer la confiance et des principes moraux élevés, pourquoi cela ne pourrait-il pas se produire à l'échelle

nationale et internationale? Chacun d'entre vous a sûrement un rôle important à jouer dans ce processus de revitalisation morale.

Merci.

*Le bgén Curleigh a pris sa retraite des Forces canadiennes en 1992 après 40 années de service.*

## Nous sommes toujours à la recherche d'une devise



Vous vous souvenez, en février dernier, nous vous avons demandé de nous proposer des devises pour la Revue. Eh bien, nous n'avons pas vraiment été inondés de suggestions. C'est pourquoi nous vous laissons jusqu'au 15 janvier 1997 pour nous faire parvenir vos propositions.

Pour vous rafraîchir la mémoire, nous cherchons une devise en français ou en anglais qui décrive bien l'esprit de notre Revue. Comme nous comptons utiliser cette devise comme sous-titre, elle doit être simple tout en étant élégante, et représentative des objectifs de la Revue (voir page 6). Le comité de rédaction remettra un livre à la personne dont la proposition aura été retenue.

La Revue se réserve toutefois le droit de modifier la devise retenue ou de

créer la sienne si aucune proposition ne convient (ne nous laissez pas tomber, je vous en prie ...)

Transmettez-nous autant de suggestions que vous vous voulez.

Courrier électronique :  
[editor@dmcs.dnd.ca](mailto:editor@dmcs.dnd.ca)

Télécopie : (819) 994-9929

Adresse postale :  
**Revue du Génie maritime**  
**A/s DSGM (3 LSTL)**  
**Quartier général de la Défense nationale**  
**101, promenade du Colonel By**  
**Ottawa (Ontario)**  
**K1A 0K2**

## Mise à jour :

# Substances menaçant l'ozone

Texte : le lcdr Tom Shirriff

Comme le savent déjà bon nombre de lecteurs, la législation et la réglementation actuelles en matière de protection de l'environnement ont imposé des restrictions sévères pour ce qui est de la production et de l'utilisation de substances menaçant l'ozone. Le moteur de ces changements est le Protocole de Montréal, signé en 1987, qui vise l'application de mesures permettant de ralentir l'épuisement de la couche d'ozone (voir *RGM* : octobre 1992, p. 21). Ces changements ont des répercussions au sein de la marine à plusieurs égards : systèmes de protection contre les incendies, systèmes frigorifiques et de conditionnement d'air, ainsi que solvants et dégraissants utilisés lors de travaux de maintenance. Il s'agit manifestement d'une question de grande importance, et l'on déploie des efforts soutenus pour veiller à ce que la marine soit à l'avant-garde des institutions qui réduisent l'utilisation de substances menaçant l'ozone.

Ce qui touche de plus près la marine est l'arrêt de la production des agents extincteurs Halon 1211 et Halon 1301, ainsi que des frigorigènes Fréon R11 et Fréon R12. Le Protocole n'interdit pas l'utilisation de ces gaz, mais il en proscriit la production depuis le 1<sup>er</sup> janvier 1994. En fait, les stocks dont nous disposons actuellement sont tout ce qu'il nous reste. Nous ne pouvons en produire davantage. Ainsi, le coût du Fréon et du Halon augmente à un tel point que nous devons trouver des solutions de rechange.

La réglementation fédérale et provinciale a également changé. Tout le Fréon est maintenant récupéré de façon courante (y compris le Fréon des navires mis à la réforme), et les rejets de Fréon et de Halon doivent être signalés. Chaque personne appelée à manipuler du Fréon ou du Halon doit recevoir une formation et posséder des titres de compétence à cet égard. Les FC ont établi leurs propres stocks de R11 et R12. Il est encore possible de se procurer du Fréon sur le marché, mais on prévoit qu'il n'y en aura pas pour longtemps. La durée de nos stocks dépendra des mesures que nous prendrons pour réduire les fuites et de la vitesse à laquelle nous adopterons un frigorigène ne menaçant pas l'ozone.

Les FC ont également stocké du Halon. Le Halon retiré des installations à terre est emmagasiné et sert à approvisionner les plates-formes militaires essentielles (c'est-à-dire les véhicules blindés, les aéronefs et les navires), mais il ne durera pas indéfiniment.

Une quantité importante de Halon est perdue lorsqu'il y a des fuites et des rejets accidentels. Il s'agit là d'une préoccupation réelle au sein des Forces canadiennes.

### Remplacement du Halon

Aucun produit de remplacement n'est jugé complètement équivalent au Halon. Les recherches ont révélé que tous les agents de remplacement actuels présentent un problème quelconque. Certains menacent aussi l'ozone, mais beaucoup moins que le Halon. Certains agents sont considérés comme des gaz à effet de serre qui contribueraient au réchauffement de la planète. D'autres sont toxiques, corrosifs, trop lourds ou n'ont pas suffisamment fait leurs preuves.

Pour prendre la place du Halon 1301 dans les systèmes extincteurs d'incendie à bord de navires, un agent de remplacement doit non seulement pouvoir éteindre un incendie mais également répondre à un ensemble de critères exigeants : un tel agent ne doit pas constituer un risque pour le personnel; il doit pouvoir être intégré au navire sans grandement en augmenter le poids et sans entraîner d'importants coûts de modification; de plus, il ne doit pas avoir à être remplacé après l'adoption de la prochaine série de règlements en matière de protection de l'environnement. Parmi les quelques agents envisagés, signalons le FM 200, le LAF S III et l'eau pulvérisée. Il se peut que nous ne puissions pas trouver un agent qui convienne à tous les milieux. Il est également possible que nous ne puissions pas renoncer complètement à l'utilisation du Halon. En outre, nous devons nous demander si nous pouvons réduire en toute sécurité le niveau de protection-incendie à bord de nos navires.

Un certain nombre de problèmes sont liés au rejet accidentel de Halon à bord de plusieurs classes de navires. Les navires de la classe *Halifax* ont connu les plus grands problèmes, mais des mesures sont prises en ce moment pour réduire les risques de rejet accidentel. La plupart des fuites sont attribuables au logiciel, à la canalisation et aux pratiques de maintenance. Les problèmes relatifs à la canalisation ont été rectifiés, le logiciel est actuellement remplacé, et des membres du personnel reçoivent de la formation pour apprendre à bien manipuler le Halon.

Il est bien moins difficile de remplacer le Halon 1211 des extincteurs portatifs que de trouver un agent de remplacement pour les

systèmes utilisés. Quiconque tente de faire remplir un extincteur portatif de Halon découvrira cependant que les extincteurs de Halon 1211 sont actuellement remplacés par des unités ABC de 20 lb (unités de 15 lb de CO<sub>2</sub> pour les installations électriques et électroniques). Un nombre approprié de nouveaux extincteurs ont été achetés, et nous nous attendons à ce que les extincteurs portatifs au Halon soient remplacés d'ici la fin de l'exercice 1996-1997.

### Remplacement du Fréon

L'agent de remplacement approuvé pour le Fréon R11 et R12 est le Fréon R134a. Or, celui-ci n'est pas un frigorigène aussi efficace que les Fréons R11 et R12, puisqu'il a une capacité inférieure d'environ 25 pour 100. Comme un certain nombre des systèmes de réfrigération et de climatisation à bord de nos navires n'ont pas une réserve de puissance suffisante pour compenser une telle perte, les compresseurs de certains systèmes devront être remplacés. Par ailleurs, le Fréon R134a n'est pas compatible avec notre huile pour système frigorifique actuelle. Le Fréon R134a exige une huile à base de polyester, qui a malheureusement tendance à dissoudre les boyaux et les joints d'étanchéité en caoutchouc. Ainsi, tous les matériaux non compatibles devront être remplacés. Nous avons l'intention de convertir/remplacer les compresseurs suivant le nombre d'années de service qui restent à accomplir. Les compresseurs des navires de la classe *Halifax* seront convertis les premiers, mais il n'y aura pas de travaux de conversion dans le cas des navires devant être mis à la réforme avant l'an 2005.

