

Revue du Génie maritime

juin 1996



Édition spéciale :

Essai de résistance aux chocs de la FCP

Plus:

- *Qu'est-ce qu'un ingénieur de la Marine peut bien faire au Japon?*
- *Rétrospective — Le Grand imposteur : que le véritable imposteur se lève!*

Rondes terminées!



(Photo de la BFC Halifax par le cpl. R. Duguay)

L'officier de pont du NCSM *Halifax* signale que toutes les fenêtres et tous les miroirs ont été renforcés avec du ruban adhésif en vue des essais de résistance aux chocs.



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 Craig Calvert (Militaires du rang)
(819) 997-9610

Graphiques
Ivor Pontiroli, DSEG 7-2

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

JUIN 1996

DÉPARTEMENTS

Notes de la rédaction
par le capt(M) Sherm Embree 2

Chronique du commodore
par le cmdre F.W. Gibson 3

TRIBUNE LIBRE

Qu'est-ce qu'un ingénieur de la Marine peut bien faire au Japon?
par le capt(M) R.E. Chiasson 4

Lutte contre les avaries des systèmes de combat (suite)
par Jan Czaban 5

ARTICLES

La gestion des essais de résistance aux chocs menés sur la FCP — Un travail
d'équipe exceptionnel du MDN
par le lcdr Serge Garon 7

• Instrumentation pour l'épreuve de choc — La participation du CETM
par Marcel Baribeau 8

• Surveillance de l'état de l'équipement et analyse des vibrations
par Mike Belcher 11

• Une perspective du système de combat
par Joe Podrebarac 12

Essai de résistance aux chocs de la première frégate canadienne de patrouille
par Jan Czaban 16

Opérations de manutention des charges pour les essais de résistance
aux chocs de la FCP
par Irek J. Kotecki 22

COIN DE L'ENVIRONNEMENT

Évaluation environnementale de l'essai de résistance aux chocs du
NCSM Halifax
par Susan Pecman 27

RÉTROSPECTIVE

Le Grand imposteur : que le véritable imposteur se lève!
par Roger Cyr 30

BULLETIN D'INFORMATION 31

PHOTO COUVERTURE

Le premier navire de la classe *Halifax* se met en position pour l'essai de chocs de 1994.
(Photo : BFC 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

Zèle, sagesse et leadership, voilà l'essence du succès pour un administrateur de projet

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

Ce numéro de la *Revue du Génie maritime* met l'accent sur l'énorme succès obtenu lors de l'essai de choc de la première FCP, le NCSM *Halifax* (FFH-330). En novembre 1994, pendant trois jours, un ensemble impressionnant de ressources humaines et technologiques ont été mises en commun pour constituer ce qui est devenu le cinquième, seulement, des essais de ce genre à avoir été menés par la Marine canadienne. Quoique rare, cet essai de choc très complexe sera consigné comme le plus grand succès du génie maritime de la décennie. Évidemment, on attribue ce succès à la compétence et au dynamisme de l'équipe chargée du projet, qui était déterminée à atteindre des objectifs complexes, dans un environnement exigeant. Ces personnes étaient épaulées par un groupe de militaires et de civils qui, eux aussi, étaient mus par le désir de réussir.

La réussite de toute entreprise requiert certaines qualités essentielles chez la personne responsable. La détermination, la compétence, la discipline et le leadership caractérisent le véritable gestionnaire, et sont généralement le fruit de l'expérience. Que nous nous en rendions compte ou non, nous sommes presque tous des gestionnaires de projet; ces fonctions ne sont pas réservées à quelques cadres supérieurs.

Étant donné les activités de restructuration en cours, comme l'examen des activités du Génie maritime et de la maintenance (NEMFR) et l'opération *Excelsior*, on doit maintenant mettre davantage l'accent sur ce qu'on appelle les points de responsabilité et

sur la gestion de projet au plus bas niveau possible. On reconnaît peut-être ainsi le niveau de responsabilité que nous avons tous assumé à un moment ou à un autre. Cependant, que nous essayions de réparer une pompe au vol, d'apporter une modification à l'équipement naval canadien ou de mener un essai choc en mer, nous devons y consacrer tout le savoir-faire dont nous disposons et nous engager résolument à réussir. Nous pouvons généralement acquérir ces qualités grâce à notre formation et à notre expérience comme ingénieur ou technicien maritime.

Dans son livre intitulé *Augustine's Laws*, Norman R. Augustine offre des conseils fondés sur l'expérience que l'on peut appliquer à n'importe quel projet pour lui donner une bonne chance de succès. Voici quelques exemples :

- un projet ne devrait pas être mis en oeuvre à moins qu'il ne soit évident qu'on en retirera des gains significatifs;
- de petits groupes triés sur le volet, composés de personnes compétentes et très motivées, peuvent apporter une contribution réelle, sans rapport avec leur nombre;
- le fait de prolonger le processus décisionnel au-delà d'un délai raisonnable n'entraîne que rarement la prise de meilleures décisions (l'indécision est très inefficace);
- l'avancement d'un projet devrait être réglé sur la réalisation satisfaisante d'étapes spécifiques, plutôt que d'être assujéti à un calendrier;

• lorsqu'un projet est mis en marche, on devrait y accorder une stabilité maximale.

Augustine dit que la compétence et les connaissances ne peuvent faire défaut. Il ajoute que les projets doivent être gérés par des chefs sages, intègres et dotés de bonnes habiletés en communications interpersonnelles. Selon lui,

- il faut donner aux chefs toute latitude pour diriger et, en outre, les tenir responsables des résultats;
- la multiplication des niveaux de chefs et de gestionnaires coûte cher, en plus de constituer un facteur de démotivation pour les personnes en cause et d'entraver généralement la productivité;
- un chef doit s'attendre à des imprévus.

«Je veux mettre un zélé à la tête!» déclare-t-il, car le zélé comprend l'importance primordiale de son projet et qu'il ne s'adapte aux besoins des autres que lorsque cela se révèle absolument nécessaire. Il ajoute que, cependant, toutes ces caractéristiques et ces conseils ne sont rien sans l'atout le plus important d'un programme réussi - la discipline. Augustine cite Robert Townsend qui, dans son livre *Up the Organization*, dit que la discipline consiste à se contrôler afin de ne pas constamment «déterrer les fleurs pour voir si les racines sont en santé».

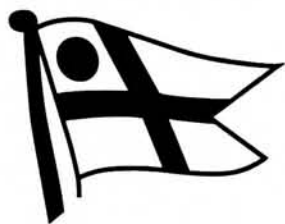
De bonnes leçons pour nous tous.

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.



Chronique du commodore

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

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

Le 18 novembre 1994, à quelque 300 kilomètres au sud de la Nouvelle-Écosse, la première FCP de sa classe, le NCSM *Halifax*, a été secouée par une détonation sous-marine de 4 500 kg d'explosifs brisants. Après plusieurs années de planification, ce dernier et ultime essai de la série des essais de résistance aux chocs n'a duré que quelques millisecondes. Le navire s'en est tiré indemne; l'impact sur l'environnement n'a pas été néfaste; l'objectif du programme complet de résistance aux chocs était finalement atteint. Quel soulagement et quelle satisfaction!

D'abord, il faut souligner que les essais n'étaient pas un événement isolé, mais plutôt la démonstration d'un programme de qualification et d'analyse de la conception qui a marqué l'histoire du projet et son évaluation. Ainsi, ce n'est pas seulement les essais et leur analyse en eux-mêmes qui devraient nous rendre confiants quant au fait que nous possédons un navire de guerre robuste et puissant, mais également le fondement sur lequel repose les résultats. Après tout, les niveaux de chocs subis par le NCSM *Halifax* au cours des essais étaient inférieurs à ceux qu'a subis la FCP au cours du processus de qualification. Les essais de résistance aux chocs ont permis de fournir une réponse représentative en fonction du navire en tant que système complet, à l'intérieur de facteurs de tolérance prudent en matière de sécurité.

Ce n'est un secret pour personne : ces essais ont failli ne jamais se dérouler. À la différence des autres essais navals de résistance aux chocs effectués au Canada, qui mettaient l'accent sur les aspects opérationnels et techniques, l'essai de la FCP a été planifié en tenant compte des préoccupations grandissantes de la population en matière d'environnement. Non seulement il a fallu mener une évaluation environnementale complète (ce qui est une entreprise considérable), mais il a également fallu tenir compte des préoccupations particulières du public et du gouvernement — l'industrie de la pêche, les groupes écologiques, le corps scientifique, etc. — exprimées durant la consultation publique et relevées dans le plan lui-même.

C'est pour cette raison que nous avons dû choisir un emplacement éloigné de la côte pour effectuer l'essai ainsi qu'une date plus tardive afin d'éviter de nuire à la vie marine et à la population marine saisonnière.

Les articles que vous trouverez dans le présent numéro abordent ces différentes questions et une foule d'autres sujets qui touchent les préparatifs et les activités qui, en fait, se sont déroulés sur plusieurs décennies. Un aperçu du projet, du point de vue de gestionnaire, est présenté par le directeur des essais de résistance aux chocs de FCP, le lcdr Serge Garon. Quant aux détails techniques des essais eux-mêmes, ils sont fournis par les divers spécialistes de l'équipe des essais de résistance aux chocs. J'espère que ces articles vous prouveront que ces essais étaient nécessaires, bien exécutés et, qui plus est, qu'ils ont réussi à démontrer que la FCP est bien conçue pour satisfaire à un besoin opérationnel — la résistance aux chocs sous-marins.

Le BP FCP et d'autres membres du personnel de la DGGPEM travaillent actuellement sur les modifications de configuration jugées nécessaires par suite des observations découlant des essais et de l'analyse post-essais. Seulement quelques études particulières sont encore en cours dans le but d'examiner d'éventuelles améliorations du système de survivabilité dans le cadre du mandat de la FCP. Des observations qui peuvent être classées comme «leçons apprises» (ou réapprises), par exemple sécurité améliorée de l'équipement et équipement d'arrimage, feront partie d'un vidéo sur les chocs à des fins de recyclage. À long terme, pour ce qui est des besoins opérationnels liés aux essais de résistance aux chocs, il faudra examiner leur viabilité en fonction d'un programme de résistance aux chocs. Malgré les avantages prouvés de ces essais sur l'ensemble du navire, et l'absence de tout autre processus d'analyse comparable, nous devons convenir que les essais de la FCP ont été effectués dans les limites du concevable.

Il est important de reconnaître l'apport des différents organismes et différentes

personnes au succès des essais de résistance aux chocs du Halifax : Saint John Shipbuilding Ltd, Loral (Unisys/Paramax), MIL Davie et les nombreux entrepreneurs travaillant au projet de FCP; le Commandement maritime (particulièrement le cdr Dave Sweeney et l'équipage du navire Halifax; le ministère des Pêches et Océans (particulièrement M. Paul Brodie); Environnement Canada; la Direction de la protection de l'environnement (particulièrement le maj Mike Fowler); le personnel de la DGGPEM (DGGMM) pour leur appui (particulièrement M. Jan Czaban pour son soutien au programme de résistance aux chocs); le Centre d'essais techniques (Mer) (où la plupart de l'équipement a été jugé adéquat); l'équipe du BP FCP (particulièrement le lcdr Serge Garon, directeur des essais de résistance aux chocs de la FCP); et à tous les autres qui sont trop nombreux pour que je les cite, je tiens à les remercier pour leur professionnalisme et leur dévouement qui ont mené au succès de cette entreprise.

J'espère que vous apprécierez les articles.
Bonne lecture!

Le commodore Gibson était l'administrateur du projet de la Frégate canadienne de patrouille au moment des essais de résistance aux chocs.

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

Texte : le capitaine(M) R.E. Chiasson

Ma mère ne m'a jamais dit, quand je me suis joint à la Marine, que je finirais ma carrière comme diplomate à Tokyo. On me dit que les ingénieurs ne savent pas comment tenir une tasse de thé (quoique les baguettes soient d'usage plus fréquent dans cette partie du monde). Je ne suis toutefois pas le premier de ma bande à occuper le poste d'attaché des Forces canadiennes à Tokyo - en effet, le capitaine (M) Ron Richards (à la retraite) a été le pionnier en 1989.

Voici comment j'y suis arrivé. En 1994, je savourais ma quatrième année en tant que commandant de l'Unité de radoub des forces canadiennes (Atlantique). Un programme exhaustif de renouvellement de la «gestion de la qualité totale» était en cours, et j'étais parfaitement résolu à passer huit autres années à l'URFC (A) avant de prendre ma retraite. Malheureusement, l'amiral m'a ordonné, dans sa grande sagesse, d'assumer d'autres fonctions et de laisser la chance à quelqu'un d'autre. J'avais entamé ma trente-quatrième année de service et je pensais qu'il n'y avait rien de mieux au monde que de diriger un chantier naval, en particulier en cette période stimulante de son histoire. J'ai éprouvé quelques moments de découragement et j'ai songé sérieusement à quitter la Marine dans le cadre du Programme de réduction des forces, jusqu'au jour où mon gestionnaire de carrière m'a demandé si j'accepterais d'être affecté au Japon comme attaché militaire. Le reste est de l'histoire ancienne.

Je rédige cet article (à bord d'un vol de la All Nippon à destination de l'Australie en prévision d'une conférence des attachés de la Région) pour donner aux autres membres du G Mar un aperçu des occasions qui peuvent leur être offertes, de même qu'une idée de comment on peut se sentir lorsqu'on est un poisson complètement sorti de l'eau. Déjà trop ennuyés pour lire le reste de mon article? Brièvement, la tâche n'est pas difficile, elle est souvent frustrante, mais elle est des plus stimulante.

Comment devient-on attaché militaire? Il y a d'abord un processus de sélection relativement peu douloureux, à condition que vous ayez une bonne fiche de conduite et que vous soyez en bon état de santé. La prochaine étape vous réveille brutalement, cependant. Il est en effet particulièrement stressant d'avoir à passer les neuf mois qui suivent avec sa conjointe à apprendre une des langues les plus difficiles au monde, surtout lorsqu'une partie de sa matière grise est endormie depuis quelques années. Après avoir survécu ce

masochisme linguistique et avoir reçu une formation rudimentaire sur les fonctions de l'attaché, mon épouse et moi avons dit au revoir à nos parents et amis et nous nous sommes envolés pour le Japon.

Nous sommes arrivés à Tokyo au beau milieu d'un été particulièrement chaud et humide (30 degrés et plus et un taux d'humidité dépassant 90 pour cent). Après une semaine fort chargée de séances de breffage, on me conférait le titre d'attaché des Forces canadiennes à Tokyo! J'ai demandé un jour à un attaché, qui était un ancien camarade de classe, quelles étaient les fonctions de l'attaché militaire. «Je n'en ai aucune idée, m'a-t-il répondu, mais je peux t'affirmer que je suis extrêmement occupé à les remplir.» Quelques semaines plus tard, je savais exactement ce qu'il voulait dire. En tant que BPR de la logistique lors d'une visite officielle du Premier ministre du Canada, j'ai dû accompagner la mission de reconnaissance du Premier ministre à Osaka, à Nagoya et dans les environs de Tokyo, et j'ai subi mon baptême de feu du fouillis diplomatique et bureaucratique qui entoure les visites de chefs d'État à l'étranger.

Une semaine plus tard, j'étais à bord d'un train en route pour Onagawa (accompagné d'un interprète), où je devais déposer des fleurs devant le monument du lieutenant Hampton Gray, l'aviateur maritime canadien à qui l'on a décerné la croix de Victoria à titre posthume en reconnaissance de l'attaque héroïque qu'il a menée contre la flotte japonaise la veille du jour où l'on a déclaré la fin de la Seconde Guerre mondiale. Ensuite, j'ai présenté mes respects au monument commémoratif de la guerre navale du Japon avec le maire d'Onagawa. Puis j'ai été invité au domicile du président de l'association locale des anciens combattants navals, où l'on m'a introduit à un certain nombre de spécialités japonaises; à ce grand banquet, j'ai entre autres goûté à de l'oursin de mer (un plat plutôt terne dont l'apparence est bien pire que le goût). C'est là que j'ai commis mon premier faux pas diplomatique : j'ai éclaboussé ma chemise blanche de sauce soya. Mais comme j'ai pu le constater, lorsqu'on se met les pieds dans les plats comme je l'ai fait, mieux vaut le faire chez un marchand de vêtements qui habite au-dessus de sa boutique. Une chemise neuve est apparue comme par enchantement. Mais trêve de digression.

La fonction première de l'attaché militaire consiste à servir d'agent de liaison entre les Forces armées canadiennes et les militaires

du pays hôte. Les rapports entre le Canada et le Japon en matière de défense et de sécurité ne cessent de croître, ce qui veut dire que la tâche est loin d'être ennuyeuse. Le rôle de l'AFC est d'autant plus intéressant que le Japon n'est pas un pays «ordinaire» en ce qui concerne la défense et la sécurité.

La sécurité du Japon repose sur le traité que le pays a conclu avec les États-Unis (ce qui explique l'ampleur de la présence militaire américaine) et sur la constitution japonaise qui, selon la dernière interprétation du moins, restreint la force militaire japonaise à un rôle d'autodéfense. Cela pose des obstacles uniques, en particulier du fait que la richesse du Japon fait augmenter les pressions que l'on exerce sur elle pour jouer un rôle sur la scène mondiale. Par exemple, lorsque j'ai pris part aux délibérations qui ont abouti au déploiement de troupes japonaises sur le plateau du Golan, j'ai eu le privilège d'acquiescer à une appréciation de la personnalité d'un peuple qui est encore marqué par la Seconde Guerre mondiale. Le Japon tente d'exercer un rôle dans le monde qui soit en harmonie avec sa puissance internationale, mais sans être soumis à une «diplomatie bassement mercantile» et sans enfreindre la restriction qu'il s'est lui-même imposée contre toute participation à une défense collective.

Voilà un élément fort intéressant et stimulant de l'emploi, mais il y a encore plus. Les rapports qui se tissent entre nos deux pays donnent lieu à une foule de visites de dignitaires, de navires et d'aéronefs. Ces visites exigent une part extraordinaire du temps de l'attaché et d'un militaire du rang qui lui est adjoint, et elles peuvent rapidement vous donner l'impression que vous n'êtes ni plus ni moins qu'un directeur de croisière glorifié. Passer de la direction d'un arsenal de 1 600 personnes à la rédaction d'un millier de télécopies par année peut assener un coup à votre perception de la réalité, si ce n'est à votre fierté. Mais croyez-moi, ma trentaine d'années d'expérience diversifiée comme officier naval et membre du G Mar m'avaient amplement préparé à cette crise d'identité.

Et il y a la vie mondaine. Pour le G Mar qui n'a pas l'habitude de sortir en société (voir le premier paragraphe), ce fut le plus dur coup à vivre. Sortir quatre et cinq fois par semaine, et recevoir des Japonais et d'autres attachés chez soi, ce n'est pas tout-à-fait la même chose que de rentrer d'une dure journée de travail et de s'asseoir confortablement dans son fauteuil. Bien sûr, il y a des jours où l'on

n'a pas du tout envie de se taper une autre soirée sociale, mais il y a ceux où vous rencontrez les gens les plus fascinants. C'est un honneur et une chance inouïe d'avoir l'occasion de savourer une autre culture aux frais de la Reine. Les Japonais sont courtois et généreux au plus haut point, et vivre dans leur pays est une véritable leçon sur le mode de fonctionnement d'une société à l'étroit. Étant donné que quatre-vingt pour cent de la superficie du Japon est inhabitable en raison de son terrain montagneux (quoique très pittoresque), le secret réside dans l'importance que les Japonais accordent aux besoins du groupe et de la société avant ceux de l'individu.

Et la vie à Tokyo! Il s'agit d'une ville dont la population (y compris celle des villes

avoisinantes qui forment cette mégapole) équivaut à la population de la Californie et du Canada. Pour sa taille, le pays est remarquablement civilisé et sûr et il fait bon y vivre (sauf pour les embouteillages, qu'on a qualifiés de parcs de stationnement les plus lents à se mouvoir au monde). Le véritable délice, c'est d'avoir l'occasion de visiter le reste du Japon en tant qu'invité des forces d'autodéfense.

Que pouvez-vous conclure de cet aperçu de la vie d'un attaché militaire? Tout d'abord, on ne sait jamais ce qu'une carrière dans la Marine nous réserve en fait d'occasions et d'expériences uniques. La diversité des tâches et les défis à relever ont fait que j'ai porté l'uniforme de la Marine pendant plus de 35 ans, et cette dernière affectation à titre

d'attaché est vraiment la cerise sur le gâteau. L'autre conclusion que l'on pourrait tirer est qu'une carrière en Génie maritime n'est nullement restrictive. En temps que praticiens d'un métier maritime axé sur le leadership, nous avons tendance à accumuler un bagage de connaissances qui fait de nous des spécialistes également. Vous n'aurez peut-être jamais la veine que j'ai eue, mais mon conseil est de ne jamais refuser une aventure. Le changement de décor vous fera du bien, mais plus encore, vous aurez beaucoup à offrir à tous ceux qui ne connaissent pas le Génie maritime.

Sayoonara et doomo arrigatoo gozaimashita. (Au revoir et merci beaucoup).

Lutte contre les avaries des systèmes de combat (suite)

Texte : Jan Czaban

L'essai de choc réalisé en novembre 1994 sur les FCP a fait ressortir les points que le lcdr Grychowski a soulevés dans son article : «Lutte contre les avaries des systèmes de combat» (Tribune libre, RGM de juin 1995). Les essais de choc permettent, dans le cadre d'une simulation de combat réel, d'évaluer comment les navires réagissent à des explosions sous-marines se produisant tout près d'eux. Au cours de l'essai, le navire cible est en état d'alerte complet et simule un engagement de cible. Bien que de rigoureux contrôles soient en place pour éviter que le navire ne subisse des dommages trop importants, les charges de choc produites par des explosifs très puissants suffisent tout de même à perturber une multitude de fonctions.

Bien que le NCSM *Halifax* n'ait subi aucun dommage matériel important, le rétablissement des systèmes de combat au cours de cette situation d'urgence simulée s'est avéré relativement difficile. On ne saurait trop insister sur la nécessité d'un rétablissement rapide du potentiel de combat lorsqu'un navire a été endommagé. La classe FFH-330 a été construite selon des normes militaires rigoureuses englobant la plupart des caractéristiques de surviabilité propres aux navires de guerre modernes, à savoir le doublement des systèmes, l'isolement des composants essentiels, les circuits d'alimentation de secours, la protection balistique, la résistance aux chocs et au souffle des explosions ainsi que d'importants moyens de lutte contre les incendies pour ne nommer que ceux-ci. De nombreux aspects de la conception reposaient sur la nécessité de fournir au navire des possibilités de continuer à lutter en étant endommagé. L'essai de choc a toutefois démontré que la mécanique navale, le système de coque et les installations électriques pouvaient fonctionner même endommagés. Bien que le potentiel de combat ait été maintenu, d'im-

portantes leçons ont été tirées quant à un meilleur fonctionnement des systèmes.

Outre leur résistance aux effets d'une explosion sous-marine, les systèmes de combat doivent pouvoir résister à diverses projectiles d'artillerie et aux missiles. Puisque les armes et les détecteurs sont situés sur le pont supérieur ou à proximité de ce dernier, ils sont davantage exposés à ces menaces que ne le sont les installations situées en profondeur. Bien que l'on puisse améliorer la «dégradation progressive» des systèmes de combat par l'apport de certaines améliorations matérielles, l'existence de caractéristiques de renforcement additionnelles pour les combats exigerait qu'une frégate présente les mêmes proportions qu'un navire de guerre. Toutefois, grâce à l'utilisation judicieuse des techniques d'analyse de surviabilité, il est possible de concevoir une frégate relativement moins vulnérable aux dommages de combat. Ainsi, grâce à un isolement adéquat, les composants essentiels peuvent être disposés de façon qu'une seule explosion ne puisse pratiquement jamais mettre hors service l'ensemble des détecteurs ou des lanceurs.

Les codes analytiques utilisés à de telles fins par la section de surviabilité de la DG-MEPM sont fondés sur les techniques générales de modélisation liée à l'évaluation de la vulnérabilité (GVAM) élaborées à l'origine par le Centre de recherches pour la défense Valcartier. Les compartiments du navire sont représentés par des blocs orthogonaux contenant des renseignements détaillés sur le compartiment avec des références à l'équipement, au câblage et à la tuyauterie. Divers essais d'étalonnage à échelle réelle ont démontré l'exactitude des prédictions sur les dommages causés par la fragmentation et le souffle pour une variété d'attaques. Le recours à ces techniques permet la modélisation des dommages résultant d'une attaque, y

compris la propagation de l'incendie et la mise hors service des systèmes du navire qui en résultent.

Bien qu'il subsiste des incertitudes quant aux points d'attaque réels, les codes de vulnérabilité permettent de prédire, en faisant intervenir les notions de probabilité et de balistique ainsi qu'une analyse déterministe, les points du navire les plus susceptibles d'être visés par l'ennemi. Ces renseignements, jumelés aux possibilités de dommages connus pouvant être causés par des charges explosives, permettent l'estimation des zones de choc résultant d'une attaque. Le concepteur peut alors placer les composants du navire de façon à réduire les risques qu'une seule explosion ne les rende tous inutilisables en même temps. Malheureusement, ces études ne sont pas toujours utilisées dans l'élaboration d'un plan d'ensemble au début de la phase de conception d'un navire. Une fois le plan d'ensemble accepté, il est pratiquement impossible de relocaliser l'équipement majeur situé en partie supérieure. Par exemple, bien qu'on ait adopté pour les FCP un concept caractérisé par l'emplacement de postes de conduite de tir à l'avant et à l'arrière du navire, plusieurs composants vitaux doublés ont été juxtaposés dans le but de réduire l'importance des guides d'ondes et du câblage.

Les câbles d'interconnexion, les guides d'ondes et les circuits auxiliaires tels que l'eau réfrigérée sont les composants des systèmes de combat les plus vulnérables aux dommages causés par des combats en raison de leur omniprésence à l'échelle du navire. Bien que l'on puisse placer les détecteurs de façon à éviter leur destruction simultanée, leurs circuits d'interconnexion traversent d'ordinaire de nombreux compartiments et sont donc plus vulnérables. Il n'est pas facile, dans la conception d'une frégate, de prévoir l'aménagement de dispositifs de blindage

pour ces services. Par contre, ces systèmes pourraient profiter avantageusement de la technique de «l'enclave». Cette technique consiste à placer tous les systèmes de soutien, y compris les circuits électriques et d'eau de refroidissement, dans un espace le plus restreint possible à proximité d'une base de support d'arme ou d'un détecteur de façon à réduire la surface totale des cibles.

Bien que la technique de l'enclave et les autres techniques d'isolement puissent réduire la vulnérabilité des installations auxiliaires, ces dernières subiraient tout de même probablement des dommages matériels en cas d'attaque. Le concept de la dégradation progressive revêt par conséquent une grande importance dans la conception de systèmes de combat offrant une bonne surviabilité. Une installation qui ne subit aucun dommage matériel à la suite d'une attaque mais qui demande plusieurs heures avant de pouvoir fonctionner à nouveau est nettement inadéquate. Il arrive souvent que les lacunes liées au rétablissement en mode de défaillance ne soient découvertes que bien après la construction d'une classe de navire.

À quoi sert un système composé de 50 000 pièces si le bris d'un seul composant le rend inutilisable? Malgré une conception supérieure comprenant des composants doublés à multiples trajets et la réalisation d'essais de validation poussés, les systèmes ont des défaillances (et continueront d'en avoir) dans les pires cas de figure possibles. Le rétablissement ordonné des installations endommagées s'avère peut-être la solution tout indiquée pour réduire les temps d'arrêt et améliorer la surviabilité du navire, à condition que le personnel soit bien préparé et qu'il sache quoi faire à l'avance.

Le réseau de distribution électrique des FCP est des plus fiables et comprend bon nombre des avantages des conceptions précédentes. Toutefois, même si l'essai de choc a démontré que le courant électrique avait pu être maintenu pour l'ensemble des services domestiques, il reste à améliorer certains aspects liés au rétablissement des systèmes de combat à la suite d'une panne de courant. (Il semble que le plaidoyer du lcdr Grychowski en faveur d'une «orientation claire et précise» de la lutte contre les avaries des systèmes de combat pour qu'elle devienne

ne une «activité de compétence professionnelle» soit basé sur certaines lacunes démontrées.) Les mesures pour contrer ces lacunes sont déjà en place. Le DGMEPM a mis sur pied un groupe de travail sur la surviabilité de la flotte, auquel sont affectés des membres du comité consultatif sur la lutte contre les avaries (DSN 4-2) qui est l'organe approprié pour aborder cette question. L'élaboration de meilleures procédures d'intervention s'impose. À l'heure actuelle, toutes les modifications techniques sont examinées en profondeur relativement aux facteurs de surviabilité des navires afin que l'on puisse s'assurer que les mesures sur les matériaux de renforcement et la réduction de la vulnérabilité introduites dans le cadre des programmes TRUMP et des FCP ne sont pas contrées par l'ajout de composants non renforcés. L'ajout de composants commerciaux est louable en soi, mais en situation de combat, ils risquent de grandement influencer sur la capacité d'un navire à éviter qu'il ne subisse des dommages qualifiés de «trop faciles».

La capacité de rétablir rapidement des systèmes de combat exige non seulement une certaine formation, mais aussi de la recherche et des réalisations techniques. Comme les configurations TRUMP et FCP formeront la base de l'équipement naval canadien au cours d'un avenir prévisible, il est indispensable de réévaluer les modes de défaillance de leurs systèmes de façon à corriger les contraintes de rendement injustifiées. Ces contraintes pourraient nécessiter la remise en service de tout un système à la suite d'une panne. Or, de telles opérations comportent souvent des délais de réchauffage de «temps de paix» qui peuvent s'avérer dangereux lorsqu'un navire se trouve dans une zone à risques ou en situation de combat.

On peut tirer une bonne leçon de la surviabilité des systèmes de combat en examinant les circuits d'alimentation électrique de secours et les canalisations principales d'incendie. Ces circuits peuvent être rapidement remis en service après avoir subi des dommages matériels importants. Dans les deux cas, les installations sont prévues pour contourner un tuyau brisé ou un circuit électrique. À la lumière des discussions avec le lcdr Grychowski, il serait possible de mettre au point un «système de secours de combat»

en utilisant des principes similaires. L'installation de boîtiers de rupture appropriés au niveau des détecteurs et des affûts permettrait le déploiement rapide de faisceaux de câbles spéciaux pour contourner les sections du navire endommagées au cours d'une attaque. Un tel système donnerait ainsi au navire une deuxième chance de poursuivre le combat. Les faisceaux de câbles seraient compacts et placés, pour fins de protection, à bonne distance des zones de dommages prévisibles.

On est conscient de la nécessité d'améliorer cet aspect et on possède les moyens d'y parvenir. Un essai récemment effectué avec le concours de la DGMEPM (D Gén M et DSCN), du BP des FCP, du FMAR(A) et du service de génie des systèmes de combat (CSE) à bord du NCSM *Halifax* a démontré que la simple relocalisation des contrôleurs de système permettait au logiciel du CSE de continuer à fonctionner en dépit d'interruptions subites du circuit électrique raccordé à l'un ou l'autre des tableaux de distribution. De nombreuses autres améliorations sans frais sont possibles, mais elles exigent une collaboration entre les différents secteurs et la reconnaissance que certains besoins dépassent du cadre des pratiques normales en temps de paix et sont justifiées sur un navire de guerre.

Les diverses suggestions et recommandations contenues dans l'article du lcdr Grychowski ont reçu un accueil des plus favorables. Des travaux à cet égard (révision de documents et préparation des plans de formation) sont en cours au sein de la section de surviabilité des navires de la DGMEPM. Les futurs sujets publiés dans la *Revue du Génie maritime* porteront entre autres sur diverses initiatives telles que le Projet ASSESS (the Action Station Survivability Expert Ship System), l'entretien extérieur des navires et la réduction de la signature.

Jan Czaban est le chef de la sous-section du DGMEPM responsable de la surviabilité des navires.

Guide du rédacteur

La *Revue* fait bon accueil aux articles non classifiés qui lui sont soumis à des fins de publication, en anglais ou en français, et qui portent sur des sujets répondant à l'un 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, Quartier général de la Défense nationale, Ottawa (Ontario), K1A

0K2, no de téléphone (819) 997-9355, avant de nous faire parvenir leur article. C'est le comité de la rédaction de la *Revue* qui effectue la sélection finale des articles à publier.

En général, les articles soumis ne doivent pas dépasser 12 pages à double interligne. Nous préférons recevoir des textes traités sur WordPerfect et sauvegardés sur une disquette de 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. Il est toujours préférable d'envoyer une photo de l'auteur.

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

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

Texte : le lcdr Serge Garon



Esprit de collaboration — Les membres de l'équipe affectée aux essais de résistance aux chocs de la FCP au repos, le temps d'une photo, dans le hangar du *Halifax*. (Photo de la BFC Halifax prise par le cpl R. Duguay)

Le 18 novembre 1994, après une année de préparation intense, le NCSM *Halifax* a survécu à la détonation contrôlée, à proximité immédiate, de cinq tonnes d'explosif brisant. Les essais de résistance aux chocs de la frégate canadienne de patrouille (FCP) ont été exécutés dans le respect du calendrier et du budget établis et n'ont eu aucune incidence importante sur le personnel, les navires, l'environnement ou l'opinion publique.

Depuis la Seconde Guerre mondiale, des essais de résistance aux chocs ont été réalisés par un certain nombre de marines. Dans le cas des FCP, les essais ont été menés dans le but de fournir des preuves concluantes à l'effet que les nouvelles frégates canadiennes de patrouille peuvent maintenir la capacité de combat essentielle à la suite d'un choc sous-marin prédéterminé. Par «capacité de combat essentielle», on entend la capacité du personnel, de la structure ainsi que de l'équipement

majeur et des systèmes, comme ils ont été définis dans l'énoncé des besoins se rapportant à la classe *Halifax*. Les essais avaient aussi pour but de fournir des données à l'appui de toute modification technique éventuelle concernant la résistance aux chocs et constituaient une excellente occasion d'entraînement dans des conditions de combat. De plus, la réussite des essais raffermirait la confiance envers la classe de navire FCP et ferait publiquement la preuve de ses capacités.

En bout de ligne, les essais de résistance aux chocs de la FCP ont été un modèle en matière de leadership et de gestion dynamiques. Il faut aussi souligner le dévouement exemplaire et l'esprit de corps des nombreuses personnes qui y ont participé. Si ce projet a été une réussite, c'est qu'on a su mettre l'accent sur l'atteinte des objectifs opérationnels sans négliger toutefois les aspects tech-

niques des essais et les ressources requises pour leur réalisation, les règlements environnementaux applicables ainsi que certaines considérations nationales et internationales — toujours dans le respect constant du calendrier d'essai proprement dit. Le présent document décrit l'immense complexité et l'ampleur des essais, leur gestion et leur succès.

Préparatifs

Dossier de projet (Chartre)

Le contrat initial sur la FCP stipulait que les essais de résistance aux chocs devaient être menés avant le mois de septembre 1993, mais cette date n'a pu être respectée pour diverses raisons. Un comité supérieur de révision a été convoqué par l'administrateur du projet de la FCP au début de 1993 en vue de préparer le projet. Voici ceux qui siégeaient à ce comité (selon les désignations en vigueur en 1994) :

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

À l'appui du D Gén M 5, le Centre d'essais techniques (Mer) de LaSalle (Québec) a participé aux nombreuses phases qui ont abouti à l'épreuve de choc de FCP unique en son genre. La participation du CETM à cette épreuve remonte aussi loin que 1982, année pendant laquelle le CETM a reçu l'invitation de participer à une épreuve de choc du HMS *Beaver* conjointement avec la Royal Navy. Grâce à cette épreuve et à bien d'autres épreuves et essais subséquents, le CETM a acquis l'expérience nécessaire pour offrir un soutien exhaustif et efficace à l'épreuve de choc de FCP.

À partir des études initiales du NCSM *Halifax*, effectuées pendant sa construction, le personnel du CETM a commencé à accumuler le trésor d'information nécessaire pour mener une épreuve de cette envergure. On a recueilli et stocké des renseignements détaillés sur une vaste gamme de sujets, dont les emplacements des points de mesure, les pénétrations de cloisons étanches, les accessoires de montage, la facilité d'accès, les possibilités de cheminement des câbles, la disponibilité d'espace et les méthodes de montage des transducteurs.

On a également recueilli de l'information et acquis de l'expérience relatives aux types d'équipement et aux principes d'enregistrement des données. On a choisi la méthode numérique en raison de sa souplesse et de la possibilité d'une gamme de fréquences appropriée, mais la technologie analogique plus ancienne a également été retenue parce qu'une grande quantité d'équipement analogique était déjà disponible. Cette combinaison a permis au CETM d'utiliser lors de l'épreuve pas moins de 197 canaux d'enregistrement numérique et 72 canaux d'enregistrement analogique, soit un total de 269 canaux.

Différents types de transducteurs ont servi à surveiller le comportement dynamique de la structure, des systèmes et de l'équipement. En tout, il y avait :

- 139 accéléromètres;
- 8 capteurs de pression;
- 7 transducteurs de déplacement;
- 13 jauges extensométriques.

Le signal produit par chacun des transducteurs était amplifié, puis capté par des enregistreurs numériques autonomes à canal unique. Pour protéger les accéléromètres contre l'impact de l'impulsion de détonation et contre l'environnement marin rigoureux, on a conçu, essayé et fabriqué un filtre mécanique pour chaque canal menant à un accéléromètre. Une combinaison d'un élastomère et d'une masse sismométrique a permis d'obtenir la fréquence de coupure voulue du signal produit, alors qu'un boîtier et un couvercle en aluminium protégeaient l'ensemble contre l'environnement.

Pour surveiller le comportement de pas moins de 102 circuits électriques choisis, on a conçu et fabriqué des boîtiers d'isolement,

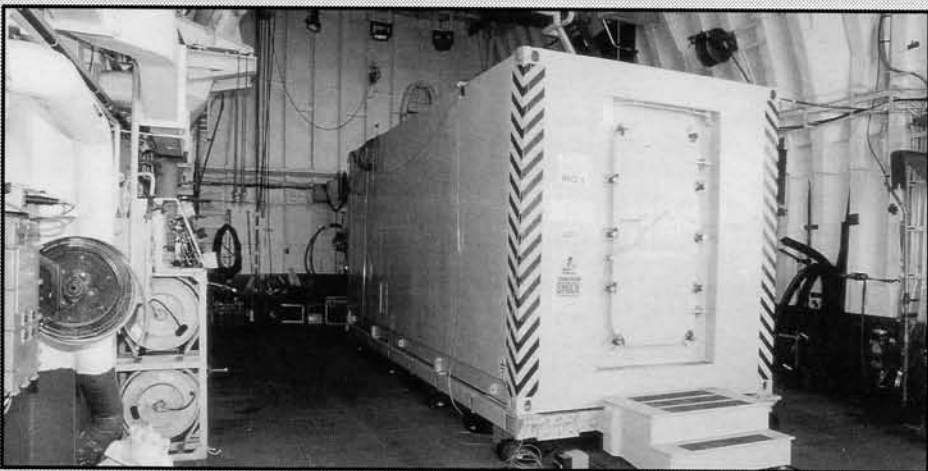
d'amplification et d'atténuation. Ces boîtiers ont permis l'enregistrement de signaux à haute tension au moyen d'appareils capables de n'enregistrer que des signaux de l'ordre de 10 volts. Trente des 197 canaux d'enregistrement numériques et tous les 72 canaux analogiques ont été utilisés à cette fin. Les enregistreurs ont été installés soit seuls, soit en paires dans un châssis à montage élastique, à l'intérieur d'un boîtier protecteur.

Une fois qu'on avait conçu un plan d'installation et d'essai, on a publié les diagrammes et dessins correspondants et fabriqué, assemblé et essayé les accessoires et câbles de mesure nécessaires. Un centre d'instrumentation (CI) a été conçu et fabriqué, à l'origine pour loger tous les appareils de mesure lors de l'essai mais, pour simplifier le cheminement des câbles vers le hangar des hélicoptères, un petit nombre seulement des enregistreurs et des câbles s'est retrouvé au CI. Le CI constituait un centre de commandement et de contrôle pour l'acquisition, le traitement et l'interprétation des données de choc.

Mettant en valeur les caractéristiques d'autonomie des enregistreurs numériques, on a établi des stations d'enregistrement un peu

partout à bord du navire. Chaque station contenait assez d'enregistreurs numériques pour desservir le voisinage immédiat de la station. En plus des enregistreurs numériques, certaines stations ont été équipées de magnétophones pour surveiller des circuits électriques choisis. Toutes les stations étaient connectées au CI, dont elles recevaient une impulsion de synchronisation.

Un système de mise à feu de charge dérivé d'une conception américaine a été utilisé pour faire partir les charges explosives. Une modification ultérieure l'a rendu automatique sous la commande d'un ordinateur de bureau. Les batteries de condensateurs utilisées pour stocker l'énergie pour les détonations étaient chargées au moyen de ce système. Les magnétophones analogiques et les caméras à grande vitesse seraient mis en marche et les charges seraient détonées automatiquement à $H = 0$. En cas d'urgence, les deux dernières minutes du compte à rebours pouvaient être interrompues à tout moment jusqu'à $H - 1$. — **Marcel Baribeau** est l'ingénieur principal de projet au CETM et était chef d'équipe d'instrumentation lors de l'épreuve de choc de FCP.



Vues de l'intérieur et de l'extérieur — Cette remorque d'instrumentation spécialement aménagée et instrumentée a été installée sur des supports amortisseurs dans le hangar de la frégate. (Photos par le cpl R. Duguay)

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

À l'appui du D Gén M 5, le Centre d'essais techniques (Mer) de LaSalle (Québec) a participé aux nombreuses phases qui ont abouti à l'épreuve de choc de FCP unique en son genre. La participation du CETM à cette épreuve remonte aussi loin que 1982, année pendant laquelle le CETM a reçu l'invitation de participer à une épreuve de choc du HMS *Beaver* conjointement avec la Royal Navy. Grâce à cette épreuve et à bien d'autres épreuves et essais subséquents, le CETM a acquis l'expérience nécessaire pour offrir un soutien exhaustif et efficace à l'épreuve de choc de FCP.

À partir des études initiales du NCSM *Halifax*, effectuées pendant sa construction, le personnel du CETM a commencé à accumuler le trésor d'information nécessaire pour mener une épreuve de cette envergure. On a recueilli et stocké des renseignements détaillés sur une vaste gamme de sujets, dont les emplacements des points de mesure, les pénétrations de cloisons étanches, les accessoires de montage, la facilité d'accès, les possibilités de cheminement des câbles, la disponibilité d'espace et les méthodes de montage des transducteurs.

On a également recueilli de l'information et acquis de l'expérience relatives aux types d'équipement et aux principes d'enregistrement des données. On a choisi la méthode numérique en raison de sa souplesse et de la possibilité d'une gamme de fréquences appropriée, mais la technologie analogique plus ancienne a également été retenue parce qu'une grande quantité d'équipement analogique était déjà disponible. Cette combinaison a permis au CETM d'utiliser lors de l'épreuve pas moins de 197 canaux d'enregistrement numérique et 72 canaux d'enregistrement analogique, soit un total de 269 canaux.

Différents types de transducteurs ont servi à surveiller le comportement dynamique de la structure, des systèmes et de l'équipement. En tout, il y avait :

- 139 accéléromètres;
- 8 capteurs de pression;
- 7 transducteurs de déplacement;
- 13 jauges extensométriques.

Le signal produit par chacun des transducteurs était amplifié, puis capté par des enregistreurs numériques autonomes à canal unique. Pour protéger les accéléromètres contre l'impact de l'impulsion de détonation et contre l'environnement marin rigoureux, on a conçu, essayé et fabriqué un filtre mécanique pour chaque canal menant à un accéléromètre. Une combinaison d'un élastomère et d'une masse sismométrique a permis d'obtenir la fréquence de coupure voulue du signal produit, alors qu'un boîtier et un couvercle en aluminium protégeaient l'ensemble contre l'environnement.