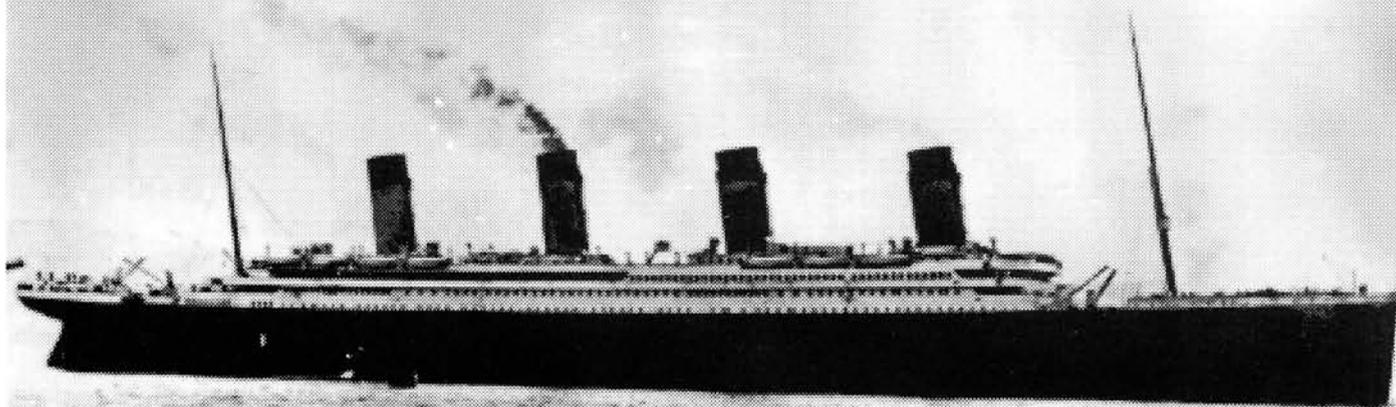
Les rejets de Fréon R22 doivent être réduits. Les groupes de purge des systèmes utilisant le Fréon R22 doivent être plus efficaces que ceux des systèmes actuels afin de réduire la quantité de Fréon R22 rejeté avec l'air expulsé. De nouveaux groupes de purge ont été achetés et seront installés à bord des navires de façon provisoire jusqu'à ce que les compresseurs de climatisation soient convertis de manière à utiliser un frigorigène qui ne menace pas l'ozone.

*Le lcdr Shirriff est l'administrateur du projet de remplacement des substances menaçant l'ozone à bord des navires (DSN 4).*

## Les mécaniciens du *Titanic* : héros d'une catastrophe

Texte : le lcdr Robert Jones

«Nul n'a d'amour plus grand que celui qui se dessaisit de sa vie pour ceux qu'il aime.» — Jean 15:13 (Bible de TOB)



(Photo fournie par le Musée maritime de l'Atlantique, à Halifax)

Le printemps prochain marquera le 85<sup>e</sup> anniversaire de la plus grande catastrophe maritime jamais survenue dans l'Atlantique Nord, le naufrage du Royal Mail Steamer *Titanic*. Tout juste avant minuit, le 14 avril 1912, le paquebot de la White Star Line, qui se trouve à mi-chemin entre Southampton et New York lors de son voyage inaugural, se heurte contre un iceberg, à 640 kilomètres au sud-est de Terre-Neuve. Au cours des premières heures de la matinée du 15 avril, ce grand navire lutte pour demeurer à la surface, mais il finit par sombrer, emmenant avec lui 1 523 de ses passagers et membres d'équipage. Quoique

l'histoire du *Titanic* soit assez bien connue et que ce naufrage constitue l'un des événements les plus tragiques de l'histoire maritime mondiale, un aspect moins notoire du récit a réussi à se tailler une place dans les annales de l'héroïsme de la vie maritime.

Il s'agit des actions héroïques des mécaniciens du *Titanic* et des membres de l'équipe du constructeur de navires Harland & Wolff qui se trouvent à bord au moment de la tragédie. Chacun des ces hommes se sacrifie pour tenir le navire à flot et garder ses systèmes intacts le plus longtemps possible. Bien que le courage et le dévouement de ces hommes constituent un détail historique de nos jours, c'est en grande partie grâce aux mécaniciens que 705 personnes survivent en fait au naufrage. Pour leur part,

les mécaniciens et les employés du constructeur de navires périssent tous à bord du *Titanic* au cours du quart de nuit du 15 avril, laissant dans le deuil 18 veuves, 27 enfants et une fiancée. Le souvenir de leurs efforts héroïques et, ultimement, de leur sacrifice mérite d'être entretenu par les mécaniciens des navires du monde entier.

Le *Titanic* est le deuxième de trois gigantesques transatlantiques de luxe construits tout juste avant la Première Guerre mondiale pour la White Star Line par Harland & Wolff Ltd., à Belfast, en Irlande du Nord. Ce navire de 46 328 tonnes impériales (52 310 tonnes de déplacement) mesure 269 mètres de

longueur et 28 mètres de largeur. Lorsque le *Titanic* est mis en service en avril 1912, moins d'un an après son navire-jumeau *Olympic*, les améliorations apportées à ses emménagements permettent d'accroître son tonnage de 1 000 tonnes impériales par rapport à l'autre navire et d'en faire le plus grand vaisseau en mer. Le *Titanic* est conçu de manière à transporter un peu plus de 3 500 passagers et membres d'équipage et contient tout ce qu'il y a de plus moderne sur les plans de la technologie maritime, des systèmes de propulsion, de la sécurité maritime et des installations assurant le confort des passagers. Le troisième navire doit en principe être baptisé *Gigantic*, mais, à cause de la catastrophe, il finit par être nommé *Britannic* lorsqu'il est lancé en 1914.

L'*Olympic* sert de transport de troupes durant la Première Guerre mondiale et reçoit le sobriquet «Old Reliable». On cesse de l'utiliser aux fins du transport transatlantique de passagers en 1935 et on le met à la réforme. La durée de vie du *Britannic*, le dernier des trois navires-jumeaux, est presque aussi courte que celle du *Titanic*. Le *Britannic* est mis en service en tant que navire-hôpital en 1915 pendant qu'on finit de l'équiper, mais il se heurte à une mine dans la mer Égée en novembre 1916. À la fin du XX<sup>e</sup> siècle, il s'agit encore du plus grand paquebot qui gise au fond de la mer. Son épave est explorée par Jacques Cousteau en 1976.

Le système de propulsion principal du *Titanic* comprend 24 chaudières à charbon à double façade et cinq chaudières à charbon ordinaires situées dans six chaufferies. Dans des conditions normales d'évaporation (pression manométrique de 215 psi), les chaudières à tubes de fumée ont besoin de 12 heures pour se refroidir complètement. Chaque jour, 650 tonnes de charbon sont alimentées à la main dans les 159 foyers du navire, et la cendre est éjectée par-dessus bord. Le jour où le *Titanic* quitte Southampton, ses 11 soutes contiennent 6 000 tonnes de charbon, et il y a déjà un feu de charbon dans la soute n° 10, c'est-à-dire la soute arrière de la chaufferie n° 6. (L'utilisation du charbon en mer comporte un grand nombre de risques, et les petits incendies à combustion lente ne sont pas rares dans les soutes des navires.) La consommation de combustible dépend en grande partie de la qualité du charbon utilisé, puisque la valeur calorifique varie énormément d'une mine à l'autre. Le charbon vapeur du pays de Galles est alors considéré comme étant de très bonne qualité. Au fond du navire, les souteurs pelletent le charbon dans un milieu fermé et étouffant où la température atteint pratiquement les 38°C.