Pour surveiller le comportement de pas moins de 102 circuits électriques choisis, on a conçu et fabriqué des boîtiers d'isolement,

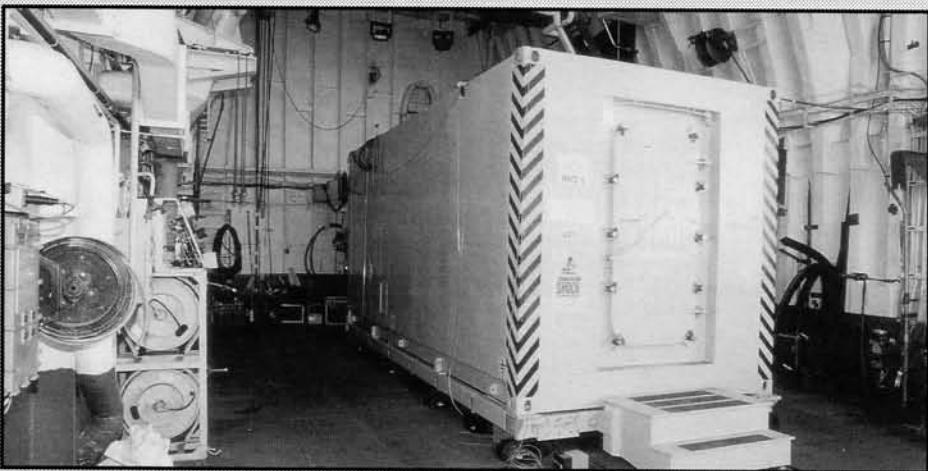
d'amplification et d'atténuation. Ces boîtiers ont permis l'enregistrement de signaux à haute tension au moyen d'appareils capables de n'enregistrer que des signaux de l'ordre de 10 volts. Trente des 197 canaux d'enregistrement numériques et tous les 72 canaux analogiques ont été utilisés à cette fin. Les enregistreurs ont été installés soit seuls, soit en paires dans un châssis à montage élastique, à l'intérieur d'un boîtier protecteur.

Une fois qu'on avait conçu un plan d'installation et d'essai, on a publié les diagrammes et dessins correspondants et fabriqué, assemblé et essayé les accessoires et câbles de mesure nécessaires. Un centre d'instrumentation (CI) a été conçu et fabriqué, à l'origine pour loger tous les appareils de mesure lors de l'essai mais, pour simplifier le cheminement des câbles vers le hangar des hélicoptères, un petit nombre seulement des enregistreurs et des câbles s'est retrouvé au CI. Le CI constituait un centre de commandement et de contrôle pour l'acquisition, le traitement et l'interprétation des données de choc.

Mettant en valeur les caractéristiques d'autonomie des enregistreurs numériques, on a établi des stations d'enregistrement un peu

partout à bord du navire. Chaque station contenait assez d'enregistreurs numériques pour desservir le voisinage immédiat de la station. En plus des enregistreurs numériques, certaines stations ont été équipées de magnétophones pour surveiller des circuits électriques choisis. Toutes les stations étaient connectées au CI, dont elles recevaient une impulsion de synchronisation.

Un système de mise à feu de charge dérivé d'une conception américaine a été utilisé pour faire partir les charges explosives. Une modification ultérieure l'a rendu automatique sous la commande d'un ordinateur de bureau. Les batteries de condensateurs utilisées pour stocker l'énergie pour les détonations étaient chargées au moyen de ce système. Les magnétophones analogiques et les caméras à grande vitesse seraient mis en marche et les charges seraient détonées automatiquement à $H = 0$. En cas d'urgence, les deux dernières minutes du compte à rebours pouvaient être interrompues à tout moment jusqu'à $H - 1$. — **Marcel Baribeau** est l'ingénieur principal de projet au CETM et était chef d'équipe d'instrumentation lors de l'épreuve de choc de FCP.



Vues de l'intérieur et de l'extérieur — Cette remorque d'instrumentation spécialement aménagée et instrumentée a été installée sur des supports amortisseurs dans le hangar de la frégate. (Photos par le cpl R. Duguay)

- Gestionnaire de projet — FCP
- Directeur général — Génie maritime et maintenance;
- Directeur général — Développement des Forces;
- Commandement maritime/Essais de nouveaux équipements;
- Directeur — Besoins de la marine;
- Directeur — Génie maritime (Soutien);
- Directeur — Génie maritime et électrique;
- Directeur — Systèmes de combat naval;
- le commandant du NCSM *Halifax*;
- le capitaine du *Riverton*, navire auxiliaire des Forces canadiennes.

Le comité a confirmé que, étant donné que l'essai était un événement de "Catégorie III", le Bureau de projet (BP) de la FCP mènerait les essais à titre d'activité du MDN, avec l'aide de nombreux autres organismes. Un directeur à plein temps a été affecté aux essais; le projet de la FCP était donc lancé. On a mis sur pied une équipe de gestion «matricielle» constituée de 20 membres à temps plein et mettant à contribution 22 organismes du MDN, Travaux publics et services gouvernementaux Canada ainsi que trois autres ministères. Plus de 100 personnes devaient éventuellement participer directement aux essais (à temps plein et à temps partiel) et ce, sans compter les membres d'équipage des navires et des aéronefs. Dans le cadre du travail de préparation, on a élaboré un «dossier de projet (chartre) des essais de résistance aux chocs de la FCP» qui a été approuvé par le gestionnaire du projet de la FCP, le 11 avril 1994. Ce document donnait une liste en bonne et due forme des structures organisationnelles, des responsabilités, des étapes et des ressources relatives aux essais; il s'avérerait un outil essentiel pour tous les participants en les aidant à garder le cap sur les objectifs des essais, qui étaient :

- d'évaluer les capacités opérationnelles

des navires de la classe *Halifax* à la suite de chocs sous-marins, conformément avec l'Accord 4137 de standardisation de l'OTAN;

- d'entreprendre les modifications techniques requises pour que la frégate maintienne sa capacité opérationnelle essentielle dans des conditions de charge de choc totale calculée;
- de recueillir les données requises pour permettre une réduction du temps d'arrêt critique de l'équipement.

Le plan de direction prévoyait aussi que les essais auraient lieu, au plus tard, à l'automne 1994. Les unités de soutien maritime intégrées étaient disponibles à la fin de l'été ou à l'automne 1994, tandis que les intervenants de l'environnement et d'autres secteurs publics avaient indiqué qu'ils supporteraient les essais si ceux-ci se déroulaient à l'automne 1994. Après cette période, la disponibilité des unités maritimes et la collaboration des intervenants étaient incertaines.

Préparation générale

Conformément aux dispositions du plan de direction, une douzaine de plans auxiliaires et un grand nombre de feuilles d'essai ont été élaborés dans le cadre des activités de préparation aux essais. Les plans auxiliaires, qui se sont révélés cruciaux, portaient sur les paramètres suivants :

- évaluation des risques;
- vérification des systèmes de combat;
- vérification des machines marines, de l'équipement électrique et du navire;
- vérification de la coque;
- vérification de l'instrumentation et des analyses de la résistance aux chocs;
- déploiement et mise à feu de la charge;
- protections supplémentaires contre les chocs;
- inspections de sécurité ("safety") des compartiments;

- entraînement et sécurité ("safety");
- affaires publiques;
- protection de l'environnement;
- instructions opérationnelles (approuvées par le Commandant des Forces maritimes de l'Atlantique).

De plus, les équipes ont dû se procurer des pièces d'équipement et d'artillerie (inerte) spéciales pour les essais, entraîner intensivement (plusieurs semaines en mer en tout) les équipages de trois navires, mettre en place les mesures de protection supplémentaires contre les chocs sur le *Halifax* et le *Riverton* et, enfin, décharger 40 tonnes d'approvisionnement excédentaires (assez pour remplir trois remorques). Elles ont dû inspecter les compartiments de sécurité, installer et mettre en état de fonctionnement l'instrumentation et le circuit de mise à feu de la charge, installer et vérifier la structure de manutention de la charge (la grue en A) à bord du *Riverton* et, enfin, mener des analyses spéciales de base sur la portée du bruit, les vibrations, l'alignement des systèmes de combat, etc.

Préoccupations liées au déploiement de la charge

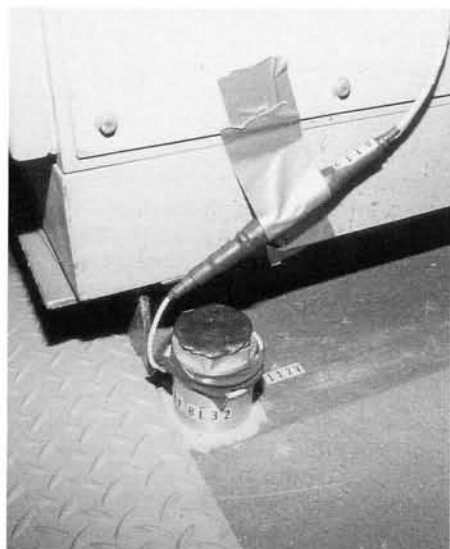
L'élément clé des essais de résistance aux chocs est l'explosion sous-marine, laquelle est habituellement exprimée sous forme de «facteur de choc sur la quille» (KSF). Le KSF représente le choc vertical exercé sur la quille. Il est fonction de la puissance de la charge et de sa mise en place. Le KSF calculé pour une classe de navire de guerre donnée est décrit dans les spécifications techniques. Toutefois, pour des raisons de sécurité ("safety"), le KSF prévu pour un essai n'est seulement qu'une fraction de la charge calculée pour une classe de navire, mais il est encore suffisamment élevé pour permettre une évaluation dans des conditions de charge totale (KSF calculé).

Pour assurer un contrôle précis de la géométrie de la mise en place de la charge et de la détonation proprement dite (voir l'article intitulé «*Charge Handling Operations for the CPF Shock Trial*» [Opérations de manutention de la charge pour les essais de résistance aux chocs de la FCP] d'Irek Kotecki), et aussi parce que la sécurité ("safety") des essais était un facteur très important, on a utilisé un dispositif de remorquage à patte d'oie. Le navire de soutien des opérations NAFC *Riverton* a remorqué le bateau cible en parallèle à environ un noeud (pour maintenir les câbles tendus), la charge étant suspendue à un flotteur à une distance déterminée entre les navires. Pour adapter cette méthode aux essais de la FCP, il a fallu déployer des efforts considérables sur les plans maritime et technique et exécuter notamment deux exercices préparatoires en mer avec les deux navires.

En tout, le *Halifax* a été soumis à trois explosions d'amplitude croissante, à deux jours d'intervalle, sur une période de cinq jours. La dernière explosion a atteint le KSF prévu pour les essais. Chacune des deux premières explosions a été utile dans l'évaluation du risque pour l'explosion suivante.



Des câbles sont lancés du NCSM *Halifax* vers le *Riverton* en préparation d'une explosion. Le flotteur de la charge est visible sur la grue, mais la charge proprement dite a été armée et abaissée en profondeur. (Photo de la BFC *Halifax* par le quartier-maître [première classe] M. Ray)



L'un des nombreux accéléromètres installés dans tout le NCSM Halifax pour recueillir des données durant les essais de résistance aux chocs. (Photo de la BFC Halifax par le cpl R. Duguay)

Chacune des trois explosions a contribué non seulement à mettre à l'épreuve l'efficacité de l'équipement et le processus de gestion des essais, mais aussi à générer des données utiles sur l'effet de choc et les caractéristiques de la réaction du navire.

Considérations liées à l'instrumentation

Lorsqu'un effet de choc se propage dans un navire, des pièces d'équipement ou des structures similaires réagissent différemment selon leur emplacement et la façon dont elles sont installées. Pour enregistrer les spectres de fréquences et autres caractéristiques des ondes de chocs et des réactions du navire à de multiples emplacements, on a utilisé un réseau comprenant plus de 300 capteurs (indicateurs de contraintes et accéléromètres), divers enregistreurs, des ordinateurs, des milliers de pieds de câble ainsi que trois postes d'instrumentation (l'un d'eux étant une remorque routière spécialement aménagée sur supports amortisseurs dans le hangar). Des transducteurs de pression ont été suspendus sur le côté du navire, à différentes profondeurs, pour enregistrer les données sur l'arrivée du front de l'onde de choc. En outre, des caméras à haute vitesse ont été installées à différents endroits pour saisir d'autres détails des caractéristiques dynamiques de la réaction du navire aux explosions. On a aussi réalisé un plan complet d'enregistrement photo/vidéo qui prévoyait le positionnement de photographes à bord du navire cible, du navire de déploiement et mise à feu de la charge et d'un des hélicoptères pour s'assurer de saisir tous les aspects des essais à des fins d'entraînements futurs et à l'appui des analyses.

Considérations liées à l'environnement et aux affaires publiques

Les considérations sur l'environnement et sur les affaires publiques étaient fortement interreliées dans le cadre du projet d'essais de résistance aux chocs de la FCP. Ces ques-

tions ont absorbé plus de 25 p. 100 des ressources affectées aux essais et ont eu une incidence importante sur les plans de gestion. Au début de 1994, les essais ont fait l'objet de questions de la part du public, d'articles de journaux, de reportages radiophoniques et télévisés ainsi que de lettres d'individus et de groupes concernés par les questions liées à l'environnement et aux pêches. Étant donné qu'il y avait un besoin d'expliquer les essais et les risques s'y attachant, on a préparé des plans de relations publiques pour la plupart des aspects des essais. Un officier expérimenté des affaires publiques du MDN a été assigné au projet et chargé de s'occuper de tous les contacts directs avec le public.

Le site d'essai devait répondre à de nombreuses exigences opérationnelles et environnementales. Par exemple, il devait être assez près du rivage, en cas d'urgences techniques ou médicales, et assez loin du plateau continental et du Gulf Stream pour éviter les concentrations d'espèces marines. Le site retenu était situé à environ 300 km au sud de Halifax et à environ 65 km de l'emplacement estimé du Gulf Stream, dans des eaux de 4 000 mètres de profondeur. Pour la troisième explosion, un périmètre de sécurité de cinq kilomètres et un rayon d'observation de dix kilomètres ont été établis autour du site afin d'éviter que la charge soit mise à feu en la présence d'espèces marines à l'intérieur du périmètre de sécurité ou à proximité de celui-ci. Afin de favoriser la détection des espèces marines, la flotte affectée aux essais était équipée de bouées sonores, de caméras infrarouges et d'autres équipements de pointe.

Les essais de résistance aux chocs ont aussi permis à la Commission géologique du Canada d'étudier la structure de la croûte terrestre dans cette région, en fournissant une source sismique, dont les effets ont été enregistrés par 201 sismographes situés entre Halifax, en Nouvelle-Écosse et Rimouski, au

Québec. Dans le but de permettre la synchronisation des moments de détonation avec les sismographes, le système de positionnement global avait été relié au circuit de détonation.

Sur la recommandation du Directeur — Protection de l'environnement, deux consultations publiques ont été tenues, quatre mois avant l'essai, dans la ville de Halifax, par l'administrateur adjoint du projet de la FCP, en collaboration avec Pêches et Océans et Environnement Canada. Le MDN y a discuté ouvertement de ses plans de gestion des essais, et ces consultations se sont révélées très fructueuses. Elles ont eu une incidence considérable sur le choix final du site d'essai, les exigences de levé, les plans d'urgence environnementale et les ressources environnementales inhérentes aux essais (voir l'article de Susan Pecman apparaissant dans la rubrique «Coin de l'environnement» et intitulé «*Environmental Assessment of the HMCS Halifax Shock Trial*» [Évaluation environnementale des essais de résistance aux chocs effectués sur le NCSM Halifax]).

Ces consultations publiques et la correspondance de suivi ont été, sans aucun doute, des facteurs clés dans l'obtention des autorisations environnementales nécessaires et de l'appui général du public. Un plan détaillé de protection de l'environnement a été finalement approuvé par l'administrateur du projet de la FCP, en septembre 1994.

Réalisation des essais

Les essais proprement dits ont débuté par l'approbation des ordres donnée par le commandant des Forces maritimes de l'Atlantique, le contre-amiral G.L. Garnett, en octobre 1994. Ils ont été réalisés par les FMAR(A)/Essais de nouveaux équipements, comme tout autre essai en mer de catégorie III pour les FCP.

Le capitaine, les officiers et l'équipage du NCSM Halifax ont fait un excellent travail



Cette caméra à haute vitesse, installée à l'avant, a servi, ainsi que plusieurs autres, à enregistrer les détails de l'effet dynamique des détonations sur le navire. (Photo de la BFC Halifax par le cpl R. Duguay)

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

Un choc sous-marin risque de nuire à l'équipement, même si ce dernier est à montage élastique. Si le choc est assez fort, la force transmise risque de désaligner l'équipement accouplé, de gauchir les arbres de moteur et de pompe et d'endommager les roulements. Comme ces types de dommages amplifieront fort probablement les vibrations des éléments en cause, on peut les dépister au moyen de l'analyse des vibrations (AV), technique standard en surveillance de l'état de l'équipement (SEE). L'analyse des vibrations est normalement utilisée comme méthode non intrusive de surveillance de l'état et comme aide à la maintenance préventive, mais elle offre aussi la possibilité de suivre les performances de l'équipement durant des épreuves spéciales en faisant appel à l'équipement d'essai et au personnel formé déjà à bord des navires navals canadiens.

Dans le cadre du plan d'instrumentation de l'épreuve de choc de FCP, le D Gén M 5 a prescrit une étude exhaustive des vibrations de l'équipement auxiliaire. Comme on n'avait pas encore établi de base de référence des vibrations pour la classe *Halifax*, on a mesuré avant l'épreuve les niveaux de vibration de chaque équipement visé par le programme AV normal. Après chaque détonation, on a mené une autre étude et enregistré de nouveau les niveaux de vibration. Le résultat était une série de quatre mesures des vibrations pour chaque point : une avant l'essai et une à la suite des détonations 1, 2 et 3. En comparant ces mesures, on a pu déterminer les vibrations en chaque point et déterminer le moment d'occurrence de tout changement.

Les mesures ont été prises au moyen du Beta Monitors DataTrap, enregistreur de données portatif distribué à chaque navire pour mener des études AV dans le cadre de son programme SEE. Bien que la boîte de transmission principale soit munie d'un système de surveillance des vibrations incorporé faisant partie du système de contrôle intégré des machines, il a été décidé de prendre aussi des mesures manuelles au moyen du Data Trap afin de confirmer les mesures du système incorporé. Dès la fin de l'épreuve de choc, le D Gén M a examiné les données pour déterminer s'il y avait eu des changements. Très peu de problèmes ont été signalés : ils se limitaient à des équipements qui avaient déjà été repérés lors des inspections exhaustives après l'épreuve.

Ces études des vibrations étaient importantes à plusieurs points de vue. Premièrement, elles ont confirmé que les dispositions de montage de l'équipement auxiliaire isole généralement de façon efficace ce dernier des effets des chocs sous-marins. Deuxièmement, elles ont établi une base de référence globale en matière de vibrations, laquelle pourrait être utilisée plus tard lors des inspections SEE périodiques du navire. Et finalement, après avoir comparé la base de référence de l'état de l'équipement avant l'épreuve avec les valeurs correspondantes après l'épreuve, le personnel chargé de l'épreuve était en mesure d'affirmer avec toute confiance que les dommages de l'équipement auxiliaire entraînés par l'épreuve étaient négligeables. — **Mike Belcher est le responsable du programme AV de la DMSG chargé de la surveillance de l'état de l'équipement naval. Lors de l'épreuve de choc il était responsable de l'acquisition et de l'analyse des mesures de vibrations de l'équipement.**



Derniers préparatifs – tout est prêt. (Photo de la BFC Halifax)

dans la préparation du navire. Malgré cela, il y eut quand même quelques contraintes dues aux réalités de la vie. Le moteur de propulsion diesel n'était pas opérationnel, le groupe électrogène diesel n° 4 était en panne, tandis que le groupe électrogène n° 3 était difficile à contrôler. Les tableaux de distribution électrique avant et arrière ont donc dû être alimentés par les groupes électrogènes diesel avant, contrairement aux pratiques habituelles de branle-bas de combat. On a aussi constaté, avant les essais, que les systèmes de navigation par inertie fonctionnaient de façon douteuse. Comme on a jugé que ces incidents auraient une incidence mineure sur la validité et la sécurité ("safety") des essais, alors qu'un délai de réparation pourrait avoir des conséquences très indésirables sur les essais, on est allé de l'avant avec la première et la deuxième explosion, avant de vérifier les systèmes de navigation par inertie.

En conséquence, le 10 novembre, après une semaine de retard causée par le mauvais temps, on a tenté une répétition générale. Malheureusement, les pattes d'oie ont été accidentellement relâchées depuis le *Halifax*, laissant le câble blindé de mise à feu absorber la tension de remorquage. Le câble s'est séparé à son joint de rupture de sécurité, mais a néanmoins causé toute une surprise ainsi que quelques dommages à la grue et au flotteur de la charge du *Riverton*. Inébranlables, l'équipe affectée aux essais et les équipages du *Halifax* et du *Riverton* ont rapidement effectué les réparations nécessaires et ont de plus amélioré leurs techniques de manœuvre et de communication.

Comme on annonçait du beau temps, les essais ont repris. La flotte affectée aux essais était constituée des éléments suivants :

- le NCSM *Halifax* (navire cible et de commandement des essais);
- le NAFC *Riverton* (navire de soutien des opérations et de manutention de la charge; avec à son bord des experts en explosifs de l'Unité de plongée de la Flotte);
- le NCSM *Preserver* (cible de guerre électronique et navire de soutien; avec à son bord des représentants des médias);
- un avion de patrouille à long rayon d'action de type CP-140 Aurora (surveillance aérienne et acoustique sous-marine, quartier général environnemental, et cible aérienne; avec à son bord des biologistes et des représentants de Pêches et Océan Canada.);
- un hélicoptère Sea King CH-124A (pour assister l'Aurora);
- un hélicoptère Sea King CH-124A (pour les médias);
- le NCSM *Moresby* (études environnementales au niveau de la surface; avec à son bord des biologistes de la vie marine).

Toutes les unités transportaient un équipage complet et quelques membres de l'équipe d'essai. Des observateurs des ministères de la Défense du Royaume-Uni, de l'Australie et des États-Unis se trouvaient aussi à bord du *Halifax* durant les explosions.

Une perspective du système de combat

L'épreuve de choc de FCP a permis d'examiner de près les capacités et le fonctionnement du système de combat au niveau du navire. À cet égard, l'épreuve était unique en raison de l'élément ajouté des effets de l'essai eux-mêmes. Il n'est pas courant de mettre à l'essai l'ensemble du système de combat du navire de façon aussi méticuleuse pendant des opérations en temps de paix. Le réalisme supplémentaire des « effets de combat » est tout simplement inexistant pendant les exercices ordinaires aux polygones de tir et normalement des aspects uniques du système d'armes sont mis à l'essai à la fois. Aussi l'épreuve de choc navale doit-elle être considérée comme une composante vitale de la validation du potentiel de combat des navires de guerre.

Les parties de l'épreuve de choc de l'*Halifax* qui portaient sur le système de combat ont été menées par le BP FCP conformément aux plans d'essai techniques particuliers élaborés par les BPR particuliers des systèmes de combat de la DGGMM. Les préparations, y compris un alignement complet du système de combat, avaient commencé six mois avant l'épreuve de choc puis, au cours du mois précédant l'épreuve, les travaux d'entretien semestriel ont été effectués sur tout l'équipement de combat. Parmi les nombreux essais spéciaux menés avant l'épreuve pour établir des données de référence, des essais de résistance aux impulsions électromagnétiques ont été effectués sur les radars de poursuite et de surveillance pour qu'on puisse évaluer tout changement de rayonnement relevé pendant et après l'épreuve.

Pour examiner la réponse en service de l'équipement lors de l'essai, l'enregistrement des données du système d'armes était assuré par divers systèmes d'enregistrement incorporés et externes, y compris :

- enregistrement d'historique de l'ensemble du système de commandement et de contrôle;
- enregistrement des données du système de conduite du tir STIR;
- enregistrement et réduction des données du contrôleur de lancement de missiles;
- collecte de données par le système d'analyse et de stockage de paramètres de la poursuite d'un objectif aérien par le système de défense rapprochée;
- enregistrement vidéo/audio des écrans de l'opérateur du radar de conduite du tir et du circuit de communication de pointage de l'arme.

L'effet des chocs sous-marins sur l'équipement était mesuré au moyen d'accéléromètres situés en diverses positions, avec couverture vidéo et cinématographique à grande vitesse de diverses zones, y compris le poste central opérations. Les enregistrements vidéo des délibérations au poste central opérations à la suite de chaque détonation représentent un dossier très descriptif de la

réponse du système de combat à chaque charge de choc et de ses performances subséquentes. Il était également possible d'étudier la réponse de l'équipage et les mesures correctives de façon chronologique.

Le système d'armes était utilisé de façon semblable pour chacune des trois détonations. En règle générale, les objectifs de surface et aériens étaient suivis avant, pendant et après chaque détonation. Le tir et le lancement simulés (avec enregistrement de données spécifiques) continuaient jusqu'à la détonation. À la suite de chaque détonation, le navire a tenté des engagements simulés de divers objectifs au moyen de chaque système de combat.

Peu de temps après la première détonation, l'engagement de poursuite a été interrompu, les systèmes ont été réinitialisés et les objectifs ont été acquis de nouveau pour un nouvel essai d'engagement. Le VLS et le système de défense rapprochée étaient affectés à l'aéronef Aurora (destiné à s'approcher par en arrière à H - 45 secondes), alors que le canon de 57 mm et le système d'armes Harpoon étaient affectés à l'objectif de surface, le navire d'approvisionnement NCSM *Preserver*. Les quatre systèmes d'armes ont été activés sans problème, et tous les autres systèmes de combat fonctionnaient bien. Seulement des munitions inertes ont été utilisées.

Bien que des problèmes matériels des deux systèmes de navigation par inertie (SNI) survenus avant la deuxième détonation aient empêché une évaluation complète des performances du système de combat, aucun dommage matériel de l'équipement du système de combat n'a été attribué à la détonation. Avant la détonation 3, le navire est retourné au port pour faire réparer les deux SNI.

La troisième détonation, qui était la plus forte, a provoqué une réponse imprévue du système d'armes, à savoir une interruption de l'alimentation qui a dérangé temporairement le fonctionnement du système de commandement et de contrôle. Une enquête a montré que l'interruption de l'alimentation résultait d'une combinaison d'une configuration

anormale du réseau de distribution électrique et d'un boulon desserré du panneau de distribution. Il n'y avait aucun dommage matériel et la pleine fonctionnalité a été démontrée en mer lors du trajet de retour.

Au bout de longues années de préparation, l'épreuve de choc de l'*Halifax* a répondu à l'exigence contractuelle de prouver la fonctionnalité du navire dans un environnement de combat. L'épreuve a créé une situation où tous les éléments du système d'armes pouvaient fonctionner simultanément tout en étant soumis à des contraintes externes. Des essais de systèmes particuliers avaient été effectués dans le cadre des programmes d'essai et d'épreuve menés par l'entrepreneur, ainsi que lors des opérations en service par la marine, mais des essais techniques n'ont jamais été effectués sur l'ensemble du système d'armes en service.

En plus des données de l'épreuve de choc, on a recueilli de l'information précieuse sur les interdépendances et le fonctionnement du système d'armes. Depuis l'épreuve, plusieurs études ont été lancées pour améliorer la capacité de survie du système de combat dans des conditions de navire avarié. — M. Podrebarac est le DMSG responsable de divers systèmes d'artillerie navale et, à titre de DSCN intérimaire (à l'époque), était l'observateur à bord lors de l'épreuve de choc.



Dave Sweeney, cmdt du *Halifax*, attendant que les baleines quittent le secteur avant la première explosion. (Photo de la BFC *Halifax* par le cpl R. Duguay)



Vue du *Riverton* et du *Halifax* lors de la deuxième explosion. (BFC Halifax)

Première explosion

Le 14 novembre, à 12 h 20, la flotte était en position dans une mer de force 2. L'autorisation environnementale avait été obtenue. On avait dégagé le personnel du pont n° 3 et des ponts inférieurs à celui-ci. Les ordres de branle-bas de combat ont été donnés, et la condition de lutte contre les avaries Zulu Bravo a été adoptée pendant le décompte de trente minutes. À 12 h 25, deux cachalots à grosse tête et un petit groupe de globicéphales noirs ont été détectés à 5 300 mètres de la charge. Bien que cette distance était plus de trois fois supérieure à la distance sécuritaire requise pour la première explosion, cette dernière a été retardée par mesure de précaution.

Finalement, les baleines se sont déplacées à au-delà de 8 000 mètres de la charge et le décompte a été repris pour se terminer par une mise à feu ratée, à 14 h 30, à cause d'un relais défectueux dans l'unité de mise à feu. La réparation a été effectuée rapidement et, finalement, il y a eu une détonation réussie à 14 h 42.

En quelques millisecondes, l'onde de choc a frappé le navire avec la force anticipée et sans aucun incident. Les membres de l'équipage et de l'équipe affectée aux essais ont immédiatement commencé à faire leurs recherches, ce qu'ils ont continué jusqu'à tard dans la journée du lendemain, pour finalement décider qu'on pouvait procéder à la



Le *Icdr* Garon, directeur des essais, le *m2* Adams, responsable de la sécurité des explosifs de l'Unité de plongée de la Flotte (Atlantique) et le *m2* Deschamps, représentant de l'escadron, sur le pont, en position de mise à feu, avant la première explosion. C'est un bouton de communication que l'on voit dans la main du directeur de l'essai, et non la commande de mise à feu. (Photo de la BFC Halifax par le *cpl* R. Duguay)

deuxième explosion en toute sécurité. Le personnel du *Aurora* et du *Moresby* ont mené, après l'explosion, une étude environnementale de deux jours, sans déceler de dommage environnemental apparent. Les médias sont retournés à terre le 15 novembre et ne sont revenus que pour la troisième explosion.

Deuxième explosion

On a procédé à une manœuvre similaire pour la deuxième explosion, sans les interruptions toutefois. La charge, placée légèrement plus près cette fois, a détoné à 13 h 08, le 16 novembre. Encore une fois, aucun incident n'est survenu et, à la lumière de l'étude menée après l'explosion, on a décidé qu'il était sécuritaire de procéder à la troisième explosion. Peu de temps après l'explosion, le *Halifax* est retourné au chantier naval pour la réparation des systèmes de navigation par inertie et la vérification de l'alignement des systèmes de combat. Grâce à l'appui exceptionnel du chantier naval, le navire était de retour au site dans un temps record.

Troisième explosion

À l'aube, le 18 novembre, de récentes tempêtes avaient déplacé le *Gulf Stream* et la flotte d'essai se trouvait maintenant au milieu d'un courant chaud de 40 kilomètres de large. On craignait que ce courant n'attire la vie marine. Heureusement, les animaux marins présents ont coopéré, ils n'ont pas franchi les limites de notre plan de protection environnementale et sont restés aux abords du courant chaud, assez loin pour être en sécurité.

Nous étions donc prêts à procéder à la mise à feu de la troisième charge. Le contre-amiral Garnett se trouvait à bord du navire cible. Les médias étaient de retour. La tension était à son plus haut.

À 12 h 05, par un temps idéal, la troisième charge a été mise à feu.

Comme prévu, une impulsion très prononcée et bruyante s'est propagée dans tout le navire. C'était comme si on était passé sur une bosse sur une route en roulant à grande vitesse, et sans suspension. Étant donné la qualité de la conception du navire, de même que de l'entraînement de l'équipage et des mesures de précautions en préparation pour les essais, il n'y a pas eu de blessés. En quelques secondes, la mer a commencé à bouillonner, et la gerbe d'eau qui a jailli nous donné un beau spectacle. La détonation avait causé quelques problèmes qui ont été vite corrigés par le personnel du navire (voir la prochaine section). La Commission géologique du Canada a été dans la mesure d'obtenir des enregistrements sismiques de qualité exceptionnelle pour l'emplacement. Les études menées durant les trois jours suivant l'explosion et plus tard ont démontré qu'il n'y avait aucun effet durable sur l'environnement. Les 18 et 19 novembre, certains membres de l'équipe affectée aux essais ont été interviewés par les médias. Nous pensons avoir convaincus ces derniers que la marine avait agi de façon responsable et que les résultats des essais étaient concluants.

Sur le chemin du retour, le soir de la troisième explosion, on a fait fonctionner les moteurs du *Halifax* à plein régime et on a vérifié si tous les systèmes étaient entièrement fonctionnels. Quelques semaines après l'explosion, un exercice de tir réel a été mené sans aucun problème avec le canon Gatling ("CIWS") et le canon de pont 57 mm Bofors. La partie submergée de la coque et les réservoirs structuraux ont aussi été inspectés et un bulletin de santé parfait leur a été décerné.

Clôture des essais

Quelques heures après la troisième explosion, le temps s'est gâté et est demeuré inclément durant des semaines (nous étions donc ravis d'avoir respecté notre date limite). Dans les jours, les semaines et les mois qui ont suivi, les données techniques des essais ont été soigneusement évaluées. On s'est concentré sur le maintien des capacités opérationnelles essentielles, après une explosion sous-marine, sur une FCP typique, et dont les conditions de branle-bas de combat sont normales (les deux tableaux de distribution électrique sont isolés et alimentés par leur groupe électrogène diesel respectif, p. ex.). On a pris dûment en considération la conception de l'équipement et les techniques propres à la FCP. On avait aussi le mandat de formuler des conclusions et des recommandations bien étayées, économiques, adaptées aux objectifs des essais, et soumises dans des délais raisonnables.

Il a fallu environ un an pour terminer l'évaluation. Celle-ci contenait des recommandations sur l'exécution de renforcements mineurs, mais aucun remaniement majeur n'y était proposé. Elle faisait aussi ressortir des secteurs possibles d'amélioration sur les plans de la résistance aux chocs, ainsi que la survivabilité du matériel, des logiciels et des procédures. Plus important encore, les essais ont démontré que les frégates de patrouille avaient une superbe résistance aux chocs, probablement une des meilleures au monde pour ce type de navire.

Parmi les autres éléments de clôture figuraient un rapport de conformité environnementale, un suivi des affaires publiques, un programme de formation sur la gestion des essais, et une vidéo sur les «leçons apprises» et sur la gestion des essais de résistance aux chocs de la FCP (pas encore terminée). Le projet d'essais de résistance aux chocs de la FCP a effectivement pris fin le 30 novembre 1995, le Comité supérieur de révision ayant approuvé les conclusions et les recommandations, incluant les mesures de suivi encore en suspens (quelques études, modifications techniques mineures et rapports sur les «leçons apprises»). L'équipe affectée aux essais de résistance aux chocs du Bureau de projet (BP) de la FCP a été dissoute le 10 janvier 1996.

Conclusion

Le projet d'essais de résistance aux chocs de la FCP a été un succès remarquable. Il a atteint ses objectifs sans aucun incident, et ce, dans le respect des ressources allouées, de l'échéancier fixé, des lignes directrices environnementales et d'autres contraintes. Il a



La troisième explosion : Ces photos montrent les effets de l'onde de choc initiale heurtant la surface (au-dessus), la formation du panache (au centre) et la formation d'une vague de surface de trois mètres. (Photos de la BFC Halifax)

aussi clairement démontré la résistance de ces navires aux chocs et a fait ressortir certains secteurs d'amélioration de la survivabilité, auxquels on a déjà donné suite dans de nombreux cas.

Les essais de résistance aux chocs de la FCP ont nécessité des efforts immenses et complexes de gestion. Ils ont été efficaces parce que des objectifs clairs d'opération ont été respectés jusqu'à l'établissement des mesures de disposition et de clôture, qu'ils ont

été menés selon une orientation bien définie, avec du matériel de qualité et du personnel dévoué et compétent, un engagement total de la part des cadres supérieurs et, finalement, conformément à une démarche proactive vis-à-vis des questions liées à l'environnement et à l'opinion publique.

Enfin, cet exercice intense, très motivant et complexe a suscité l'intérêt tant au Canada que sur la scène internationale. Il a favorisé un bon esprit de collaboration avec le public



Des débris d'algues dérivant à la surface après la troisième explosion. (Photo de la BFC Halifax par le cpl C. Stephenson)

et les autres ministères. Il est maintenant considéré comme un modèle à suivre pour d'autres projets du MDN. La couverture médiatique était bien équilibrée et positive. Les observateurs étrangers ont indiqué qu'ils étaient impressionnés par la gestion très efficace des essais, le haut niveau de professionnalisme des équipages et la résistance aux chocs des navires de la classe *Halifax*. Quelle reconnaissance pour un travail d'équipe remarquable.

Remerciements

L'auteur tient à exprimer sa gratitude au commodore F.W. Gibson (DGGPEM), au capitaine (M) M. Kling (DS Forces) et au capitaine (M) J.R. Sylvester (administrateur du projet de la FCP) pour avoir assumé, pendant deux ans, la responsabilité gratifiante de la direction des essais de résistance aux chocs de la FCP, ainsi qu'aux membres de l'équipe affectée aux essais pour leur dévouement et leur appui. Il convient de mentionner tout spécialement le cmdt Peter Hoes et le

lcdr Paul Hendry (tous deux du FMAR(A)/Essais de nouveaux équipements) et le cmdt Dave Sweeney (Cmdt du *Halifax*) pour leur esprit d'équipe dynamique et pour leur hospitalité. Enfin, un merci tout particulier aux collègues et amis suivants pour leur aide inestimable dans la préparation de cet article : M. Derry Oke (administrateur adjoint du projet de la FCP, et collègue architecte naval), le cmdt Fred Jardine (FCP/navire) et le lt (M) Dave Spagnolo (directeur adjoint des essais de résistance aux chocs).



Gros plan du panache

L'architecte naval, le lcdr Garon, a dirigé les essais de résistance aux chocs de la FCP, de 1994 à 1996, durant la préparation, la réalisation, l'évaluation et la clôture des essais. Il est qualifié en tant que Chef de département du génie des systèmes maritimes, et est aussi membre de l'International Project Management Institute, du Royal Institute of Naval Architects, de l'Institut canadien de génie maritime et de l'Ordre des ingénieurs du Québec. Le lcdr Garon est présentement gestionnaire adjoint du projet conjoint spatial inter-armées des Forces canadiennes.

Essai de résistance aux chocs de la première frégate canadienne de patrouille

Texte : Jan Czaban

Les navires de guerre canadiens sont conçus et construits pour pouvoir remplir leurs missions dans des environnements hostiles. Les essais de résistance aux chocs nous permettent de déceler les points faibles que peuvent avoir les navires, en temps paix, dans des conditions contrôlées, plutôt que dans des conditions de combat. Le présent article a été rédigé par le responsable de la conception des essais de résistance aux chocs de la DGGPEM. Il fait partie d'une série d'articles sur le sujet.

En novembre 1994, le NCSM *Halifax* a subi une batteries d'essais réalistes qui consistaient en des explosions sous-marines dans le cadre du programme de contrôle de résistance aux chocs de la classe FFH-330. L'essai a consisté principalement à faire éclater deux charges d'une demi-tonne et une charge de cinq tonnes sur une site approuvé, au sud-est d'Halifax, en Nouvelle-Écosse. L'explosif utilisé était du HBX. La performance du navire à la suite de chaque explosion a été la meilleure à avoir été enregistrée jusqu'à présent par un navire de conception canadienne et l'essai a démontré que la classe FFH-330 est en mesure d'aller au combat et qu'elle est exempte de défauts de conception grave.

La réalisation d'une opération aussi complexe dans l'Atlantique Nord, sans porter atteinte à l'environnement, n'a pas été une sinécure. Le succès de l'opération a été assuré par une planification professionnelle, une préparation minutieuse et la persévérance. La marine canadienne a établi un nouveau record en ayant mené à bien, en seulement cinq jours, cet essai ardu qui consistait à faire éclater trois charges en haute mer.

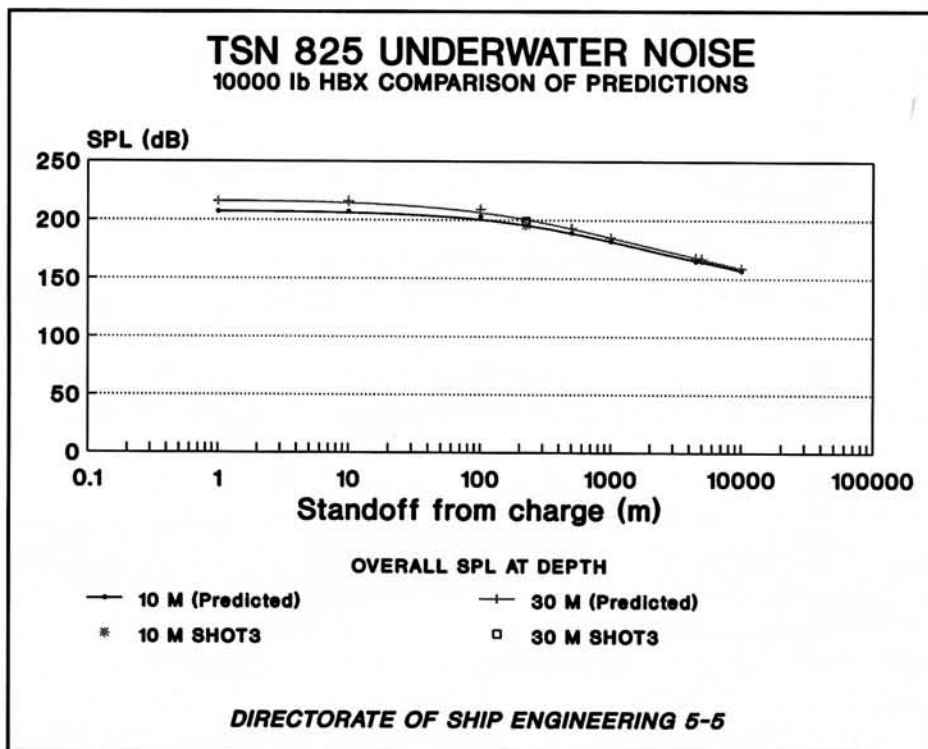
Les essais de résistance aux chocs sont chose courante dans les forces navales. Celles-ci y ont recours pour déterminer dans quelle mesure leurs navires peuvent supporter les effets d'explosions sous-marines au combat. En procédant à un examen méthodique des effets d'une explosion sous-marine sur la performance d'un navire au cours de conditions de combats simulées d'une manière réaliste, il est possible d'identifier les vices de conception et de fabrication ainsi que les faiblesses attribuables à l'usure ou à un entretien inadéquat. Étant donné que les navires ne peuvent être envoyés au combat en temps de paix, les essais de résistance aux chocs constituent la seule façon de déterminer comment une nouvelle classe de navires pourrait se tirer d'affaire au combat.

Les dommages qu'ont subis d'autres navires au cours d'essais de résistance aux chocs menés antérieurement nous ont révélé au

moins une chose : nous devons *absolument* faire subir des essais de résistance aux chocs à nos navires. La capacité de subir un essai de résistance aux chocs avec succès est une exigence de l'OTAN qui se retrouve invariablement dans les contrats de construction des navires. Même si la survivabilité d'un navire est une question importante qui est l'affaire de toute les parties chargées de la conception, c'est le Directeur — Soutien aux navires au QGDN qui maintient le centre d'expertise de la marine en matière de survivabilité des navires. Le DSN 2-5 voit au maintien des compétences professionnelles, des outils et des méthodes nécessaires pour garantir que les caractéristiques du design assurent autant que possible la protection du navire contre la détection ainsi que le souffle et l'onde de choc provoqués par une explosion. La section procède aussi à des essais dans des conditions simulées pour vérifier l'efficacité des caractéristiques de protection du navire.