Même si le *Titanic* compte quatre cheminées, celle qui se situe complètement à l'arrière est factice, puisqu'elle sert essen-

tiellement à donner au navire une allure équilibrée. Les machines de propulsion principales comprennent deux ensembles de machines alternatives quatre cylindres à triple expansion qui entraînent des arbres extérieurs à 75 tr/mn, à pleine charge. L'échappement de la vapeur de ces machines se fait dans une turbine Parson unidirectionnelle à basse pression (rapport admission-échappement de 9 à 1 lb/po<sup>2</sup> (abs.)), entraînant ainsi un arbre central. La turbine du *Titanic*, à pleine puissance, développe 50 000 chevaux sur l'arbre et peut propulser le navire à 24 noeuds par l'intermédiaire de ses trois hélices. Signalons à des fins de comparaison que Cunard met au point, en 1907, avec l'appui de l'Amirauté, les transatlantiques de 30 000 tonnes *Lusitania* et *Mauritania*, qui peuvent tous deux atteindre des vitesses de plus de 27 noeuds grâce à une turbine à vapeur de 70 000 chevaux sur l'arbre. Le *Mauritania* conserve le titre de transatlantique le plus rapide jusqu'à la fin des années 20.

À bord du *Titanic*, la production d'électricité est assurée par quatre ensembles dynamo/moteur alternatif à vapeur d'urgence de 30 kW. Chacun de ceux-ci produit 400 kW sur un bus c.c. de 100 volt. De plus, deux plus petits ensembles dynamo/moteur alternatif à vapeur d'urgence de 30 kW se situent au niveau D, six mètres au-dessus de la ligne de flottaison dans des conditions de grand tirant d'eau. Le navire est doté de machinerie de réfrigération et d'évaporation des plus modernes (trois unités de distillation produisent 180 tonnes d'eau douce par jour) ainsi que de plusieurs types de machines électriques, y compris huit grues à crochet, quatre ascenseurs pour passagers et un standard pour 50 téléphones.

Le *Titanic* comprend également une puissante station de télégraphe sans fil (T.S.F.) Marconi de 5 kW (ayant une portée diurne garantie de 560 km) qui jouera un rôle central lorsque viendra le temps d'alerter les navires qui se trouvent dans les environs. En 1912, approximativement 1 000 des 23 200 navires à propulsion mécanique

## Lien entre la ville d'Ottawa et le *Titanic*

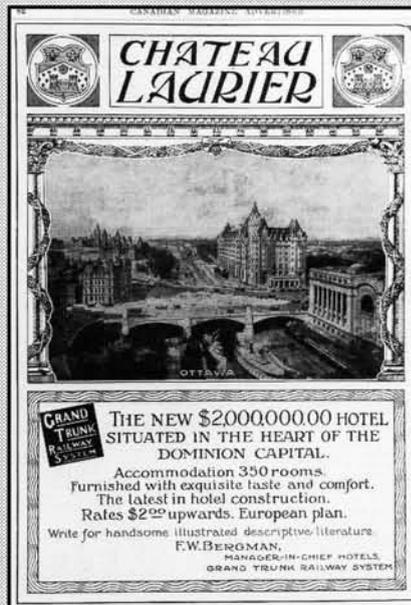
L'ouverture officielle de l'hôtel Château Laurier, à Ottawa, prévue pour avril 1912, est annulée à cause du naufrage du RMS

*Titanic*. À l'époque, l'hôtel et la gare située de l'autre côté de la rue influencent profondément le caractère de la capitale nationale, puisqu'ils donnent à cette ville un cachet international. La création du complexe est due en grande partie à l'énergie et à la détermination du président du Grand Trunk Railway, M. Charles M. Hays. En 1912, ce dernier et son épouse, Clara, voyagent en première classe à bord du *Titanic*. Ils sont accompagnés de leurs deux filles et de leur gendre. M. Hays revient d'une série de réunions d'affaires en Angleterre

avec les bailleurs de fonds de la compagnie de chemin de fer. M<sup>me</sup> Hays, ses filles, Margaret et Orian, et sa bonne, Anne

Perreault, survivent au naufrage, mais Charles Hays, son secrétaire particulier, Vivian Payne, et son gendre, Thornton Davidson, refusent de prendre place dans un canot de sauvetage pendant qu'il y a encore des femmes et des enfants à bord. Ces hommes font partie des victimes du naufrage, et le corps de Charles Hays est l'un de ceux qui est retrouvé par le navire de secours du *Mackay-Bennett*, le *Minia*. Charles Hays est enterré au Cimetière Mont Royal, à Montréal.

La période de deuil retarde l'ouverture de l'hôtel jusqu'au 1<sup>er</sup> juin 1912.



(Photo fournie par Sandi Digras, Directrice des relations publiques, hôtel Château Laurier, Ottawa)

## Liste des mécaniciens du *Titanic*

Les mécaniciens du *Titanic* compte parmi les héros de la tragédie. De nombreux monuments ont été érigés à leur mémoire au Royaume-Uni et aux États-Unis. Le plus célèbre de ceux-ci est situé à Southampton; lors de la cérémonie de dévoilement, tenue le 22 avril 1914, plus de 100 000 personnes ont rendu hommage à ces braves hommes :

Joseph Bell - Chef mécanicien  
 W.E. Farquharson - Chef mécanicien en second  
 Norman Harrison - Second mécanicien subalterne  
 J.H. Hesketh - Second mécanicien subalterne  
 Bertie Wilson - Adjoint principal, second méc.  
 Herbert Harvey - Adj. en second, second méc.  
 Jonathan Shepherd - Adj. en second, second méc.  
 George Hosking - Troisième mécanicien principal  
 Edward C. Dodd - Troisième mécanicien subalterne  
 Charles Hodge - Adjoint principal, troisième mécanicien  
 Francis Coy - Adjoint en second, troisième mécanicien  
 James Fraser - Adjoint en second, troisième mécanicien  
 Leonard Hodgkinson - Quatrième mécanicien principal  
 James M. Smith - Quatrième mécanicien subalterne  
 Henry Ryland Dyer - Adjoint principal, quatrième mécanicien  
 Renney Watson Dodds - Adjoint en second, quatrième mécanicien  
 Arthur Ward - Adjoint en second, quatrième mécanicien  
 Thomas Hulman Kemp - Adjoint supplémentaire, quatrième mécanicien (Réfrigération)  
 Frank Parsons - Cinquième mécanicien principal  
 W.D. Mackie - Cinquième mécanicien subalterne  
 Robert Millar - Cinquième méc. supplémentaire  
 William Moyes - Sixième mécanicien principal  
 William McReynolds - Sixième mécanicien subalterne  
 Henry Philip Creese - Mécanicien de pont  
 Thomas Millar - Mécanicien de pont adjoint  
 Peter Sloan - Chef électricien  
 Alfred Samuel Allsop - Électricien subalterne  
 Herbert Jupe - Électricien adjoint  
 Alfred Pirrie Middleton - Électricien adjoint  
 Albert George Ervine - Électricien adjoint  
 William Kelly - Électricien adjoint  
 George Alexander Chisnall - Monteur de chaudières principal  
 Hugh Fitzpatrick - Monteur de chaudières adjoint  
 Arthur J. Rous - Plombier  
 William Luke Duffy - Commis du chef mécanicien  
 Thos. Andrews - Arch. du navire, Harland & Wolff  
 William Parr - Harland & Wolff  
 Roderick Chisholm - Harland & Wolff  
 Anthony Frost - Harland & Wolff  
 Robert Knight - Harland & Wolff  
 William Campbell - Harland & Wolff  
 Frank Parkes - Harland & Wolff  
 Ennis Watson - Harland & Wolff

immatriculés son équipés d'un télégraphe sans fil fabriqué par l'un des trois concurrents suivants : Marconi, en Grande-Bretagne, Telefunken, en Allemagne, ou DeForest, aux États-Unis. Des radiotélégraphistes de chacune de ces sociétés sont d'ailleurs engagés à contrat par les diverses lignes de navigation. Habituellement, un navire transporte un seul radiotélégraphiste, ce qui empêche par le fait même une veille télégraphique continue (cette pratique va cependant changer après le célèbre naufrage). Le *Titanic* compte cependant à son bord deux radiotélégraphistes de Marconi qui passent le plus clair de leur temps à envoyer des messages personnels pour le compte des passagers de première classe. Or, les messages ayant trait à la navigation sont censés avoir la priorité sur toutes les autres transmissions.