Compte tenu des méthodes rigoureuses qui sont utilisées pour la détection et la cor-

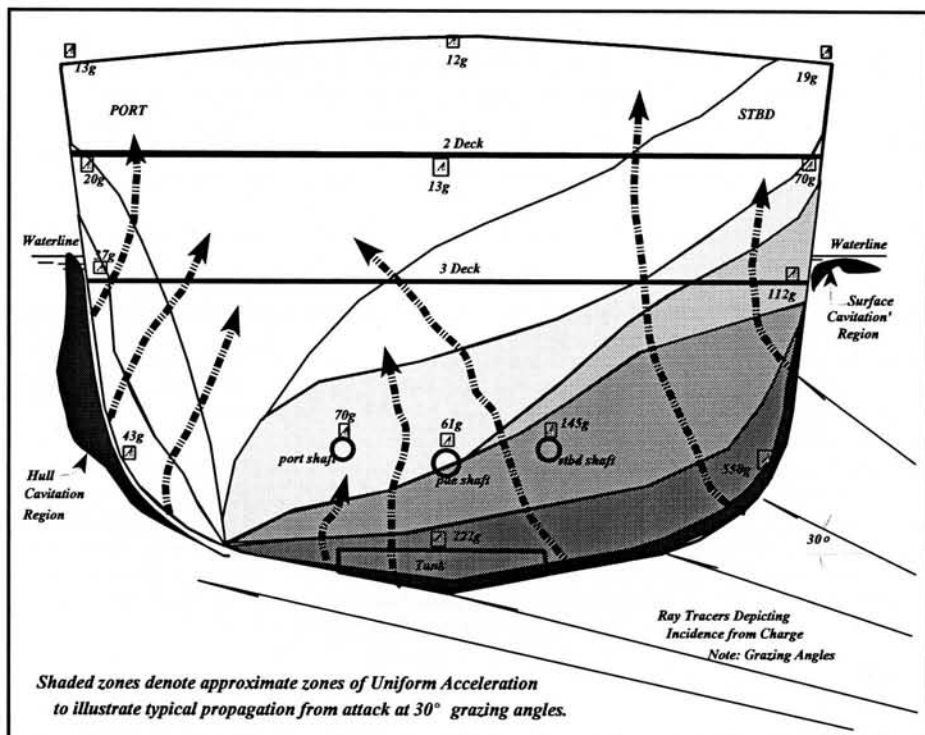
rection des défauts en matière de résistance aux chocs, les navires qui ont fait l'objet d'un programme complet de contrôle de résistance aux chocs et d'essais de résistance aux chocs en mer sont moins susceptibles de subir des avaries imprévues au combat. Même si les petites charges utilisées au cours des exercices d'entraînement en mer pour simuler des explosions sous-marines attirent inévitablement l'attention des gens, leurs effets sont plutôt limités. Les essais de résistance aux chocs jouent un rôle semblable, mais leurs effets se font sentir sur l'ensemble du navire. Ces essais, qu'on fait subir aux navires, nous fournissent une foule de renseignements accessoires. Les secousses provoquées par les explosions sous-marines, qui sont ressenties par le navire et l'équipement, ne sont pas différentes de l'onde de choc provoquée par une explosion nucléaire ou par l'impact direct d'un missile ou d'un projectile. Si la structure et l'équipement sont en mesure de supporter le choc causé par une explosion sous-marine, il est probable qu'ils pourront



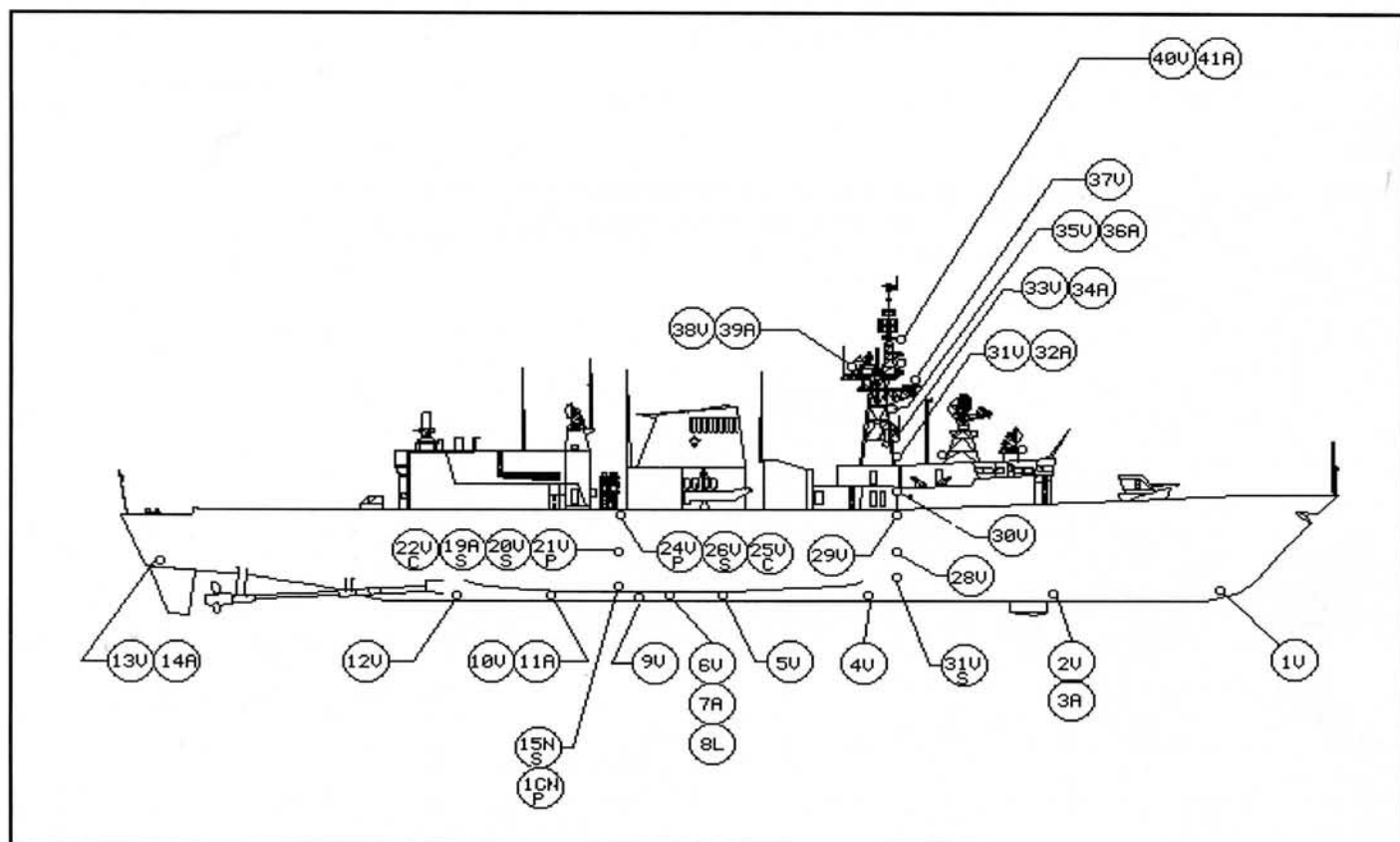
Les prévisions des niveaux de pression (c.-à-d. les facteurs de choc) attribuables à l'éclatement de la troisième charge, qui ont été obtenues au moyen d'essais et qui sont représentées graphiquement, visaient à prédire les niveaux de bruit sous-marin pour éviter que des mammifères marins soient blessés. Les graphiques montrent que les niveaux de pression acoustique anticipés correspondent exactement aux niveaux de pression qui ont été enregistrés, ce qui confirme que la zone d'exclusion des mammifères marins a été bien délimitée.

mieux supporter d'autres effets provoqués par des armes que le matériel qui n'a pas fait l'objet d'un contrôle de résistance aux chocs. Des études ont démontré que le « durcissement » effectué à la suite d'essais de résistance aux chocs se traduit par une réduction des coûts d'entretien pendant toute la durée utile du matériel.

De plus, pour garantir la survivabilité au combat, on a inclus, dans l'essai qu'on a fait subir au *Halifax*, une étude réaliste de la réaction de l'équipage et des mesures de rétablissement de la situation à la suite d'une explosion à proximité immédiate du navire. Même si le personnel du navire est efficace, qu'il a recours à des méthodes systématiques pour diagnostiquer des défauts de nature électrique et qu'il réussit à déceler rapidement des anomalies, une attention particulière a été apportée à la nécessité de mieux intégrer l'entretien aux opérations qui font suite à des avaries provoquées au combat. Il a été clairement démontré que l'établissement d'un diagnostic en temps de paix et que l'exécution de la même opération dans des conditions de combat étaient deux choses tout à fait différentes. [La remise en service des systèmes a été retardée intentionnellement pour permettre la cueillette de données. Malgré tout, l'expérience nous a permis de tirer des leçons fort utiles.]



Dans cet exemple d'une étude de propagation de l'onde de choc, les crêtes des niveaux d'accélération montrent les variations qui se produisent dans une section transversale du navire. Les études de ce genre servent à définir des zones de propagation de l'onde de choc et évaluer les critères d'essai et de conception.



Des capteurs numériques ont été disposés à bord du NCSM *Halifax*, à environ 180 endroits, pour mesurer le déplacement et la déformation de la structure, les contraintes ainsi que la pression au cours de l'essai de résistance aux chocs. De plus, on a disposé 100 capteurs dans le réseau de distribution électrique, 500 appareils de mesure de force g, 600 capteurs de contrôle de l'état des moteurs ainsi qu'une diversité de caméras ultra-rapides, de magnétoscopes et d'autres appareils qui avaient pour rôle de recueillir et d'enregistrer des données sur la réaction au choc. Noter l'emplacement des appareils utilisés pour mesurer la propagation de l'onde de choc le long de la quille, dans la coque et dans le mât.

« J'ai été impressionné au plus haut point par le professionnalisme du personnel chargé de l'essai et de l'équipage du navire ainsi que par la très grande collaboration entre les deux groupes. Ils méritent tous des félicitations pour avoir mené à bien l'essai de résistance aux chocs. » - J.M. Colquhoun, observateur de l'Australian Navy.

Dans les exigences en matière de résistance aux chocs de la marine canadienne, tout le matériel qui a un effet sur les aptitudes au combat du navire ou sur la sécurité du navire est désigné « de catégorie 1 » et doit faire l'objet d'un programme de contrôle de résistance aux chocs. Tout le matériel de catégorie 1 à bord de la FCP a été conçu pour supporter des contraintes supérieures à celles anticipées au cours de cet essai. Bien qu'on n'ait pas prévu que le matériel puisse être endommagé gravement et que celui-ci ne l'ait pas été, il n'en demeure pas moins que seuls des essais portant sur le « navire fini » permettent de déceler les faiblesses du matériel proprement dit ou attribuables à l'installation de celui-ci. En effet, au cours de l'essai qu'on a fait subir à la FCP, le matériel qui s'était bien comporté au cours d'essais en laboratoire a été l'objet de pannes de courant et d'autres anomalies passagères.

Par l'étude des résultats d'essai, le responsable de la conception des essais de résistance aux chocs vise à améliorer la survivabilité au combat de la classe et à établir des normes destinées à améliorer les classes à venir. Idéalement, ces essais sont menés au début du programme de construction pour que les anomalies décelées ne se retrouvent pas sur les navires qui suivent. Dans le cas de la FCP, comme les programmes de gestion et de contrôle de résistance aux chocs étaient très bien structurés, on s'attendait à ce que l'essai produise peu de dommages. L'essai a plutôt mis en lumière les éléments qui doivent faire l'objet d'une attention particulière en raison des effets que peuvent avoir l'usure, l'entretien et de la configuration opérationnelle sur leur résistance aux chocs.

Historique

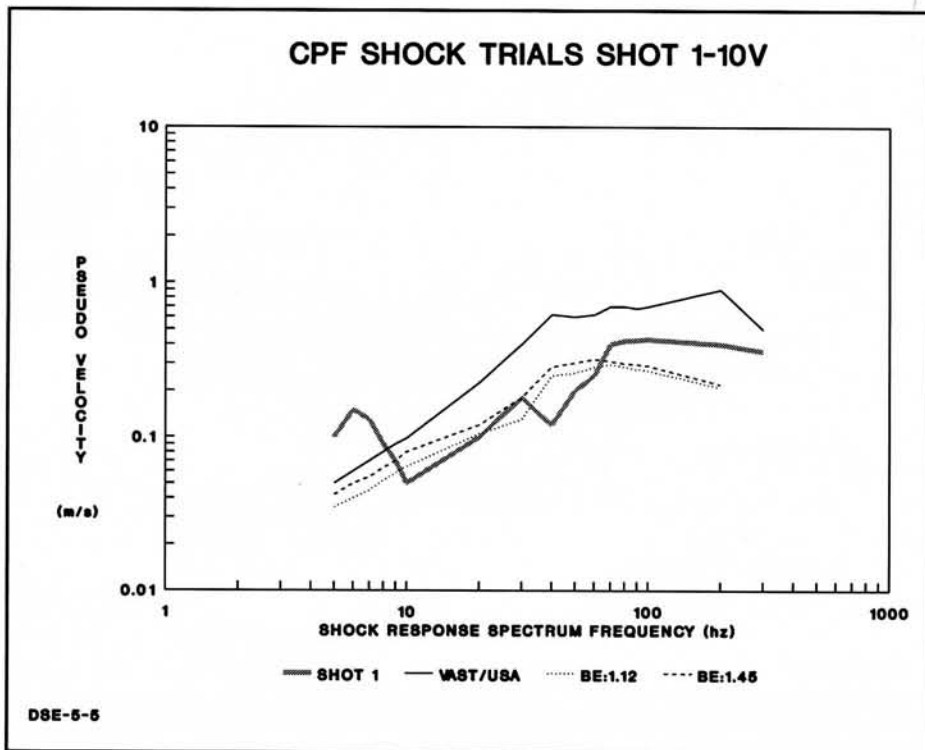
L'essai de résistance aux chocs mené dans le cadre du programme FFH-330 était le dernier et le plus complexe des essais portant sur le premier navire de la classe qui ont été menés dans le cadre du programme de la FCP. Il s'agissait du cinquième, mais de loin le plus complet, des essais de résistance aux chocs menés par la marine canadienne. Au début des années 60, le DIRM 2 (actuellement Section de la survivabilité des navires de la DGGPEM), a organisé un essai de résistance aux chocs pour un dragueur de mines à coque en bois dans les installations d'essais de résistance aux chocs de la US Navy sur la côte ouest, près de San Diego. L'essai était un peu plus rigoureux que celui requis pour la FCP et il a provoqué diverses pannes de courant, mais le navire n'a pas été endommagé. Au milieu des années 60, le DIRM a fait

subir des essais de résistance aux destroyers d'escorte *Chaudière* et *St. Croix*, également dans les installations de la US Navy. Le *St. Croix* a été exposé à des contraintes deux fois plus rigoureuses que celles qu'a subies la FCP; celles-ci ont causé des pannes de courant, une dégradation des aptitudes au combat et une déformation importante des tôles de la coque. Près de 15 ans plus tard, un essai de résistance aux chocs sur le premier navire de la classe a été mené sur le NCSM *Iroquois* (DDH-280), mais entièrement dans des installations canadiennes. Le traitement qui a été infligé à l'*Iroquois* s'apparentait à l'essai de résistance aux chocs de la FCP, mais les charges qui ont été utilisées étaient plus petites. L'essai a provoqué diverses pannes de courant à bord du NCSM *Iroquois*, en plus de perturber les systèmes de combat. Les lacunes ont par la suite été corrigées dans le cadre du projet de modernisation des navires de classe Tribal (MNCT).

En 1982, le responsable de la conception des essais de résistance aux chocs des navires (actuellement DSN 2-5) a entrepris les préparatifs de l'essai de résistance aux chocs de la classe FFH-330. De nouvelles solutions tech-

niques (tuyauterie entièrement soudée, amélioration et redondance des installations de distribution du courant, etc.) ont alors été intégrées au design de la FCP, mais elles n'ont pas été éprouvées au combat. Même si, en vertu du contrat, la Saint John Shipbuilding Limited devait faire la preuve que le bâtiment était conforme aux exigences en matière de résistance aux chocs, il était évident qu'une entreprise commerciale ne disposait pas des ressources et de l'expertise nécessaires à cet effet. La marine a donc dû fournir l'équipage, les cibles, les charges, un navire servant de centre des opérations ainsi que des systèmes de mesure et d'enregistrement de données pour l'essai.

Pour les essais de résistance aux chocs menés précédemment, le soutien technique (conception, fabrication et déploiement des charges, instrumentation et réduction des données) avait été assuré par les services de recherche du MDN. Comme ces services de soutien n'existent plus, il a fallu développer les ressources nécessaires pour la FCP. Le responsable de la conception de l'essai de résistance aux chocs a mené de nombreux projets spéciaux pour permettre au Centre d'essais techniques (Mer) (CETM) d'acquiescer la capacité nécessaire à la réalisation d'un essai de résistance aux chocs. Au cours de cette période, la participation à des essais de résistance aux chocs menés par la Royal Navy et de la US Navy a permis le développement d'un nouveau système numérique d'acquisition de données en collaboration avec Ballistech Systems Inc. (maintenant ATS Inc.) de Saint-Hubert. Des essais complets menés sur le terrain au regard des systèmes utilisés par d'autres marines ont démon-



Une bonne corrélation entre les données de réaction au choc et les prédictions obtenues à l'aide des codes UNDEX a démontré l'utilité de la modélisation et confirmé la validité des données d'analyse concernant d'autres charges de choc.

tré que le système canadien n'avait rien à envier aux autres. Un système de déploiement et de mise à feu des charges a été développé en collaboration avec la division de la recherche sur les explosions sous-marines de la US Navy. Le système a été adapté afin de pouvoir être utilisé à bord du NAFC *Riverton*, qui a été converti pour pouvoir servir de navire chargé des opérations au cours de l'essai. Les charges explosives ont été obtenues de la US Navy.

Un comité chargé de l'essai de résistance aux chocs a été formé en 1985. Il était constitué, entre autres, de la Saint John Shipbuilding Limited, de la Direction du génie naval, du BP FCP SAQM et d'autres équipes de spécialistes membres du groupe de travail sur la survivabilité de la FCP. En 1992, le groupe a développé la géométrie de l'essai de résistance aux chocs et établi un plan d'essai de résistance aux chocs qui reposait en grande partie sur les méthodes utilisées par la US Navy. En 1993, le BP FCP a formé un organisme complet chargé de l'essai pour que l'essai soit mené entièrement sous la direction de la marine. D'importants travaux de planification et de préparation ont alors été entrepris. Le responsable de la conception de l'essai a assuré la coordination matricielle au sein de l'équipe d'essai qui relevait du BP, pour le compte du DGGMM. L'organisation matricielle a utilisé la documentation des essais de résistance aux chocs menés antérieurement afin d'établir de nouveaux plans d'essai plus complets pour les systèmes de combat, les systèmes navals, les systèmes électriques, la coque, l'instrumentation ainsi que le déploiement de charges et ces plans ont été fournis au directeur de l'essai au BP FCP au début de 1994. Ces plans faisaient état des exigences opérationnelles précises auxquelles devaient satisfaire les systèmes et des méthodes à utiliser pour contrôler la performance des systèmes et les effets des chocs. De plus, ils comportaient des tables d'entrées dans lesquelles le personnel devait inscrire les données recueillies. Les documents qui devaient comprendre des données sur les avaries causées par les chocs et sur la performance des systèmes ont été produits sous la forme de rapports d'essai de résistance aux chocs.

Bien que le navire ait été préparé pour l'essai, il est à noter qu'il était en service depuis quatre ans à ce moment. Comme le *Halifax* était le premier navire de la classe, il a fait l'objet d'un programme d'essai rigoureux avant et après sa mise en service. On a mené de nombreuses études afin de définir des exigences supplémentaires relatives aux « durcissement du navire » et pour préparer celui-ci en vue de l'essai. Dans la plupart des cas, il a suffi d'améliorer les méthodes de rangement et d'arrimage et d'immobiliser ou d'enlever le matériel non essentiel. L'essai a cependant révélé des modules internes mal fixés et des objets non fixés dans des panneaux de distribution. [Au cours des préparatifs au combat, on ne peut jamais serrer un nombre trop grand de boulons.]



On peut apercevoir certains instruments sur le râtelier d'obus de 57 mm à accès direct. Noter les appareils de mesure de force g à droite des obus inertes. Ces appareils de mesure, qui sont faciles à lire, fournissent des données plutôt limitées. Noter le boîtier en aluminium des accéléromètres piézorésistifs montés au-dessus de l'appareil d'éclairage à lumière rouge, à gauche sur la photo. (Photo du CETM par George Csukly).

L'évaluation des risques

Une analyse en bonne et due forme a été effectuée pour évaluer l'importance de tous les aspects sécurité de l'essai, la probabilité des dommages, les modes de défaillance ainsi que la faisabilité de toutes les opérations, y compris le déploiement des charges et l'exécution de l'essai. Comme prévu, l'analyse a révélé que :

- ni la coque du navire à l'essai ni celle du navire chargé de la manutention des charges ne risquaient d'être perforées;
- le danger pour le personnel était minimal;
- le matériel et les systèmes risquaient peu de subir des avaries, parce que tout le matériel de catégorie 1 (près de 1 100 articles) avait fait l'objet du programme de contrôle de résistance aux chocs de la FCP;
- les éléments de structure du navire risquaient peu de subir des avaries, parce que ceux-ci avaient été soumis à une analyse détaillée dans le cadre du programme;
- les risques pour l'environnement étaient aussi faibles que possible, parce que les méthodes de réalisation de l'essai étaient conformes à un plan de protection de l'environnement approuvé.

L'évaluation des risques était appuyée par une simulation complète fondée sur des calculs et sur une analyse qui avait été effectuée pour prédire la réaction aux chocs des principaux systèmes de combat et des autres systèmes essentiels du navire. Cette évaluation s'ajoutait aux données qui avaient déjà été produites dans le cadre du programme de contrôle de résistance aux chocs de la FCP. Les essais de la Royal Navy et de la US Navy ainsi que les expériences effectuées à partir de la plate-forme temporaire d'essais de résistance aux chocs du CETM près de Bedford, au Québec, ont démontré que les données obtenues au cours des études menées récemment par le DSN 2, selon la procédure du code UNDEX (explosion sous-marine), étaient exactes. Ces études ont porté sur les poutres-coque, les grillages, le mât, les arbres et les autres éléments essentiels.

Le code UNDEX est fondé sur des méthodes d'analyse des éléments finis développées par le Centre de recherches pour la défense (Atlantique) et Martec Ltd., de Halifax. Diverses sources de données sont utilisées pour déterminer la charge d'impact, notamment codes d'analyse de cavitation et d'analyse de choc sous-marin développés par Lockheed,

« J'ai été impressionnée par le calme relatif de l'équipage du navire dans de telles circonstances.... Les questions d'ordre environnemental soulevées par l'essai ont été traitées d'une manière franche et pragmatique. L'officier responsable a abordé toutes les questions d'une manière efficace et satisfaisante. » - Lindsay Morris, observateur de la Royal Navy

méthode équivalente portant sur les barrots et reposant sur les techniques développées par M. Hicks de l'agence de recherche en matière de défense, à Dunfermline, en Écosse, méthodes d'analyse dynamique du design utilisées par la US Navy, exigences de résistance aux chocs de la marine canadienne et modèles de calcul dérivés de la dynamique des fluides développés par Combustion Dynamics à Medicine Hat.