Parmi les 915 membres d'équipage du *Titanic*, 397 font partie du département de la mécanique et de la manoeuvre. Les 518 autres membres d'équipage fournissent de nombreux services d'hôtellerie aux passagers en première, deuxième et troisième classe. Le département de la mécanique compte un chef mécanicien, 34 mécaniciens, 176 pompiers, 30 graisseurs et 72 soutiers âgés de 19 à 51 ans, et dont la moyenne d'âge s'établit à 32 ans. Un grand nombre de membres du département de la mécanique, y compris le chef mécanicien, ont déjà servi à bord du navire-jumeau *Olympic* et connaissent ainsi la disposition des installations mécaniques du *Titanic*. Le second mécanicien subalterne J.H. Hesketh, âgé de 33 ans, tire profit de son expérience à bord de l'*Olympic* en apportant

des améliorations à la disposition des machines du *Titanic* pendant sa construction. Les essais en mer officiels du *Titanic* sont menés en sept heures lorsque le navire se rend du chantier naval, à Belfast, jusqu'à Southampton, au début d'avril 1912.

De nombreux faits liés au naufrage sont consignés dans des documents historiques grâce à des témoignages donnés lors d'enquêtes distinctes du Sénat américain et de la British Board of Trade. Un certain nombre de pompiers, de soutiers et de graisseurs figurent parmi les survivants. La découverte par Robert Ballard, en 1985, de l'épave du *Titanic*, à plus de trois kilomètres de profondeur, jette également une lumière nouvelle sur le naufrage, étant donné surtout qu'elle permet d'estimer avec plus de précision la position du navire au moment de la collision.

Le *Titanic* quitte Southampton pour effectuer sa première traversée jusqu'à New York, le mercredi 10 avril 1912, et prend d'autres passagers à Cherbourg, en France, et à Queenstown, en Irlande. L'arrivée à New York est prévue pour le mercredi 17 avril. Au cours de la soirée du dimanche 14 avril, le *Titanic* file à 22 noeuds, c'est-à-dire sa plus haute vitesse tout au long du voyage, et 24 de ses 29 chaudières fonctionnent; le navire suit un cap de 266° et passe à environ 640 km au sud-est de Cape Race, à Terre-Neuve. Le navire reçoit de nombreux avertissements visant à signaler la présence de glaces au cours de la journée, et les vigies du premier quart se font ordonner de surveiller de près les glaces. (On

## «Il était l'Amour de notre Vie»

Voici un extrait d'une lettre écrite par les parents de l'électricien adjoint Herbert Jupe, de Belfast, et tirée de l'ouvrage *Titanic — An Illustrated History*.

«Monsieur,

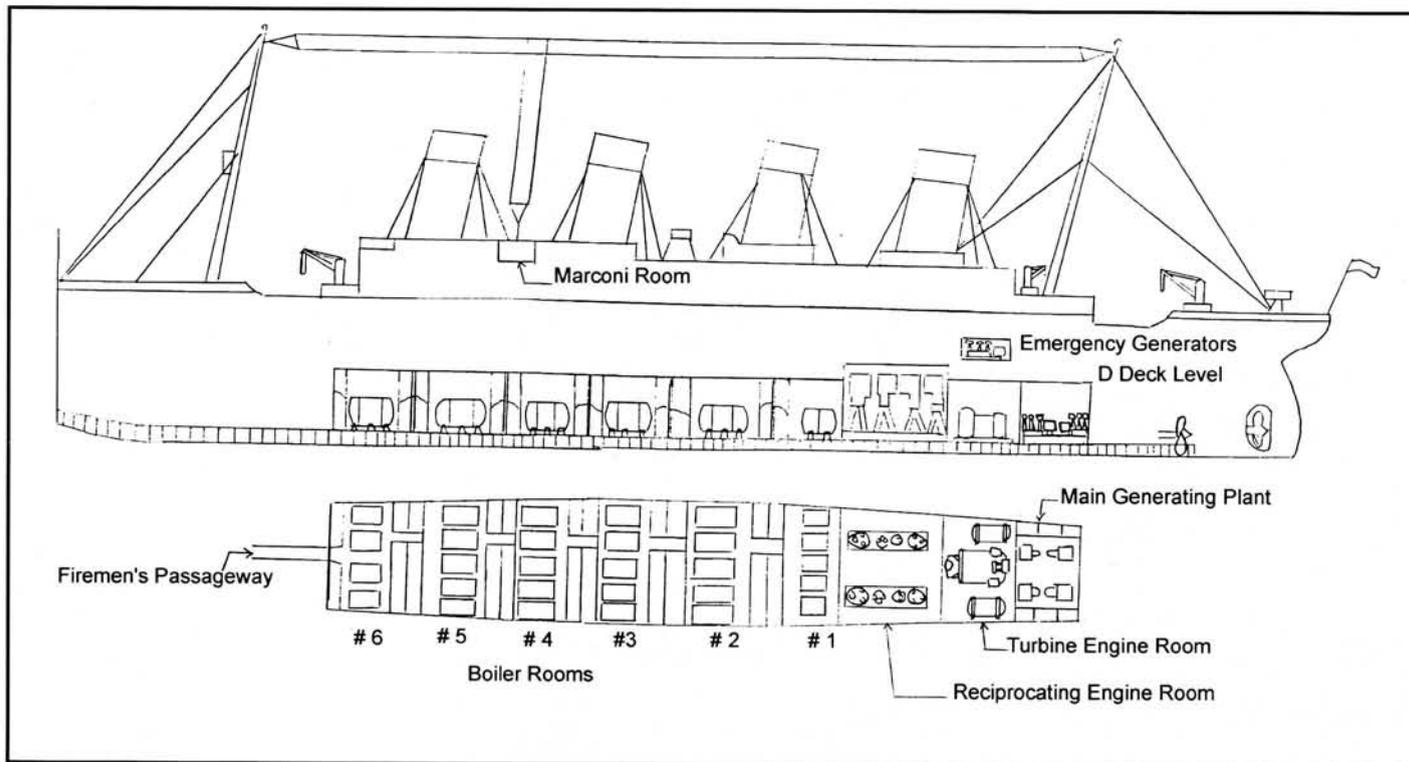
J'ai été avisé... que le corps de mon Fils Bien-Aimé Herbert Jupe, qui était l'Électro-technicien n° 3 à bord du *Titanic* a été retrouvé et immergé en mer par le Cable Steamer «Mackay-Bennett»... Nous vous sommes reconnaissants de tous vos égards pour notre Cher Garçon. Il n'était pas Marié, il était l'Amour de notre Vie, et il aimait sa Maison. Mais Dieu nous l'a donné et nous l'a pris. Béni soit le nom du Seigneur. Sa mort a laissé dans notre Maison un douloureux Vide que nous ne pouvons pas combler. Nous vous prions de nous envoyer la Montre et le Mouchoir portant ses initiales «H.J.».

Veillez agréer l'expression de mes sentiments distingués.

C. Jupe

Sa mère a eu 72 ans le 4 avril dernier. Son père a eu 68 ans le 9 février dernier.»

(Traduction libre)



**Le Titanic:** Tous les mécaniciens de ce grand paquebot de la White Star Line se sont sacrifiés afin que d'autres puissent vivre.

a toutefois oublié ou négligé d'apporter de nombreux articles lors du voyage inaugural, entre autres une quantité suffisante de jumelles pour les vigies du nid de corbeau.) L'hiver de 1912 ayant été particulièrement doux, des amas de glaces ont dérivé plus au sud qu'à la normale et se retrouvent au milieu des routes maritimes. La nuit est froide, le ciel, sans nuage, et la mer, exceptionnellement calme. La température de l'eau a chuté toute la journée et, à la fin du premier quart, elle est de  $-1^{\circ}\text{C}$ . On ordonne au charpentier du navire et au mécanicien de pont de prendre des précautions à cause du temps froid.

C'est tout d'abord Frederick Fleet, l'une des deux vigies du nid de corbeau, qui aperçoit l'iceberg. Il sonne immédiatement la cloche pour signaler au personnel de la passerelle la présence d'un obstacle droit devant et il confirme ensuite le danger au téléphone. L'officier de quart, le premier lieutenant Murdoch, donne l'ordre de changer de cap pour tenter de contourner l'iceberg par la gauche. Malheureusement, le navire avance à une telle vitesse qu'il est incapable d'éviter l'obstacle. La collision a lieu à 23 h 40 et, pendant dix secondes, l'iceberg continue de racler le côté droit du navire. Il dépose de la glace sur le pont avant et perce ou endommage le bordé extérieur des six premiers compartiments étanches sous la ligne de flottaison. Les dommages s'étendent à la chaufferie située le plus à l'avant (c'est-à-dire la chaufferie n° 6) et à la

soute à charbon de la chaufferie n° 5. La plupart des passagers dorment alors dans leur cabine et ne soupçonnent absolument rien.

Dans les compartiments avant de la cale, c'est une tout autre histoire. Un soutier est temporairement emprisonné dans une soute lorsque du charbon se déplace sur lui. Selon les membres du personnel de quart dans la chaufferie n° 6, après le choc de l'iceberg et du flanc du navire (qui produit un bruit semblable à un coup de tonnerre), de l'eau de mer se met à entrer dans le compartiment. Tandis que sonnent les cloches, les pompiers, les soutiers et les mécaniciens de la chaufferie n° 6 parviennent à se rendre à la chaufferie adjacente en passant par la porte étanche avant qu'elle ne soit fermée ou en empruntant les échelles d'évacuation. Un certain nombre des hommes de quart demeurent dans la chaufferie n° 6 pour éteindre le feu des chaudières et faire sortir la pression avant d'évacuer le compartiment. Cette mesure s'avère nécessaire, puisqu'elle empêche les chaudières d'exploser quand les tambours pressurisés entrent en contact avec l'eau de mer glaciale. Sur les ponts supérieurs, le bruit de la vapeur qui s'échappe des tuyaux d'échappement des cheminées avant est assourdissant. En quelques minutes, il y a presque trois mètres d'eau dans la chaufferie avant. Les petites cloisons de la soute à charbon de la chaufferie n° 5 empêchent ce compartiment d'être inondé pendant une courte période.

Le *Titanic* est un navire à double fond subdivisé en 16 compartiments étanches transversaux dont la plupart des cloisons se rendent au pont E, approximativement trois mètres au-dessus de la ligne de flottaison. Bien que le navire puisse rester à flot après l'inondation de quatre compartiments (personne n'envisage à l'époque un échouage ou une collision assez grave pour provoquer l'ouverture de plus de quatre compartiments étanches), les constructeurs ne prétendent pas que le *Titanic* est insubmersible. Cette étiquette est le résultat de la publicité qui vante la conception moderne et la taille colossale du navire.

Le *Titanic* ne met pas beaucoup de temps à s'immobiliser après avoir heurté l'iceberg. Depuis lors, sa position a été estimée à  $41^{\circ}47'\text{N}$  et  $49^{\circ}55'\text{O}$ , c'est-à-dire approximativement 22 km à l'est-sud-est de la position indiquée dans les signaux de détresse du navire. Au cours des quelques minutes qui suivent la collision, le commandant, le capitaine E.J. Smith, demande que le constructeur du navire, M. Thomas Andrews, l'accompagne lors de l'évaluation des dommages. La partie avant du bâtiment est déjà très inondée (16 000 tonnes d'eau pénètrent dans la cale au cours des 40 premières minutes), et l'estimation de Thomas Andrews est très pessimiste : le navire en a encore pour une heure et demie tout au plus.

À minuit et cinq, le 15 avril, le capitaine Smith ordonne qu'on pare les canots de



**En septembre 1991, à l'âge de 82 ans, Louise Pope, de Milwaukee (Wisconsin), qui a survécu au naufrage du *Titanic*, s'est rendue à Halifax pour prendre part à une cérémonie commémorative. M<sup>me</sup> Pope, qui avait quatre ans en 1912, n'a aucun souvenir de l'événement. Elle a perdu une tante et un oncle lors du naufrage, mais elle a été rescapée avec ses parents. (Photo : Roy Flemming, Halifax)**

sauvetage. Le *Titanic* est doté de deux embarcations de secours pouvant chacune transporter 40 adultes, ainsi que de 14 canots de sauvetage en bois (65 adultes chacun) et de quatre embarcations de toile pliables (47 adultes chacune). Deux des embarcations pliables sont mal arrimées sur le toit des logements des officiers, à côté de la cheminée avant. Les sept officiers, les six quartiers-maîtres et les 44 seconds maîtres de manoeuvre, vigies et matelots sont chargés de mettre à flot et de prendre en charge les embarcations. En réalité, la liste d'embarcations du *Titanic* dépasse les normes de la British Board of Trade, qui exige que les vaisseaux de plus de 15 000 tonnes soient munis de 16 canots de sauvetage. Quoi qu'il en soit, le capitaine Smith sait très bien que ses canots de sauvetage peuvent transporter

seulement la moitié des personnes à bord. Il sait aussi que la majorité des passagers et membres d'équipage dont il est responsable n'ont aucune chance de survie s'il n'arrive pas de navire de sauvetage assez rapidement.

En fait, on aperçoit un navire à l'horizon. Le capitaine Smith tente en vain d'attirer son attention en lançant des fusées et en faisant des signaux avec un feu à éclats. Avant la découverte de l'épave, on croyait en général que le vaisseau en question était le cargo *Californian*, sous le commandement du capitaine Stanley Lord, qui s'était arrêté pour la nuit et qui dérivait au milieu d'un pack à environ 30 km au nord du *Titanic*. L'unique radiotélégraphiste était allé se coucher après une journée de 16 heures. Le rôle du *Californian* continue d'être débattu

aujourd'hui, mais les plus récentes enquêtes ajoutent foi à l'hypothèse selon laquelle il y aurait eu un autre navire entre le *Titanic* et le *Californian*. De toute façon, les conditions atmosphériques étaient inhabituelles ce soir-là, et il est généralement reconnu que l'équipage du *Californian* a bel et bien observé les fusées du *Titanic* lancées à l'horizon. Il est malheureux que les officiers de quart n'aient pas réveillé leur radiotélégraphiste dès que leur avait été signalé la présence de fusées. Le rôle du *Californian* est fascinant et a été l'objet de livres entiers. Aussi récemment qu'au début de la décennie (1990-1992), le service d'enquête sur les accidents de la Marine britannique a réévalué la situation à la lumière de la découverte de l'épave du *Titanic* et à la demande des défenseurs du capitaine Lord.