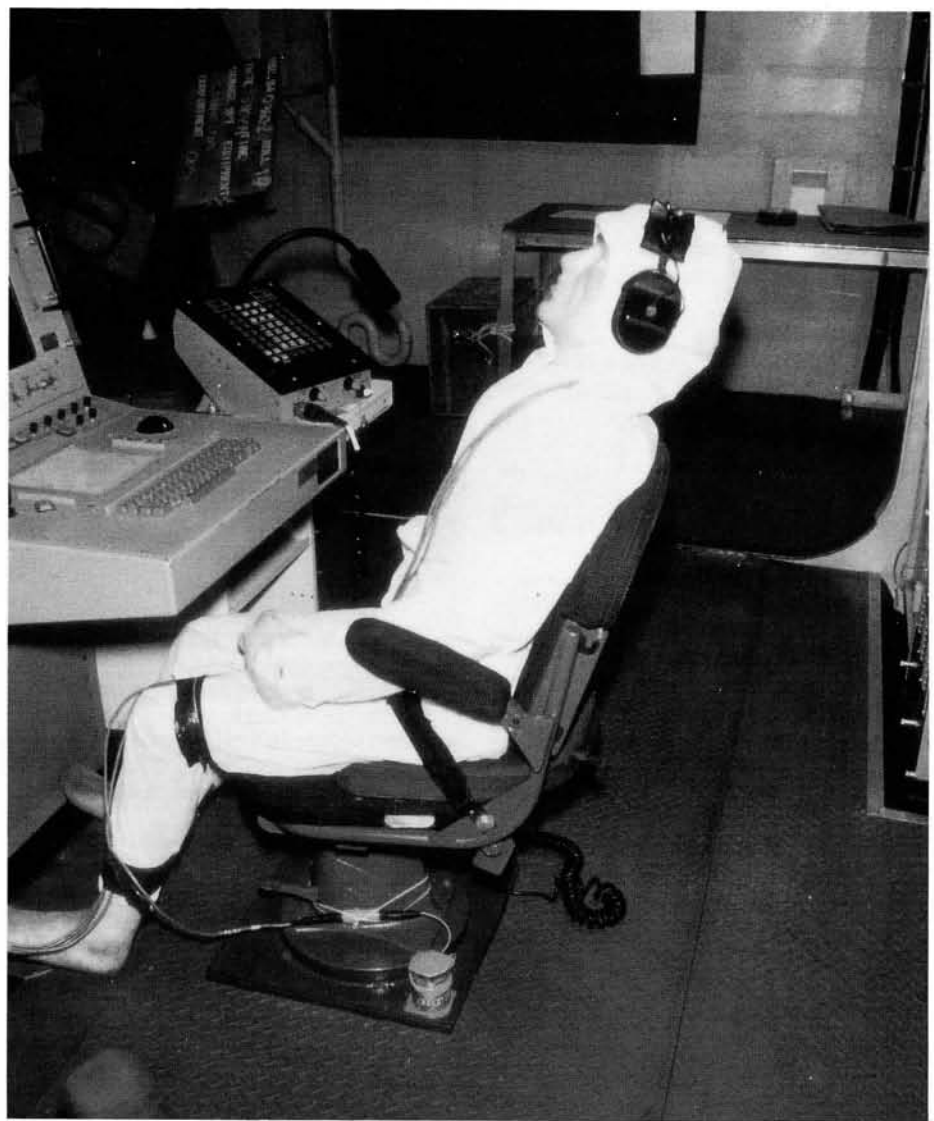
Deux modèles d'éléments finis de la structure de la FCP ont été utilisés. L'une est une adaptation du modèle Maestro de SJSL/MSEI qui a été utilisé au cours du programme de la FCP pour la mise à l'épreuve de l'intégrité structurale. L'autre est un modèle détaillé qui a été développé en collaboration avec le CRDA. D'autres travaux de modélisation portant sur les arbres et les appendices ont été effectués par Martec en vertu d'un contrat de recherches et d'appui techniques. Le comportement du navire selon les différentes géométries d'essai a fait l'objet de calculs et d'études qui avaient pour objet d'isoler des faiblesses. Le comportement de la coque sous l'effet d'une charge d'impact intégrale a également fait l'objet d'une étude et d'une analyse prévisionnelle. Certains emplacements du navire ont été dotés d'une instrumentation destinée à surveiller étroitement la réaction à la charge de choc.

Les données de l'essai de résistance aux chocs recueillies sur chacun des emplacements dotés d'instruments au cours de l'éclatement des trois charges ont été comparées aux données prévisionnelles du code. Les données fournies par l'essai ont confirmé que les modèles représentaient précisément les poutres-coque, la structure du navire et la répartition de la masse dans l'ensemble de celui-ci. Il est donc maintenant possible d'évaluer la capacité du navire de supporter une charge d'impact intégrale sans risque de se tromper. Les codes UNDEX de la marine canadienne ont démontré leur grande utilité pour ces applications et leur utilité au regard des designs de l'avenir sera encore plus grande.

Les essais

Les préparatifs essentiels avant l'essai ont consisté en des inspections et des tests (mise en cale sèche, mesure de la signature acoustique, réglage de l'armement et nettoyage) qui visaient à établir les conditions de départ. Le personnel du BPFPC était composé, entre autres, du directeur de l'essai, de deux officiers de liaison du G MAR et de trois militaires du rang chargés du matelotage, de la photographie et du contrôle de la documentation. Des représentants du service d'essai du nouveau matériel au Commandement maritime (ENM/COMAR) étaient sur place pour assurer des services de contrôle et de coordination. Le personnel d'essai du DGGMM à bord se composait des 16 membres suivants :

- responsable de la conception de l'essai de résistance aux chocs;
- ingénieur des opérations;
- responsable de la conception des installations électriques;



Les mannequins sont utilisées pour diverses études visant à déterminer la vulnérabilité du personnel. Celui-ci, qui se trouve dans le central opérations du *Halifax*, a été muni d'accéléromètres triaxiaux qui servent à mesurer la réaction au choc. L'appareil de mesure, qui se trouve sur le plancher, sous le siège, a servi à enregistrer les effets du choc (photo du CETM par George Csukly).

- responsable de la conception des systèmes de combat;
- ingénieur chargé de l'analyse de l'état du matériel et de la survivabilité;
- ingénieur d'essai principal, technicien d'instrumentation et spécialiste des caméras, du CETM;
- deux entrepreneurs en traitement des données et en contrôle de la qualité;
- six observateurs (quatre de marines de pays étrangers et deux de la Saint John Shipbuilding).

Chaque membre de l'équipe, y compris les observateurs, se trouvait sur place en raison de son expertise et était chargé d'effectuer les inspections et les opérations nécessaires.

Le jour de la mise à feu de chaque charge, on a procédé à des vérifications supplémentaires qui visaient à établir l'état de départ et tout le matériel a été placé en état d'alerte maximale, c'est-à-dire que les systèmes de combat ont été utilisés pour la poursuite et l'engagement de cibles. On a également pro-

cédé à des simulations du fonctionnement des systèmes de combat. Immédiatement à la suite de l'éclatement de chaque charge, on a fait fonctionner tous les éléments des systèmes de combat autant que possible. À la suite d'une brève période, au cours de laquelle on a procédé à des vérifications et à des inspections de sécurité, le navire a effectué une série d'essais rigoureux à pleine puissance qui ont été couronnés de succès.

En bref, l'éclatement des trois charges n'a pas provoqué d'avaries dignes de mention. En règle générale, l'alimentation électrique a été maintenue et tous les systèmes automatisés ont fonctionné normalement. L'analyse des vibrations et la surveillance de l'état du matériel n'ont, à toutes fins utiles, révélé aucune dégradation du matériel. Les inspections de la coque n'ont révélé aucun dommage à la structure et tout au plus quelques attaches ont dû être resserrées.

L'éclatement des deux premières charges n'a entraîné aucune diminution des aptitudes

Un navire capable d'en prendre

Le NCSM *Halifax* (et par conséquent la classe FFH-330) a techniquement démontré qu'il satisfait aux exigences de résistance aux chocs de l'OTAN. L'endurance du premier navire de la classe a été clairement démontrée. Les points ci-dessous sont éloquentes à cet effet.

- Parmi 10 000 articles des catégories 1 et 2, seulement neuf ont mal fonctionné et aucun n'a flanché.
- Moins de 100 des 500 000 composants du navire ont flanché.
- De légères augmentations de vibrations ont été décelées chez seulement sept moteurs, pompes ou ventilateurs alors que le navire en compte une centaine.
- Sur plus de 1 000 disjoncteurs, seulement quatre se sont déclenchés.
- Dans la tuyauterie, qui a cinq kilomètres de longueur et qui compte plus de 5 000 joints, on a décelé des fissures et des fuites dans seulement 15 joints.
- Parmi 2 500 supports de tuyauterie, seulement quatre ont subi une légère déformation.
- Seulement 10 des 10 000 connexions électriques d'un réseau de câble de 30 kilomètres de longueur ont été endommagées.
- Aucune soudure n'a cédé dans les nombreux kilomètres de soudure de la structure principale. De plus, toutes les soudures dans les poutres-coque, les cloisons principales et les renforts ont tenu le coup.
- La structure du mât n'a subi aucune avarie.
- Aucune défaillance structurale n'a été décelée entre le rouf, le pont et la coque.
- Toutes les structures servant à supporter du matériel et leurs soudures ont tenu le coup.
- Aucun guide d'ondes n'a été endommagé.

au combat. Toutefois, les inspections du navire, qui ont été effectuées à la suite de l'éclatement de la troisième charge, ont révélé des problèmes d'alimentation électrique qui n'étaient pas attribuables à l'éclatement de la charge; il s'agissait plutôt de problèmes existants associés à deux génératrices diesels. Cette situation nous a donné un aperçu très intéressant de la performance des systèmes de combat dans une situation où le navire serait avarié. Il a ensuite suffi d'apporter des modifications peu complexes à la configuration de l'unité de commande du système de commandement et de contrôle pour améliorer la survivabilité au combat de manière appréciable.

Les systèmes du navire, notamment les systèmes de propulsion, d'alimentation électrique et de commande des machines, ont conservé une capacité de fonctionnement adéquate au cours de tous les essais. À la suite de chaque essai, le navire a été en mesure de procéder à des essais à pleine puissance et tous les services électriques et auxiliaires étaient opérationnels.

Les leçons à tirer de l'essai

Le fait de soumettre des navires en service à des essais complets de résistance aux chocs est une bonne façon de s'assurer de leurs aptitudes au combat. À posteriori, on constate qu'il peut y avoir eu certains avantages à avoir utilisé un navire « légèrement usagé » pour l'essai de résistance aux chocs au lieu d'un navire « comme neuf. » Comme on a étudié la performance typique en service plutôt qu'une « réaction conditionnée » en laboratoire, il a été possible de tirer des leçons d'une valeur inestimable en ce qui concerne l'entretien et celles-ci seront utiles pendant toute la période de service de la classe.

Pour diverses raisons, l'essai a été effectué dans des conditions qui ne nous permettaient pas d'utiliser le plein potentiel du navire. En particulier, au moment de l'essai à l'aide de la troisième charge, la redondance de l'alimentation électrique était gravement altérée. La défaillance n'avait rien à voir avec l'éclatement de la charge; en effet, seu-

lement deux génératrices fonctionnaient à 100 pour 100 avant l'essai. On a découvert que certains composants qui faisaient partie

« L'essai a été bien organisé et le personnel du navire a réagi efficacement dans toutes les situations. En ce qui concerne la lutte contre les avaries, l'intervention de l'équipage a été rapide et efficace. Celui-ci a fait preuve d'une impressionnante capacité d'adaptation à la situation. » - John Ferris, observateur de la Saint John Shipbuilding

de matériels essentiels étaient mal fixés. Bien que des telles conditions puissent être tolérées en temps de paix, elles deviennent inacceptables en situation de combat. Les redondances sont essentielles à la survie d'un navire combat; ce ne sont pas des services accessoires comme on pourrait le croire. Les préparatifs visant à assurer qu'un navire est parfaitement apte au combat comprennent des programmes qui ont pour objet d'éliminer tout ce qui peut être la cause de petites nuisances. Si les systèmes du navire avaient été flambant neufs et exempts d'usure ainsi que de vices d'entretien, les faiblesses qui ont été décelées auraient pu passer inaperçues.

Certains petits travaux de durcissement supplémentaires seront nécessaires, notamment le remplacement des raccords des instruments montés dans les conduites (certains se sont mis à fuir) par des raccords de

meilleure qualité, l'amélioration des méthodes de fixation, à certains endroits, des panneaux de fusibles, des fusibles et des installations d'alimentation électrique ainsi que l'enlèvement des dépôts qui se sont décollés des réservoirs sous l'effet des chocs et qui ont colmaté certains filtres. Aucun vice de conception digne de mention n'a cependant été décelé.

Le rétablissement de la situation après l'éclatement de la troisième charge a également mis en évidence la nécessité d'une planification supplémentaire. Le ldr Grychowski traite de cette question dans son article intitulé « Combat System Damage Control » (MEJ, juin 1995). Dans le cas des navires qui ne se trouvent pas régulièrement en situation de combat, il faut accorder plus d'importance aux procédures et aux drills de rétablissement des aptitudes au combat à la suite d'avarie subies au combat.

Remerciements

L'auteur souhaite souligner la contribution des deux premiers directeurs de l'essai, le capitaine (M) Richard Hitesman (à la retraite) et le commandant John Ashfield (à la retraite) qui sont tous deux décédés alors qu'ils étaient affectés à l'essai.

Jan Czaban s'est joint au DGGMM en tant qu'officier de projet spécial responsable de la survivabilité des navires de combat en 1974. Jan Czaban, qui jouit maintenant d'une réputation internationale dans le domaine de la protection des navires de combat, a piloté de nombreux essais de choc en grandeur réelle. Il est responsable de la conception des essais de choc pour les navires de combat depuis 1981 et il a participé à tous les aspects de l'essai de résistance aux chocs mené dans le cadre du programme de la FCP. M. Czaban dirige actuellement la sous-section du DGGMM chargée des travaux portant sur la signature et la survivabilité des navires.

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

Texte : Irek J. Kotecki, ing.

Introduction

Les essais de résistance aux chocs menés sur les premiers navires de combat de la classe sont des opérations complexes qui posent de nombreux défis techniques et opérationnels. Pour que les essais puissent être menés en toute sécurité, il faut réunir les spécialistes appropriés en vue d'élaborer des méthodes qui doivent être mises à l'épreuve dans une diversité de conditions d'essai et qui visent à parer à toute éventualité. L'auteur, qui a été responsable du développement de nombreux aspects techniques liés à la manutention, à l'armement, au déploiement et à la mise à feu des charges, décrit certains aspects de l'essai de résistance aux chocs de la FCP. Même si les opérations ont été menées par des spécialistes des explosifs du MDN, ceux-ci ont dû avoir recours à du matériel et des méthodes développés spécialement à cet effet.

Le développement et l'installation du matériel nécessaire à l'essai a nécessité le concours de nombreux membres de l'équipe d'essai. Certes, l'essai a été réalisé avec du matériel canadien tout à fait unique, mais les travaux qui ont été effectués antérieurement en étroite collaboration avec les autorités responsables des essais de résistance aux chocs de la US Navy et de la Royal Navy, dans le cadre de programmes d'échange internationaux, ont été d'une grande utilité. La conception du matériel de manutention et des instruments de cueillette de données a été confiée à l'autorité responsable des essais de résistance aux chocs de la DGGPEM qui a été solidement appuyée par le Centre d'essais techniques (mer) (CETM), l'Unité du génie naval Atlantique (UGN(A)) et l'Unité de radoub (Atlantique). Le personnel du BP FCP a participé activement à l'élaboration des exigences en matière de formation au regard du déploiement des charges pour garantir le déroulement des activités en toute sécurité.

Déploiement et mise à feu des charges

Le défi technique le plus important que l'équipe a eu à relever au cours de l'essai de résistance aux chocs a consisté à disposer les charges correctement et à les faire éclater. Ces opérations difficiles et dangereuses exigeaient une attention toute particulière. Une charge mal placée pouvait causer (et a effectivement causé) des dommages excessifs et fausser les données recueillies ainsi que les analyses prévisionnelles. De plus, un raté serait inévitablement la source d'une grande anxiété chez tous les participants.

Normalement, on a recours à deux méthodes de déploiement des charges au cours d'un essai de résistance aux chocs. La première méthode dite « de remorquage en parallèle » est une méthode dynamique qui consiste à remorquer la charge parallèlement au navire à l'essai à l'aide d'un navire qui sert de centre des opérations. Le navire à l'essai doit se trouver à une distance déterminée de la charge et parallèle à celle-ci. On fait éclater la charge alors que les deux navires se trouvent en mouvement, à partir du navire qui sert de centre des opérations. L'autre méthode dite « méthode de la patte d'oie » (figure 1) consiste à déployer la charge d'essai au moyen d'un navire, mais à la relier au navire à l'essai qui est stationnaire, à la bonne distance, au moyen de haussières. Cette méthode, de type statique, est plus complexe et pose plus de difficultés, mais elle permet de disposer la charge plus précisément et celle-ci peut être mise à feu à partir du navire à l'essai. À la suite de nombreuses analyses qui avaient pour but de déterminer les risques et les avantages des deux méthodes, on a décidé d'avoir recours à la méthode « de la patte d'oie » pour l'essai de résistance aux chocs de la FCP.

L'essai consistait à faire éclater trois charges explosives pour évaluer la charge de choc résultant de l'explosion sous l'eau. Les deux premières charges avaient chacune un poids d'une demi-tonne alors que la troisième avait un poids de 5 tonnes. Les trois charges étaient presque rondes. Les deux premières avaient 0,75 m de diamètre et la troisième, 1,5 m. Les charges étaient constituées chacune de détonateurs électri-

ques à haute énergie, de 10 kg de pentolite (explosif d'amorçage) et de HBX-1 (explosif principal).

Préparatifs

Pour déployer ces charges en toute sécurité à 300 kilomètres d'Halifax dans l'Atlantique nord en novembre, il a fallu avoir recours à des installations bien particulières. Le NAFC *Riverton* a été chargé du déploiement des charges. Comme ce navire était déjà affecté à d'autres essais et son « emploi du temps » était plutôt chargé, le matériel destiné à l'essai de résistance aux chocs a été conçu pour être posé et installé rapidement. La poupe du navire a été reconfigurée, puis on a monté tout le matériel et procédé à l'essai de celui-ci dans le bassin Bedford pour s'assurer qu'il était parfaitement opérationnel. Le matériel

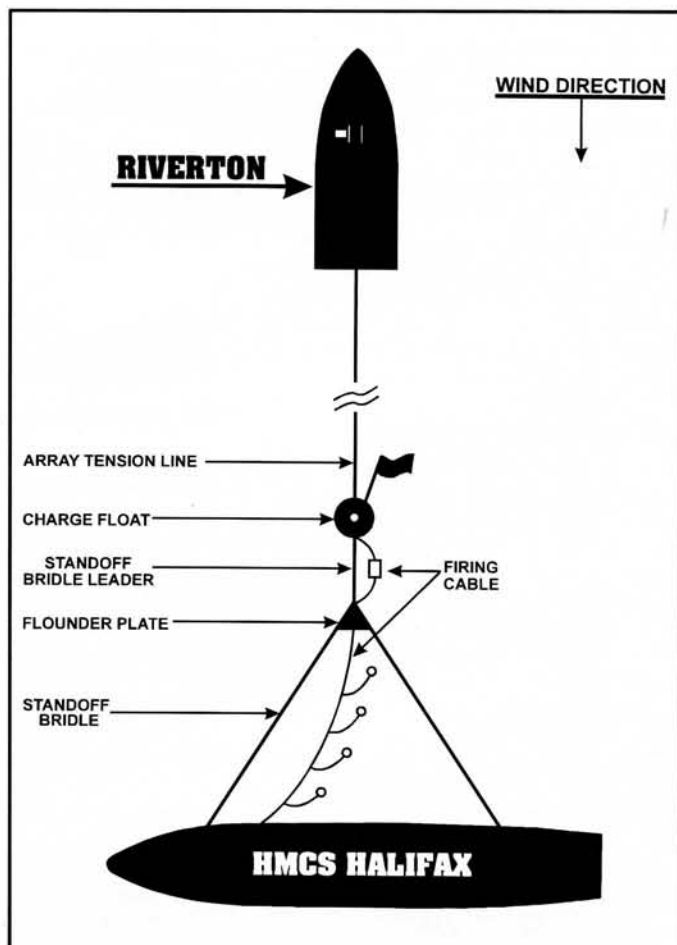


Fig. 1. Cette patte d'oie a été utilisée pour le déploiement des charges au cours de l'essai de résistance aux chocs du premier navire de la classe FFH-330.

a ensuite été enlevé, puis stocké jusqu'au moment de l'essai. Le NAFC *Riverton* a été équipé d'un chevalet et de berceaux spéciaux (figure 2) destinés à retenir un flotteur servant à suspendre la charge à la profondeur voulue. Le navire a aussi été équipé d'un treuil, de guide-câbles et d'une plate-forme de travail conçus spécialement pour le déploiement et l'armement des charges. Le matériel a fait l'objet des analyses et des essais exigés dans l'Instruction technique des Forces canadiennes qui s'applique aux engins de levage.

Le système de mise à feu des charges a également été conçu spécialement et entièrement testé. Le CETM a effectué une batterie d'essais en laboratoire sur le prototype. Des essais sur le terrain ont aussi été réalisés à l'aide de charges de HBX de 25 kg à l'installation d'explosions sous-marines du CETM qui a été brièvement en service près de Bedford, au Québec. Au cours du développement de l'essai, des études visant à simplifier la méthode ont révélé que l'utilisation de câbles de mise à feu non blindés pourrait nuire à la fiabilité du système de mise à feu, parce que les câbles peuvent être soumis à des charges extrêmes

causées par l'état de la mer. Le système définitif, constitué d'un câble blindé et d'un dispositif de séquençement d'instrumentation « minisafe » a été testé à bord du *Riverton*. Le câble de mise à feu a passé avec succès une batterie de tests qui avaient pour but de vérifier les effets de l'impédance de ligne et de l'impédance des détonateurs. Pour l'essai, le câble de mise à feu de la charge a été déployé à partir du navire à l'essai au moyen d'un treuil spécial pour câble d'instrumentation. Le module de mise à feu, relié à un séquenceur d'instrumentation régressif commandé par ordinateur, se trouvait sur le pont du Halifax.

Déploiement des charges

Pour chacune des trois explosions, une charge et un flotteur ont été chargés à bord du *Riverton* au Dépôt de munitions des FC dans le bassin Bedford et fixés au chevalet. Le navire est ensuite allé rejoindre la flotte d'essai. Une fois que le *Riverton* s'est trouvé sur le site d'essai et que le *Halifax* a confirmé que toutes les machines ainsi que tous les systèmes étaient prêts et que le site était dégagé, l'équipe d'artificiers a armé la charge d'amplification et l'a introduite dans la charge principale. La charge complète a ensuite été abaissée dans l'eau à l'aide d'un treuil spécial. Le câble du système de mise à feu principal et le cordeau détonant ont été déployés simultanément et fixés au câble de retenue. Une fois la charge à la profondeur voulue, le câble de retenue a été fixé au flotteur, puis le câble de mise à feu et le cordeau détonant ont été fixés au flotteur conformément aux indications de la figure 3.