Après la collision, les efforts déployés pour minimiser la panique sont couronnés d'un tel succès que de nombreux passagers et membres d'équipage ne sont pas pleinement conscients de la gravité de la situation. Certains des premiers canots de sauvetage qui sont mis à la mer transportent tout au plus la moitié des passagers qu'ils peuvent contenir. Cela est dû au fait qu'au tout début de la catastrophe, les passagers sont réticents à quitter la chaleur et la lumière du navire qui commence à peine à gîter pour descendre à bord de bateaux grinçants sur une étendue d'eau noire et froide qui se trouve à 21 mètres du pont. Des passagers entendent dire que des navires seront sur les lieux en une heure ou deux. De plus, certains des officiers du navire craignent que les bossoirs ne cèdent si les canots de sauvetage sont déjà pleinement chargés avant d'être descendus. Ils veulent donc que le reste de l'embarquement se fasse à partir des portes donnant accès à la passerelle. Or, le maître d'équipage et les hommes qui descendent pour ouvrir les portières ne se sont plus jamais revus.

Immédiatement après la collision, les radiotélégraphistes de Marconi reçoivent l'ordre d'émettre un message de détresse. Après avoir transmis le signal «CQD» (CQ-arrêt de transmission, D-Détresse), ils utilisent le nouveau code «SOS». (Les radiotélégraphistes du *Titanic* sont les premiers qui se servent du code de détresse «SOS», adopté en 1909.) À certains moments, les radiotélégraphistes ont de la difficulté à entendre les signaux à cause du bruit de la vapeur qui sort par les soupapes d'échappement des cheminées. La salle radio Marconi est située sur le pont du navire entre la première et la deuxième cheminée.

Dans les compartiments de la mécanique, on tente surtout de pomper l'eau de mer et de fermer comme il se doit les chaufferies avant. Selon les témoignages, le chef mécanicien Bell affirme au début de l'incident qu'il croit

fermement que les pompes permettront de garder le *Titanic* à flot. L'installation de pompage de cale comprend des pompes d'assèchement situées dans la salle des machines à propulsion à pistons. Des conduites d'aspiration d'un diamètre de trois à cinq pouces se rendent à tous les compartiments des niveaux inférieurs. Les soupapes des compartiments sont munies de tiges de manoeuvre à distance, ce qui permet de mener des opérations depuis la section du pont située au-dessus d'un compartiment inondé. (Comme le *Titanic* vient tout juste d'être construit, on peut se demander jusqu'à quel point son système de pompage fonctionne bien cette nuit-là dans des conditions d'urgence. Combien de fois pendant nos propres exercices d'entraînement en mer nous arrive-t-il de découvrir que les tiges de manoeuvre à distance et les soupapes d'aspiration ne fonctionnent pas parfaitement?)

Le paquebot *Carpathia*, de Cunard, qui fait route entre New York et Gibraltar, entend l'appel de détresse du *Titanic* à minuit et trente-cinq et réagit immédiatement. Il se trouve alors à quelque 93 km au sud-est du *Titanic*. Même en naviguant à sa vitesse maximale consignée, soit 14 noeuds, ce navire aurait besoin d'au moins quatre heures pour parvenir au *Titanic* dans des eaux aussi congestionnées. Il est donc remarquable que le capitaine Arthur H. Rostron et son équipe de mécaniciens réussissent à atteindre une vitesse de 16 noeuds en se rendant à la position signalée par le *Titanic*. On aperçoit le capitaine Rostron qui enlève son chapeau et qui prie en silence en dirigeant son navire à travers les glaces. Il s'agit donc de savoir si les navires de sauvetage arriveront sur les lieux avant que *Titanic* ne sombre.

Chaque chaufferie compte cinq chaudières ignitubulaires à double façade (la chaufferie n° 6 n'en a que quatre) comprenant chacune six foyers. On évacue les chaufferies tour à tour, on éteint la combustion dans les foyers et on réduit la pression en laissant échapper de la vapeur. Quiconque connaît les circuits de vapeur peut à peine imaginer la coordination que doit alors assurer le personnel du *Titanic* pour équilibrer les niveaux d'eau et la pression de la vapeur dans les chaufferies tout en évacuant de façon ordonnée les compartiments avant qui sont en train de s'inonder. Comme le navire penche de plus en plus vers l'avant, il devient plus difficile d'alimenter les foyers des chaudières qui font face à l'avant. En fin de compte, aucune des chaudières n'explose au cours de toute la période au cours de laquelle les canots de sauvetage sont chargés et lancés. Selon des témoins, c'est seulement lorsque le *Titanic* vit ses derniers moments d'agonie qu'il se produit une série d'explosions dans ses entrailles. Il s'agit peut-être de certaines des

chaudières bouillantes qui ont été abandonnées.

Le pompier Fred Barrett, qui survit à la tragédie, raconte que le mécanicien Jonathan Shepherd se casse la jambe en mettant le pied dans un trou d'homme, pendant qu'un groupe de mécaniciens et de pompiers sous la direction du mécanicien Herbert Harvey effectuent des opérations de pompage dans la chaufferie n° 5. Tandis que Jonathan Shepherd gît sur le plancher du compartiment, la cloison avant cède sans avertissement. Harvey commande à tout le personnel de monter sur la superstructure pendant qu'il aide Shepherd à sortir du compartiment. Tragiquement, tous les hommes présents, sauf Barrett, se noient avant d'atteindre l'échelle d'évacuation.

Les mécaniciens sont libérés de leur poste de travail juste avant 2 h 10. D'après le témoignage du second officier Lightoller lors de l'enquête Mersey, de nombreux mécaniciens arrivent sur le pont supérieur juste avant les derniers soupirs du *Titanic*. Tous les canots de sauvetage étant partis, les mécaniciens et les quelque 1 500 personnes qui sont encore à bord ont peu de chance de survie dans des eaux de -1°C. Un petit groupe de passagers et de membres d'équipage parviennent à survivre en s'accrochant à deux embarcations de toile pliables qui sont remplies d'eau et qui flottent à proximité de l'épave, puis en montant à bord de deux canots de sauvetage qui tentent de sauver des gens.

La pression de la vapeur des ensembles dynamo/moteur est maintenue jusqu'à 2 h 17.

Plus de la moitié du *Titanic* est submergée, et la poupe sort de l'eau à un angle aigu de 45°. Des témoins installés dans des canots de sauvetage, à plusieurs centaines de mètres du navire condamné, décrivent l'expérience comme étant surréaliste : le *Titanic* se tient presque debout sur sa proue, et de la lumière surgit même des parties submergées de la coque. À fin du XX<sup>e</sup> siècle, nous savons que le *Titanic* s'est brisé en deux avant de couler; soulignons toutefois que les plus éminents architectes navals de l'époque croient que la coque du navire a sombré sans se casser. Ces architectes estiment alors que la technique de construction et les matériaux utilisés ont permis au navire de résister à l'énorme contrainte de cisaillement exercée sur sa structure longitudinale à la toute fin, lorsqu'il a piqué du nez complètement. Entre le moment de la collision (23 h 40) et celui où le *Titanic* périt (2 h 20), il s'écoule deux heures et quarante minutes, c'est-à-dire une période beaucoup plus longue que l'estimation initiale de M. Andrews.

Malheureusement, la majorité des victimes sont condamnées à lentement mourir de froid dans les eaux glacées. Mais, ce qui est le plus scandaleux, c'est que seulement deux des embarcations du navire font un effort pour ramer vers la masse de passagers et de membres d'équipage qui se débattent dans l'eau et pour tenter d'en embarquer. Les navires qui arrivent sur les lieux après le *Carpathia* au cours de la journée du 15 avril ne trouvent aucun corps et très peu de débris à cause du pack qui a dérivé vers le secteur au tout début de la matinée. La majorité des victimes portent une ceinture de sauvetage en liège et, pendant des semaines après le



Ce fauteuil de pont et d'autres artefacts du *Titanic* sont exposés au Musée maritime de l'Atlantique, à Halifax. (Photo : Brian McCullough)



**Récits déchirants : Les restes de 150 victimes du *Titanic* ont été inhumés dans des cimetières d'Halifax, notamment le corps d'un garçon non identifié de deux ans qui a été recueilli par le vapeur-câblé *Mackay-Bennett*. L'équipage de ce navire a fait ériger un monument à la mémoire de cet enfant dans le cimetière Fairview. À droite, à l'arrière-plan, on aperçoit la pierre tombale d'Alma Paulson, âgée de 29, et de ses quatre enfants âgés de huit, six, quatre et deux ans. (Photo : Brian McCullough)**

naufage, des transatlantiques signalent la présence de corps dans le courant de dérive de l'Atlantique, à de nombreux milles du lieu de la catastrophe. Près d'un mois plus tard, le paquebot *Oceanic* de la White Star Line trouve trois corps dans un canot de sauvetage partiellement rempli d'eau.

Du 21 au 25 avril, le vapeur-câblé *Mackay-Bennett*, basé à Halifax et engagé par la White Star Line pour effectuer des recherches, trouve 306 corps; il en ramène 190 après en avoir immergé 116 en haute mer. Parmi les victimes qui reposent dans les fonds marins, signalons l'électrotechnicien Herbert Jupe (voir la lettre «Il était l'Amour de notre Vie»). Plus de 100 victimes, y compris un garçon de deux ans aux cheveux blonds, sont finalement portés en terre au cimetière Fairview, à Halifax. Fortement ému par son devoir déchirant, l'équipage du *Mackay-Bennett* commande pour le petit garçon une pierre tombale avec inscription (voir la photo).

La responsabilité de la catastrophe du *Titanic* repose sur les épaules de son capitaine. Marin brave et expérimenté comptant plus de 40 ans de service, notamment à titre de commandant de l'*Olympic*, le capitaine Smith fait trop confiance à la technologie du navire sous son commandement. Comme la plupart des capitaines commandants des rapides transatlantiques de l'époque, il fait preuve d'arrogance face aux forces de la nature. En effet, de nombreux commandants prennent alors des risques indus dans des conditions de brume ou de glaces pour respecter leur itinéraire. Au moment de la collision, le *Titanic* se déplace à sa vitesse la plus élevée dans une zone où a été signalée la présence de glaces. Si le *Titanic* avait évité l'iceberg, il aurait fini par ralentir et changé de cap parce qu'il se dirigeait tout droit vers un immense champ de glace qui s'élevait à certains endroits à cinq mètres au-dessus de l'eau.

Plus de deux générations ont passé depuis le naufrage du Royal Mail Steamer *Titanic*. À notre époque, caractérisée par la restructuration et la réduction des effectifs, la rhétorique de la rentabilité fait souvent oublier les concepts de sacrifice et de devoir. Les mécaniciens du *Titanic* ont exécuté leurs fonctions jusqu'à la toute fin. S'il y a eu

705 survivants, c'est en grande partie grâce aux efforts déployés par ceux qui ont discrètement fait leur devoir dans la cale. Laissons-nous inspirer par le courage et l'altruisme de ces marins en tentant de nous acquitter de notre propre devoir en cette période de grandes transformations.



## Remerciements

Je tiens à remercier les personnes suivantes, qui m'ont fourni des conseils, un appui et/ou de l'information lors de la rédaction de l'article : **le lcdr Derek W. Davis**, Gestionnaire de carrières - G MAR, Ottawa; **Sandi Digras**, Directrice des relations publiques, hôtel Château Laurier, Ottawa; **Roy Flemming**, Halifax; **Cdr D.B. Flemming**, OPS/DGGPEM, Ottawa; **William A. Hilts**, Ottawa; **Brian McCullough**, Directeur de la production,

*Revue du Génie maritime*, Ottawa; **Lynn-Marie Richard**, Adjointe à la conservation, Musée maritime de l'Atlantique, Halifax. Chacune de ces personnes m'ont aidé à répondre à certaines des questions qui me hantent depuis la première fois que mon père m'a conté le naufrage de ce grand navire.

## Sources:

1. Ballard, R.D. La découverte du *Titanic*. Grenoble : Éditions Glénat, 1987.
2. Gardiner, R. et D. Van der Vat. The Riddle of the *Titanic*. London : Wiedenfield and Nicholson, 1995.
3. Lynch, C. *Titanic — An Illustrated History*. Toronto : Madison Press Books, 1995.
4. Marcus, G. The Maiden Voyage. New York : Viking Press, 1969.
5. Murphy, G. "Chateau's Grand opening Cancelled 80 Years Ago Due To *Titanic* Disaster", New Edinburgh News, June 1992, p.18.
6. Ried, L. The Ship That Stood Still. New York : W.W. Norton and Company, 1993.
7. Wade, W.C. The *Titanic* — End of a Dream. New York : Rawson, Wade Publishers, Incorporated, 1979.
8. Woodward, J.B. "The Lights of the *Titanic*", Marine Technology, vol. 30, n° 2, April 1993.
9. A Tribute to the Engineering Staff of the RMS *Titanic*, London : Institute of Marine Engineers Guild of Benevolence, 1992.

*Le lcdr Jones est ingénieur de systèmes de marine au sein de la DAQ, à Ottawa, et s'intéresse vivement à l'histoire du *Titanic* depuis son enfance.*

## *Système d'information sur la lutte contre les avaries (DCIS)*

La capacité d'un navire à combattre, à flotter et à se déplacer est parfois compromise par son impuissance à lutter rapidement et efficacement contre des avaries, un incendie ou un envahissement. Un entraînement approprié en matière de lutte contre les incendies et les avaries contribuera réduire au minimum les conséquences d'un incendie ou d'un envahissement, mais l'existence de meilleures aides à la prise de décisions revêt aussi une grande importance.

En effet, l'époque du traçage au crayon gras est révolue. Avec les installations modernes de lutte contre les avaries qui équipent les navires des classes *Halifax* et *Iroquois*, l'utilisation de la technologie du transfert d'information est d'une importance capitale. Pour qu'il soit efficace, le système de lutte contre les avaries de l'organisation LCA d'un navire doit refléter un portrait précis de la situation, permettre une communication efficace et donner des conseils sur les procédures correctrices possibles. Manifestement, il est possible d'améliorer l'acquisition, la communication, le traitement et la présentation des renseignements LCA pour assurer la survie et l'efficacité au combat du navire.

La DSN 4-2 est en train de développer un système automatisé de lutte contre les avaries qui équipera les Frégates canadiennes de patrouille ainsi que la prochaine génération de navires, et qui permettra la communication en temps réel entre les postes de prise des décisions du système de combat et l'organisation LCA. Le concept initial prévoit la mise en place d'un système de dessins (en plan) pour les tableaux d'état avec écrans d'affichage et transparents comportant des repères conformes à la politique de la Marine.