Le NCSM *Halifax* s'est alors approché du *Riverton* et s'est positionné par le travers relativement à la charge (figure 4). Les câbles ont été amenés sur le *Riverton* pour permettre le déploiement de la patte d'oie formée des haussières, de la plaque de dérive, du câble de guidage et du câble de mise à feu (figure 5). Le *Halifax* a commencé à dévider la patte d'oie ainsi que le câble de mise à feu et le *Riverton* les a tirés, puis a fixé le câble de guidage de la patte d'oie à un crochet à échappement. Le câble de guidage de la patte d'oie a ensuite été fixé au flotteur. Le câble de mise à feu du *Halifax* a été raccordé au câble de mise à feu de la charge, puis le flotteur a été mis à l'eau et libéré. Enfin, on a libéré du crochet à échappement la patte d'oie qui était fixée au flotteur et laissé filer la haussière.

Mise à feu de la charge

Le système de mise à feu de la charge a été conçu pour être déclenché par le commandant du navire à l'essai, à partir du pont. De plus, des postes de confirmation et d'annulation de mise à feu ont été placés dans le central opérations, près du central machines, ainsi que dans le central instruments et dans le poste d'instruments avant. Pour l'armement du module de mise à feu sur le pont, les quatre postes devaient confirmer que tous les systèmes étaient prêts. Cette procédure a été mise en branle au cours des dix dernières minutes du compte à rebours et l'imminence



Fig. 2. Les manutentionnaires au Dépôt de munitions des Forces canadiennes à Bedford, en N.-É., procèdent au chargement, sur un chevalet spécial, à bord du NAFC *Riverton*, d'un flotteur servant à suspendre la charge. (Photo : le cplc M. Ray, BFC *Halifax*).

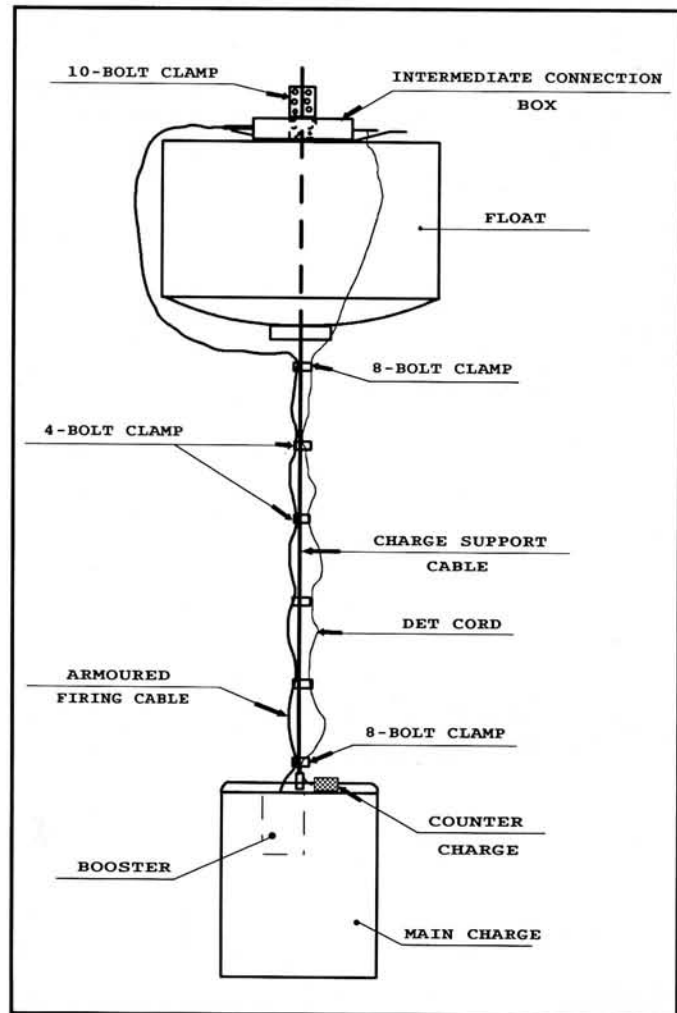


Figure 3. Flotteur et charge pour l'essai de résistance aux chocs de la FCP.

de la mise à feu a été confirmée par les voyants et verbalement par le système de communications du poste de commandement. On a ensuite actionné deux interrupteurs à clé sur le pont pour donner l'ordre de mise à feu et le séquenceur de mise à feu commandé par ordinateur a amorcé un compte à rebours de deux minutes. Le système comprenait un chronomètre de compte à rebours situé dans le central instruments ainsi qu'un répéteur placé sur le pont qui permettaient une synchronisation précise de deux caméras ultra-rapides, d'enregistreurs à bande magnétique et d'une panoplie d'appareils de mesure enregistreurs. Il était possible de stopper le dernier compte à rebours à n'importe quel moment pour empêcher la détonation, à partir du pont ou de n'importe quel

des quatre postes d'annulation de mise à feu.

Pour limiter la possibilité d'un raté de tir, on avait doté le système de mise à feu de deux circuits indépendants. Le câble de mise à feu était du type blindé et en mesure de supporter les charges extrêmes causées par l'état de la mer. La continuité du système de mise à feu a été contrôlée en tout temps au moyen de l'instrumentation. L'interruption de la continuité au moment de la détonation a servi à déterminer le temps zéro du système de mesure et d'enregistrement. Chaque composant a été vérifié et testé méticuleusement à bord de nombreuses reprises. Le système de mise à feu principal était également épaulé par un système de relève. En cas de défaillance du système principal, les artificiers pouvaient déclencher la mise à feu manuellement à l'aide d'un cordeau détonant.

Préparation et réalisation de l'essai

Les préparatifs de l'essai ont consisté à faire des travaux d'arrimage et de renforcement à bord du navire qui servait de centre d'opérations et du navire à l'essai, à établir l'état au départ et à former le personnel. Dans tous les cas, on a accordé toute l'attention nécessaire aux détails pour limiter les possibilités de dommages excessifs. On a identifié les systèmes et le matériel qui devaient être arrimés ou renforcés et effectué les travaux nécessaires (renforcement d'éléments de structure, travaux à haute température, remplacement de supports élastiques, etc.). Étant donné que le *Halifax* avait fait l'objet d'un programme complet de préparation à un essai de résistance aux chocs, il surtout fallu consolider certaines installations et enlever du matériel en trop ainsi que des objets personnels.

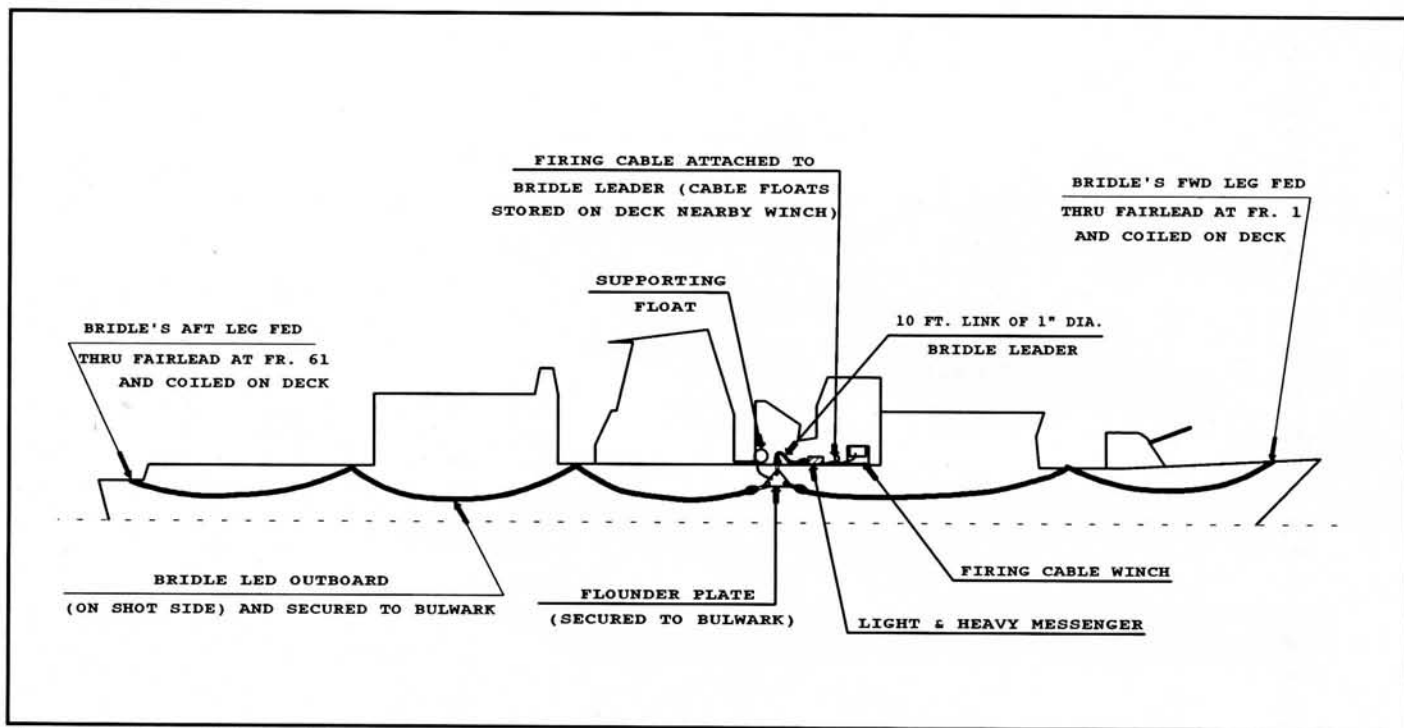


Figure 4. Patte d'oie et câble de mise à feu à bord du *Halifax* avant le déploiement.

Pour confirmer l'état de départ du navire, on a effectué des opérations et des inspections de nature spéciale (ils ont été répétés après l'éclatement de la troisième charge), notamment vérification des réglages des systèmes d'armes, mesure de la signature acoustique, contrôles à l'infrarouge, démagnétisation, mesure du rayonnement électromagnétique et du rayonnement ionisant et inspection de la coque à l'aide du portique synchronisé. De plus, on a vérifié tous les systèmes de combat et la mécanique navale au complet avant et après l'éclatement de chaque charge.

L'essai proprement dit a été réalisé conformément à une série de plans techniques détaillés. Ces plans comportaient diverses exigences à respecter et définissaient les méthodes à employer pour faire fonctionner les systèmes ainsi que pour en mesurer et en enregistrer les paramètres de fonctionnement. On mis les plans à l'épreuve en mer et déterminé qu'ils étaient appropriés. Il a fallu modifier les méthodes légèrement juste avant l'essai, parce que des installations importantes ne pouvaient plus être utilisées (p.ex.: moteur diesel de propulsion).

Logistique

Pour limiter les effets néfastes sur l'environnement qui pouvaient résulter de

l'éclatement de quantités importantes d'explosif brisant, on a décidé de procéder à l'essai à environ 180 milles marins au sud-est d'Halifax. Il fallait environ 13 heures aux navires pour parcourir la distance et l'éloignement du site d'essai ne facilitait en rien l'appui terrestre. La charge et le flotteur ont été chargés à bord du *Riverton* au DMFC Bedford. Le *Riverton* a ensuite pris la mer et il est arrivé sur le site environ 18 heures avant l'heure prévue pour la détonation. Le *Halifax* a dû procéder à des mesures de la signature acoustique et de la signature infrarouge en se rendant sur le site pour la première phase de l'essai et il a pris la mer après la tombée de la nuit, parce que les conditions se prêtaient mieux à la prise de ces mesures. Des vérifications de l'état de préparation opérationnelle ont été effectuées alors que le navire était en mer.

Sur le site d'essai, un avion, un hélicoptère et deux navires de surface ont servi de cibles au système de combat du *Halifax*. L'avion, l'un des navires et des bouées acoustiques ont été utilisés conformément aux exigences énoncées dans le plan de protection de l'environnement. Avant l'éclatement de chaque charge, on a sonné le branle-bas de combat sur le *Halifax* comme s'il se trouvait en présence de plusieurs menaces. Le personnel s'est lancé à la poursuite des cibles et s'est préparé au

combat, même si le navire était configuré pour empêcher le tir réel. Le groupe de propulsion était en marche, mais la poussée exercée par les hélices était nulle.

Après l'éclatement de la première charge, le *Riverton* a récupéré le flotteur et est retourné chercher une autre charge au DMFC Bedford. Le *Halifax* est demeuré en mer et procédé à une batterie d'essais à pleine puissance et d'essais visant à déterminer la performance des systèmes. Le personnel à bord du navire a profité du temps dont il disposait pour réduire et analyser les données fournies par les instruments de manière à produire diverses extrapolations pour la mise à feu de la deuxième charge. Il a alors été déterminé que toutes les données étaient conformes aux prévisions et qu'aucun réglage n'était nécessaire.

L'essai à l'aide de la deuxième charge a eu lieu quarante-huit heures à la suite du premier essai. Les efforts techniques qui avaient été effectués pour le système de déploiement de la charge et le câble de mise à feu ont donné les résultats escomptés. Le déploiement de la patte d'oie et de la charge s'est déroulé normalement et on a fait détoner la charge avec succès. Les deux navires sont ensuite retournés à Halifax. Les données d'essai ont encore une fois été réduites et analysées. On a également



Figure 5. Derniers préparatifs : le NCSM *Halifax* se place en travers par rapport à la poupe du *Riverton*. Les câbles servant à déployer la patte d'oie sont ensuite hissés sur le *Riverton* (photo fournie par la BFC Halifax).



Figure 6. Troisième explosion : Cinq tonnes d'explosifs ont été utilisées lors de l'essai final dans le cadre du programme de résistance aux chocs. Les charges ont été placées de façon à ce que les chocs soient répartis uniformément sur l'ensemble du navire. (Photo : BFC Halifax)

procédé à des mesures de la signature acoustique et de la signature infrarouge.

Deux jours plus tard, alors que la mer était calme, on a fait éclater la troisième charge (figure 6). Après l'inspection et la vérification des systèmes, le NCSM *Halifax* est rentré au port. Pendant le voyage de retour, on a vérifié le fonctionnement des systèmes de combat et on a pris soin de noter ainsi que de signaler toutes les anomalies. Cette vérification a constitué la dernière étape de la partie de l'essai de résistance aux chocs menée en mer.

Observations

L'essai a été un succès surtout grâce aux essais préliminaires et aux préparatifs suivants : exercice sans limite de temps dans le bassin Bedford, exercice en haute mer, manoeuvres complètes avec la participation du NCSM *Montréal* et répétition en bonne et due forme avec le *Halifax*. La formation a été d'une utilité inestimable. Les exercices

qui ont eu lieu au cours des préparatifs ont permis l'amélioration des méthodes de déploiement des charges, la mise au point des systèmes et l'identification des points faibles. Certaines anomalies prévues et non prévues ont été identifiées et corrigées bien avant l'essai. De plus, les préparatifs ont permis d'améliorer le matelotage et permis à l'équipe chargée de la manutention et du déploiement des charges de mieux comprendre les exigences auxquelles devaient satisfaire l'essai ainsi que les résultats escomptés.

Même si les préparatifs ont été effectués avec toute la minutie nécessaire, l'équipe a dû faire face à certains problèmes. Au cours de la répétition en bonne et due forme, alors qu'on déployait la charge, le système d'éclairage de l'instrumentation secondaire à bord du *Halifax* a été endommagé par un petit incendie de matériel électrique. Cet incident a été oublié par la suite lorsque la patte d'oie a glissé et sectionné le câble de

mise à feu blindé. Heureusement, le câble a été sectionné dans un joint qui avait été prévu pour parer à cette éventualité et il a été réparé facilement. Il a été impossible de répéter l'annulation de la mise à feu en raison du manque de temps et de la détérioration des conditions atmosphériques. Par la suite, au cours de l'essai avec la première charge, la mise à feu a avorté, parce que des relais étaient bloqués et un retard insupportable de 10 minutes s'en est suivi. Les relais ont été réparés rapidement et l'essai s'est déroulé sans difficulté par la suite.

Dans l'ensemble, l'essai a été un exploit et une réussite à de nombreux égards grâce à l'emploi d'excellentes techniques d'ingénierie, à une préparation méticuleuse, à une exécution selon les règles de l'art et au dévouement de tous les participants. Les objectifs ont été entièrement atteints et des données d'une valeur inestimable ont pu être recueillies.



M. Kotecki a été chargé des aspects techniques des opérations en tant que coordonnateur adjoint de l'essai relevant de l'autorité responsable de la conception des essais de résistance aux chocs, entre 1991 et 1994.

Coin de l'environnement

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

Texte : Susan Pecman

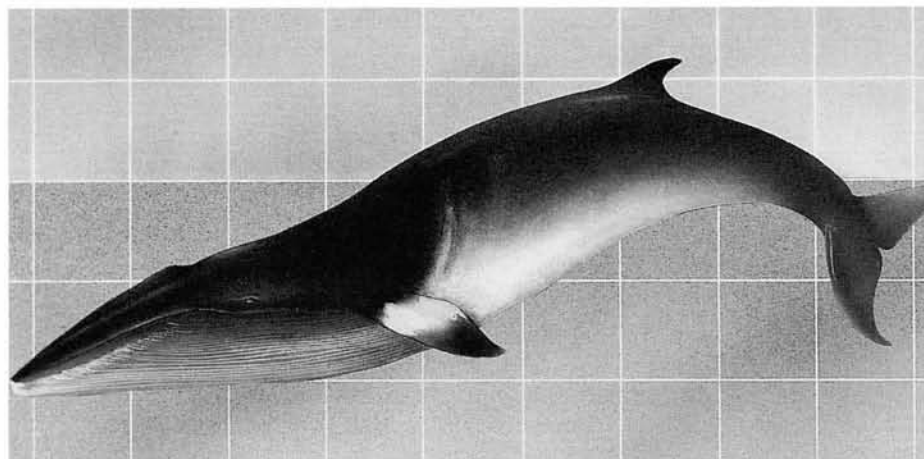
En novembre 1994, le NCSM *Halifax* a été soumis à un essai de résistance aux chocs, dans le cadre duquel a eu lieu une série de trois explosions sous-marines. Conformément à la politique du MDN en matière d'environnement, on a procédé à l'examen des éventuelles incidences du projet sur l'environnement. Voici donc un bref résumé du processus d'évaluation environnementale (EE), pour l'essai de résistance aux chocs, et de ses répercussions.

Enquête

L'EE a commencé par un examen de toutes les lois sur l'environnement susceptibles de s'appliquer à ce cas. En décembre 1993, le personnel du MDN a rencontré des représentants du ministère des Pêches et Océans (MPO) pour leur expliquer l'essai et discuter de l'application éventuelle de la Loi sur les pêches. Celle-ci, qui constitue une obligation de Sa Majesté, stipule entre autres qu'il est interdit de tuer du poisson ou des mammifères marins au moyen d'explosifs. Il y a également dans la Loi des dispositions concernant le dépôt de substances nocives dans les eaux fréquentées par les poissons. Le MPO a des lignes directrices provisoires sur l'utilisation d'explosifs dans les eaux des pêcheries canadiennes (en vue d'activités de surveillance et de construction sous-marines).

Les préoccupations du MPO, au sujet de l'essai, concernaient le choix de l'emplacement et l'effet des détonations sous-marines sur l'ouïe des mammifères marins. L'emplacement initial choisi pour l'essai était le bassin d'Émeraude, un secteur à l'intérieur de la zone d'entraînement de la Défense nationale sur la côte est. Le MPO a plutôt suggéré un autre secteur au large de la plate-forme Scotian, loin des zones éventuelles de pisciculture, et a demandé qu'une étude soit effectuée sur le secteur et les effets des détonations sous-marines sur l'ouïe des mammifères marins.

Une firme de consultants spécialisés dans le domaine des mammifères marins a donc préparé, à l'intention du MDN, un rapport énonçant en détail les différents types de baleines, dauphins, marsouins et phoques qui ont été aperçus dans le secteur par le passé. (L'observation de tortues marines a également été incluse dans le rapport.) Dans le rapport de mai 1994, on évaluait les mammifères marins dans la région en fonction de leur vulnérabilité à une détonation sous-mari-



ne et de leur classement dans la liste des espèces en voie de disparition. Des zones de sécurité ainsi que des mesures d'atténuation et de surveillance en vue d'éviter les répercussions sur les mammifères marins ont été proposées pour étude.

Les consultants ont suggéré que le MDN discute certaines des questions d'atténuation avec la Marine américaine, qui était en train d'effectuer son propre essai de résistance aux chocs au large de la côte californienne. La Marine américaine avait en fait été impliquée dans un litige mettant en cause un groupe bien organisé pour la défense des animaux au sujet de l'impact du bruit sur les animaux marins, ce qui faisait précisément l'objet de l'enquête du MDN. Or, les renseignements et les conseils techniques reçus de l'équipe d'évaluation environnementale de la Marine américaine ont été extrêmement utiles à l'organisation de l'évaluation environnementale pour l'essai de résistance aux chocs des FCP.

Le processus d'EE a clairement montré que le choix de l'emplacement était l'élément le plus important dans l'atténuation de l'impact de l'essai sur l'environnement. Il fallait s'occuper de la préoccupation pour les mammifères marins, les exigences techniques de l'essai, les cycles connus de pisciculture près de l'emplacement ainsi que les intérêts des pêcheurs commerciaux dans la région.