Dans le cadre de cette initiative, on a décidé d'évaluer un système d'information sur la lutte contre les avaries de conception américaine (DCIS), qui équipe actuellement plusieurs destroyers de ce pays. Progressivement, le DCIS devrait remplacer le système de marquage manuel actuel par des aides à la prise de décision en LCA dynamiques, informatisées et en temps réel. Cela permettra d'améliorer l'exactitude du marquage LCA et le transfert de ces renseignements à chaque système relié au RL. Ces aides seront des schémas couleur entrelacés représentant l'ensemble du navire et sur lesquels on pourra être ajouter des symboles LCA particuliers.

En tant que système de bord reliant tout le personnel de survivabilité du navire, le DCIS fournira à l'organisation LCA des outils d'aide à la prise des décisions en cas d'avarie majeure résultant de combats, permettra de réduire l'endommagement progressif du navire, de limiter et traiter les pertes en personnel, et de reconfigurer les systèmes de bord de façon à bénéficier, en temps opportun, de possibilités offensives et défensives en ligne. Facilement extensible, le DCIS est configuré pour utiliser du matériel commercial, servir de système autonome ou être relié à une base de données et à un réseau sur la survivabilité. Le système permettra de sensiblement réduire les communications verbales et servira de simulateur intégré. Il peut être installé sur les nouveaux navires ou sur les navires en service à peu de frais.

Le DCIS fait actuellement l'objet d'une mise à jour pour que l'on puisse incorporer la politique LCA de la Marine canadienne et les dessins pour les tableaux d'état avec transparents et repères de la classe *Halifax*. Il faudra plusieurs mois pour effectuer cette mise à jour et le produit, une fois terminé, sera installé sur une FCP désignée pour une période d'évaluation et d'essai d'un an. Le DSN 4-2 et le Centre d'essais techniques (Mer) effectueront plusieurs examens de conception et d'épreuves de qualification sur le système. Si l'étude de faisabilité menée par le DSN 4-2 et le CETM est concluante, le DCIS sera également intégré au RL ICeMaN à bord de la FCP désignée. — **le lcdr Tony Lafrenière, DSN 4-2, et Peter Michetti, CETM.**

## *Lutte contre les incendies dans des compartiments contenant du matériel électrique sous tension*

L'envoi de pompiers dans des compartiments où le matériel électrique sous tension ne peut être isolé a toujours constitué un dilemme pour les responsables des équipes de lutte contre les incendies. Le DSN 4 a donc demandé au CETM d'évaluer les dangers auxquels peut être confronté le personnel qui entre dans un compartiment avec des manches d'incendie raccordés au collecteur principal pour combattre alors que du matériel électrique est encore sous tension.

Ce problème touche surtout les dispositifs d'alimentation sans coupure. Bien qu'il soit possible de couper l'alimentation, les batteries de secours présentent des risques

pour le personnel (électrocution, brûlures par l'électrolyte et inhalation de gaz toxiques).

Des essais ont été effectués en dirigeant un jet d'eau salée sur une source de 440 volts pour mesurer le courant auquel un pompier pourrait être exposé. La résistance du corps et l'efficacité du matériel de protection contre les électrocutions que portent les pompiers ont été évaluées sous des distances, des pressions et des débits d'eau variés. Les batteries ont été soumises aux mêmes essais dans le but de déterminer s'il y avait des risques d'explosion, d'électrocution, de brûlures par un acide et d'inhalation de gaz toxiques.

Les essais sont maintenant terminés et on procède à la rédaction d'un rapport pour le DSN 4 dont les conclusions et les recommandations serviront à améliorer le processus de prise des décisions pour les nouvelles directives et procédures en matière de lutte contre les incendies. — **Peter Lawton, chef de section, Section de combat et instrumentation, CETM et le lcdr A.J. Lafrenière, DSN 4-2.**

## *Planification d'un soutien à long terme efficace pour les opérations de la flotte*

Dans le contexte de changements continus d'aujourd'hui, l'objectif visant à assurer un soutien des opérations de la flotte le plus efficace possible demeure une priorité constante. À cet égard d'ailleurs, il semble y avoir une infinité d'initiatives au niveau des concepts mais, en revanche, très peu d'initiatives «concrètes» sur le plan des activités quotidiennes de la Marine. Au nombre des initiatives visant à combler l'écart entre les concepts et la réalité, mentionnons la mise sur pied du Groupe de travail sur la gestion des navires (SMWG).

Le SMWG travaille de concert avec le Comité de gestion des navires, parrainé par le DGGPEM et le DGDM, et est présidé conjointement par le DMSG et le COMAR N3. Le SMWG est composé de représentants des personnels des opérations, du génie et de la logistique du DGGPEM, du DBM, du COMAR des FMAR(A), FMAR(P) et des deux GMF.

Le Groupe de travail s'est réuni le 28 mai, au QGDN, pour la première de deux réunions semestrielles. Il a pour objectif d'élaborer un plan de soutien à la flotte qui soit conforme au programme opérationnel du COMAR, ce qui permettrait le développement simultané des plans opérationnels du DGGPEM et du

COMAR. Bref, le groupe ne s'occupera pas seulement des activités de radoub et des processus, mais aussi de la capacité de la flotte. À cette fin, il cumulera les mandats et les fonctions d'un certain nombre d'autres comités et groupes et utilisera les nouveaux plans de classe qui servent au développement, au maintien et au soutien des diverses classes de navires, tout en respectant les exigences en matière d'opérations, de coûts et de délais.

La composition multidisciplinaire du SMWG permettra d'identifier et d'examiner, dans le cadre d'une tribune régulière et interactive, tous les aspects du soutien à la flotte. Qui plus est, en permettant une communication directe entre les divers personnels, il y aura moins de bureaucratie et les échanges de renseignements et d'idées seront facilités. Grâce à la communication directe, les ressources seront affectées de la manière la plus efficace possible, conformément à la politique actuelle ou aux «règles» imposées par l'autorité supérieure. À partir des commentaires reçus, le SMWG pourra identifier les domaines problématiques et faciliter la correction de certaines politiques qui découragent l'optimisation du soutien à la flotte.

En assurant que le soutien à la flotte est établi, maintenu, révisé et projeté sur une base régulière pour l'année précédente, l'année en cours et les années de prévision, le SMWG peut jouer un rôle de chef de file en formulant des conseils et des recommandations d'avant-garde en matière de soutien aux opérations maritimes. Alors qu'il n'en est qu'à ses débuts, le SMWG démontre un grand potentiel pour ce qui est de la transmission des idées et des renseignements qui contribueront à combler l'écart entre les concepts et les réalités dans le domaine du soutien à la flotte. — **le lcdr N. Leak, FMAR(a) N37, Halifax.**

## ***IMLA Congrès sur l'enseignement dans le domaine maritime***

Du 7 au 9 septembre 1997, l'International Maritime Lecturers' Association tiendra son congrès qui aura pour thème «The New World of Maritime Education: Meeting challenges, Seizing Opportunities, Managing Change», à St. John's, à Terre-neuve.

L'hôte en sera le Marine Institute de la Memorial University. C'est l'une des nombreuses conférences du «Summit of the Sea» soulignant le 500<sup>e</sup> anniversaire de la découverte de Terre-Neuve par Jean Cabot. Le congrès permettra de se pencher sur les défis qui surgiront au cours du prochain millénaire, au niveau de l'enseignement et de la formation dans le domaine maritime.

Pour plus d'information, veuillez communiquer avec : **Captain Wayne Norman, Secretary of the Papers Committee, School of Maritime Studies, Fisheries and Marine Institute, Memorial University of Newfoundland, P.O. Box 4920, St. John's, Nfld., A1C 5R3. Telephone: 709-778-0450/Fax: 709-778-0659/E-mail: imla97@gill.ifmt.nf.ca**

## **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.