Décision préalable

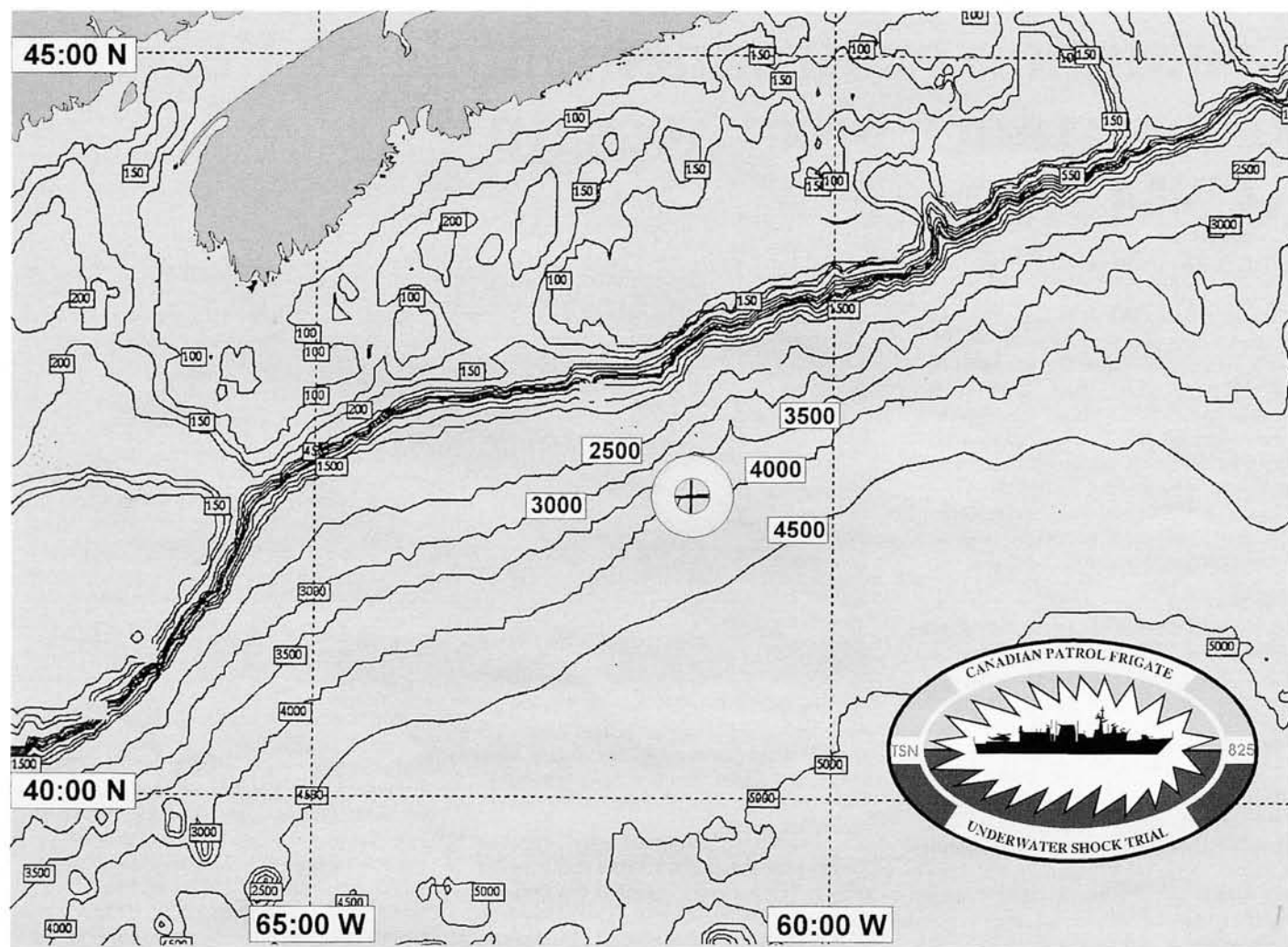
D'après la décision prise à la suite de l'évaluation globale, l'essai de résistance aux chocs du *Halifax* n'aurait vraisemblablement aucun effet nuisible sur l'environnement si l'on avait recours à des mesures d'atténuation. Cette décision a été communiquée à Environnement Canada en juin 1994. La pro-

chaine étape du processus consistait à préciser les mesures d'atténuation et de surveillance proposées. Tel était l'objet du Plan de protection de l'environnement relatif à l'essai de résistance aux chocs (STEPP) des FCP, en vertu duquel on a assuré une surveillance aérienne, embarquée et acoustique de l'emplacement d'essai proposé avant, pendant et après les détonations. Le STEPP comprenait aussi des plans de contingence en cas de déversements et de pertes infligées à la faune marine. D'autres réunions ont ensuite eu lieu avec des représentants de Pêches et Océans et d'Environnement Canada, à la suite desquelles il a été décidé qu'il faudrait tenir deux consultations publiques avec les éventuels intervenants pour permettre au public de contribuer à l'évaluation environnementale.

Intérêts du public

Une ébauche du STEPP a été distribuée pour examen au sein du MDN et d'autres ministères du gouvernement comme le MPO, Transports Canada (Garde côtière) et Environnement Canada. Peu après, les médias ont commencé à s'intéresser à l'essai. Dans des articles publiés dans les journaux de la côte est, on accusait le MDN de «faire sauter l'océan», détruisant ainsi l'industrie du thon qui rapportait des millions de dollars et qui «ne tenait qu'à un fil»; on prétendait également que ces explosions rendraient les mammifères marins sourds et, par conséquent, qu'elles les tueraient.

Face à ces inquiétudes, le BP FCP a organisé deux réunions de consultation publique. Parmi les participants, il y avait des représentants de l'industrie de la pêche, d'un certain nombre de groupes de protection des ani-



maux, de l'Université Dalhousie, de l'Institut océanographique de Bedford, de Pêches et Océans et d'Environnement Canada. Ces réunions ont eu un effet positif sur le STEPP et ont abouti à une décision finale et acceptable par toutes les parties sur le choix d'un emplacement approprié pour l'essai de résistance aux chocs. L'emplacement convenu était centré autour de 42°05'N et 61°20'O, un secteur où la profondeur de l'eau dépassait 4 000 mètres et le plancher océanique était plat et exempt de tout élément susceptible de produire de la nourriture pour les animaux marins. Toute vie marine possible dans ce secteur se trouverait normalement aux abords du Gulf Stream, à quelque 30 km de là.

Mise en oeuvre

Pendant plusieurs mois avant l'essai, des aéronefs maritimes effectuant des patrouilles de protection de la souveraineté ont surveillé la vie marine dans la zone proposée pour l'essai. Certains animaux ont été observés, mais il a été impossible d'établir des comportements migratoires ou alimentaires particuliers, car la densité de la vie animale était très faible et que les types variaient avec le temps. Étant donné que l'emplacement était relativement improductif, les enquêtes à long

terme se sont révélées peu utiles pour prévoir quelle vie marine serait présente au moment de l'essai. En outre, comme on allait le découvrir plus tard, il était beaucoup plus facile de suivre les éléments producteurs de nourriture, notamment le Gulf Stream, pour déceler la présence de vie marine. Ces enquêtes à long terme ont toutefois permis de confirmer que les aéronefs pouvaient constituer une plate-forme acceptable à partir de laquelle les experts pourraient observer et identifier les diverses formes de vie marine et leur comportement avant et après les explosions.

Au moment de l'essai, le STEPP a été mis en oeuvre par l'équipe d'évaluation environnementale responsable de l'essai de résistance aux chocs des FCP. L'équipe était formée de deux groupes, un qui se trouvait à bord d'un avion de patrouille maritime Aurora des Forces canadiennes et l'autre, à bord d'un dragueur de mines, le NCSM *Moresby*. L'équipe aérienne comprenait l'OSEM Environnement du MARLANT, un spécialiste en acoustique navale (un officier diplômé en biologie marine), un représentant du MPO ainsi que deux biologistes du milieu marin. (Les biologistes des deux groupes ont été embauchés par le MDN à titre d'observateurs

«professionnels» de mammifères marins.) Quant à l'équipe du *Moresby*, elle était composée de deux biologistes du milieu marin chargés d'effectuer des relevés visuels et tout examen post-mortem de mammifères marins. Le recours à des observateurs de mammifères marins expérimentés était crucial pour le succès et la crédibilité des surveillances aériennes, embarquées et acoustiques. Les efforts étaient coordonnés par les membres de l'équipe se trouvant à bord de l'aéronef. Ceux-ci survolaient le secteur à la recherche de la vie marine et s'ils en détectaient visuellement ou encore à l'aide d'un radar infrarouge à vision vers l'avant ou de bouées acoustiques, ils pouvaient alors retarder, interrompre ou déplacer l'essai au besoin. L'équipe à bord du navire, pour sa part, était chargée de marquer toute carcasse trouvée dans la zone d'essai avant les détonations, de faire enquête en cas d'observations et de récupérer, par la suite, les carcasses en vue d'un examen post-mortem, au besoin.

Les observations aériennes se faisaient également avec l'aide d'un hélicoptère Sea King, qui a effectué 12 sorties durant l'essai, les premières visant à déterminer le circuit optimal de recherche visuelle, la disposition

des bouées acoustiques et l'altitude à utiliser pour surveiller la vie marine. Le *Halifax* et un navire de ravitaillement, le *NCSM Preserver* (qui avait à son bord des représentants des médias), ont aussi procédé à des observations visuelles et sonores. Chaque détonation était précédée et suivie de relevés visuels et acoustiques, et l'on a recueilli des relevés de bathythermographes. La collectivité scientifique a en outre bénéficié d'un avantage inattendu lorsque des enregistrements acoustiques de baleines, à partir des données des bouées acoustiques, ont été combinés à des observations visuelles de certaines espèces de baleines, par des experts, pour produire des données scientifiques d'une valeur inestimable.

L'essai

Les relevés aériens initiaux effectués 48 heures avant l'essai n'ont pas permis de détecter de mammifères marins à l'emplacement. L'explosion n° 1 a été retardée brièvement pour laisser un groupe de globicéphales noirs s'éloigner du secteur. On a observé des cachalots à l'extérieur de la zone de sécurité avant et après l'explosion. On a aussi détecté, par des moyens acoustiques, des vocalisations de cachalots, de dauphins et de globicéphales noirs, également à l'extérieur de la zone de sécurité. Aucun mammifère marin n'a été trouvé dans un rayon de 7,5 km de l'emplacement des explosions, à quelque moment que ce soit de la journée, et aucune réaction n'a pu être observée par des moyens visuels ou acoustiques.

Durant les relevés préalables à l'explosion n° 2, aucun mammifère marin n'a été observé, mais on a signalé qu'un petit groupe de thons s'éloignait de l'emplacement une heure avant la détonation. Les bouées sonores ont capté des vocalisations de cachalot et de baleine à bec commune, mais la triangulation des données acoustiques indiquait que les mammifères marins se trouvaient bien à l'extérieur de la zone d'essai. Les relevés visuels et acoustiques effectués après la détonation n'ont révélé aucune réaction de la part de la vie marine. Un groupe de dauphins de Risso a été aperçu à 3,5 km de l'emplacement 90 minutes après la détonation. Tous les animaux semblaient avoir un comportement normal.

La dernière explosion était la plus forte (4 500 kg d'explosif brisant HBX-1). Ce jour-là, les conditions météorologiques étaient excellentes pour l'observation visuelle et la détection acoustique. Avant la détonation, des observateurs ont signalé que des dauphins communs s'éloignaient de l'emplacement. En outre, des observateurs aériens ont vu des baleines à bec communes et des cachalots à plus de 10 km de l'emplacement. Après la détonation, les vocalisations des cachalots ont augmenté considérablement, puis elles sont retombées aux niveaux perçus avant la détonation. Au cours des 15 minutes

qui ont suivi l'explosion, on a aperçu des cachalots à l'extérieur de la zone de 10 km. Un cachalot et deux groupes de dauphins ont été observés en dehors du secteur, durant le relevé effectué à la suite de la détonation. Les observateurs à bord des navires qui surveillaient les cachalots entre 13 et 17 km de l'emplacement de l'essai ont signalé que les baleines se dirigeaient vers l'ouest et qu'elles ne manifestaient aucun comportement anormal. Des thons ont également été repérés à la fin de la journée, le long du Gulf Stream, à l'extérieur de la zone d'essai.

Au moment de la dernière détonation, l'avion de patrouille maritime a survolé l'île de Sable et les plages afin de confirmer qu'aucun animal marin n'y était échoué. Les relevés linéaires en direction est, en aval de la bordure du Gulf Stream, n'ont révélé aucun signe de vie marine en détresse. Pendant les trois jours qui ont suivi l'essai, aucun rapport n'a été reçu de l'île de Sable, de Nouvelle-Écosse ou de ports du nord-est des États-Unis pouvant indiquer un échouement lié à l'essai.

Avantages supplémentaires

Durant le processus d'EE, la Commission géologique du Canada (CGC) a eu vent de l'essai de résistance aux chocs et a réalisé qu'il constituerait une source idéale de sons pour recueillir des données sismiques. Un effort de collaboration de dernière minute entre le BP FCP et la CGC a en effet permis de produire des données de très haute qualité. La forte détonation a été enregistrée par plus de 200 instruments dans un rayon de 300 à 900 km, et la qualité des données a dépassé toutes les attentes. L'explosion a également été utilisée comme équivalent d'étalonnage sismique à plusieurs stations sismographiques. Le traitement et l'analyse de ces données devraient fournir des contraintes en profondeur et lithosphériques sur la géographie complexe de la portion maritime des Appalaches septentrionales et permettre de vérifier les moyens de repérage et de détection du Réseau de stations de premier ordre dans l'est canadien.

Pour acquérir ces données de toute autre façon, le gouvernement aurait dû dépenser d'énormes sommes d'argent. Le succès et la rentabilité du projet de la CGC sont directement attribuables à la collaboration établie entre les ministères fédéraux. La CGC a en outre demandé qu'on l'informe, à l'avenir, de toute activité susceptible de constituer une source de données acoustiques.

Conclusion

Grâce, en grande partie, à l'évaluation environnementale qui a été effectuée et aux mesures d'atténuation des incidences qui ont été prises, l'essai de résistance aux chocs des FCP a été bien accueilli tant par le public que par les cadres supérieurs du MDN. Si ces critères n'avaient pas été respectés, le succès de l'es-

sai aurait été compromis. En bout de ligne, aucun impact négatif n'a été décelé sur l'environnement. L'étude de l'environnement a été jugée crédible, et l'essai de résistance aux chocs a atteint les objectifs fixés.

De nombreuses personnes ont contribué au succès du plan de protection de l'environnement dans le cadre de l'essai de résistance aux chocs; voici quelques exemples : le grand public, par le biais du processus de consultation, le BP FCP, nombre d'états-majors du QGDN, Pêches et Océans, l'Institut de Bedford, Environnement Canada et la Marine américaine. Il a été suggéré, pour les EE futures, de consulter d'autres pays qui se sont adonnés à des activités similaires.

Par suite du processus d'évaluation environnementale, l'essai de résistance aux chocs a produit des renseignements scientifiques précieux, à un coût très raisonnable. Le ministère de la Défense nationale est déterminé à protéger l'environnement, et le plan de protection de l'environnement mis au point pour l'essai est un excellent exemple de sa façon de procéder à cet égard. Bravo et merci à tous les intervenants.



Susan Pecman est chimiste à la Direction — Soutien aux navires, au QGDN. En qualité de coordonnatrice des questions d'environnement au sein de la division du DGGPEM, elle a fait partie de l'équipe s'occupant des incidences environnementales de l'essai de résistance aux chocs des FCP.



Le Grand imposteur : Que le véritable imposteur se lève!

Texte : Roger Cyr

L'auteur en déguisement d'un officier naval pendant les années 1980.

À l'automne de 1959, j'ai obtenu, à l'école des communications navales du NCSM *Cornwallis*, mon diplôme de radio, au grade de matelot de 3^e classe, et j'ai été affecté à mon premier navire, le destroyer de classe Tribal NCSM *Cayuga*. Je me suis donc rendu à Halifax, mais lorsque je me suis présenté à bord, quelque chose d'étrange s'est produit. Tout le monde a commencé à me demander si j'étais un autre imposteur. Un peu dérouté par toutes ces questions, j'ai demandé pourquoi. C'est alors qu'on m'a raconté l'histoire de Ferdinand Waldo Demara, Jr., le Grand imposteur.

Cet épisode, maintenant légendaire, s'est déroulé durant le conflit en Corée. M. Demara, un Américain, avait volé les pièces d'identité d'un certain docteur Joseph C. Cyr du Nouveau-Brunswick, et s'est fait

passer pour médecin afin de s'enrôler dans la Marine royale canadienne. À l'époque, la MRC avait une sérieuse pénurie de médecins militaires, si bien que personne n'a vérifié les antécédents du bon (mais faux) docteur. Après une brève période d'entraînement comme recrue, Demara a été affecté au NCSM *Cayuga* en qualité de médecin militaire et le 5 juillet 1950, il est en route pour la Corée.

Le nouveau lieutenant-chirurgien Cyr devient vite célèbre auprès de la presse canadienne pour les nombreuses opérations qu'il effectue sur des Coréens blessés et rescapés par le *Cayuga*. Cette vaste couverture médiatique lui joue toutefois un mauvais tour lorsque le véritable Dr Cyr dénonce la fraude. Demara est immédiatement libéré de la Marine et va poursuivre son imposture dans d'autres milieux professionnels.

Une fois au courant de l'histoire, j'ai évidemment compris pourquoi tout le monde me demandait si le matelot de 3^e classe Cyr n'était pas tout simplement un autre imposteur. Quelques mois après mon affectation à bord du navire, une équipe de tournage d'Hollywood, qui faisait un film sur la «fausse» vie de Demara, est arrivée à Halifax pour filmer certaines scènes à bord du *Cayuga*. Un problème se posait cependant : comme le *Cayuga* était un navire de garde et qu'il devait passer du temps aux stations Checker en mer, il n'était pas disponible. La Marine a alors décidé d'utiliser à sa place le NCSM *Athabaskan* pour les prises de vue, et l'on a remplacé le numéro 219 sur le pavillon du navire par 218, afin de le faire passer pour l'autre. Au cours des deux fins de semaine qui ont suivi, le chantier maritime d'Halifax offrait la vue inusitée de deux Navires canadiens de Sa Majesté portant le même numéro de coque.

Quelques mois plus tard, lors d'une séance spéciale de visionnement du film intitulé «Le Grand imposteur», l'équipage du *Cayuga* s'est fait offrir des billets gratuits pour y assister. À ce jour, les ex-membres d'équipage du *Cayuga* hésitent encore à admettre publiquement que ce n'est pas leur navire qu'on voit dans le film. D'où la question tout à fait légitime : qui est le plus grand imposteur, Demara qui s'est fait passer pour médecin, l'*Athabaskan* qui s'est fait passer pour le *Cayuga* ou les membres d'équipage du *Cayuga* qui prétendent que c'est leur navire dans le film?

Après une carrière de trente ans dans la marine canadienne, le véritable Roger Cyr a pris sa retraite alors qu'il était commandant du CST en 1992 et il est devenu le Chef de l'assurance de la qualité à l'Agence d'approvisionnement et d'entretien de l'OTAN à Luxembourg. Il occupe présentement, à Zagreb, le poste de Chef de l'équipe des contrats au théâtre pour la NAMS, au sein de la Force de mise en oeuvre du plan de paix en Bosnie.



NCSM *Cayuga* (Courtoisie de M. George Grosvenor, section des photos, Halifax)

Système expert d'analyse des vibrations

Dans le but d'accroître la préparation opérationnelle, d'améliorer le rendement de l'équipement et de réduire les coûts d'entretien des navires, la marine a doté sa flotte du Datatrap, système informatisé de surveillance de l'état de la machinerie d'après les vibrations. La Direction – Soutien des navires (DSN 2-5) étudie aussi la possibilité d'incorporer au Datatrap un système expert d'analyse des vibrations commercial. En fin de compte, on veut munir la flotte d'un système pouvant diagnostiquer les défaillances de la machinerie, les localiser, puis recommander les mesures d'entretien nécessaires. Ce système fournira au personnel des services techniques des navires l'information dont il a besoin pour prendre des décisions relatives à l'entretien. — **Italo Giangrande, ingénieur chargé de projet (Section, Études des systèmes de marine), CETM.**

Système de gestion des performances pour le Centre d'essais techniques (Mer) (CETM)

S'il fallait ajourner la réalisation de n'importe lequel des travaux du CETM pour répondre à un besoin nouveau et plus pressant, quelles en seraient les répercussions générales? C'est ce que la marine voudrait savoir. Dans le but d'accroître ses capacités d'évaluation des priorités de soutien aux navires, la marine travaille présentement à la mise au point d'un mécanisme de rapport plus détaillé sur l'avancement des travaux réalisés par le Centre d'essais techniques (Mer) à LaSalle, au Québec.

L'Office des normes générales du Canada a défini une norme de gestion des performances basée sur les coûts et les échéanciers qui, lorsqu'elle est appliquée à un environnement contractuel, démontre comment les projets exécutés respectent leurs budgets et échéanciers respectifs. Cette norme repose sur la quantification de la «valeur comptabilisée», soit la valeur des travaux réalisés par rapport aux ressources engagées. Pour sa part, le CETM aura à établir un lien plus direct entre les ressources financières qui lui sont allouées et celles qu'il engage dans la réalisation des travaux d'ingénierie qui lui sont confiés.

Une analyse des options relatives à l'implantation d'un système de gestion des performances au CETM est maintenant en voie de réalisation. L'option recommandée, accompagnée d'une proposition d'implantation, devrait être soumise au QGDN sous peu.

L'implantation d'un système de gestion des performances s'ajoute aux efforts continus qui sont déployés par le CETM pour ré-

pondre aux exigences des normes de qualité ISO 9001 (94). Ensemble, la certification ISO 9001 et l'introduction de normes prescrites à l'externe vont permettre la mesure de toutes les étapes du cycle de vie d'un projet, depuis la planification jusqu'à la livraison finale. Les règles et les méthodes requises pour assurer la conformité aux normes ISO devraient être complétées d'ici le mois de juillet 1996, avec l'approbation de la conformité, prévue pour décembre 1996, pour trois secteurs d'assurance de la qualité des Forces canadiennes (CFQAR). — **Brian Wilson, gestionnaire, Services du soutien et des contrats, CETM.**

Introduction, par la marine, d'un nouveau système expert applicable au programme d'analyse de l'huile

Le logiciel de l'excellent Programme d'analyse de l'état des agents de refroidissement (OCCAP) est actuellement mis à jour. Lors de son introduction, au milieu des années 1980, le système expert de la marine utilisé pour l'interprétation des données de l'OCCAP était l'un des premiers systèmes experts fonctionnels à être couramment utilisés dans les FC. Mis au point conjointement par le CETM et un entrepreneur privé, le système fonctionne sous un environnement MS-DOS et utilise une version récente d'un système expert générique commercial, une base de données Oracle ainsi que des programmes d'interface brevetés.

Une nouvelle version du logiciel de l'OCCAP est élaborée conjointement par le QGDN et le CETM, avec la collaboration d'utilisateurs des installations de maintenance de la flotte. Il comprendra les plus récents outils de travail d'Oracle et une mise à jour du système expert générique et utilisera Windows de Microsoft comme système d'exploitation.

L'OCCAP retire beaucoup d'avantages de l'utilisation d'un système expert. Le système expert de l'OCCAP est un instrument de diagnostic pouvant faire des recommandations de maintenance basées sur les connaissances d'experts techniques (lesquelles sont emmagasinées dans une base de données), sur les résultats d'analyses en laboratoire d'échantillons d'huile et de liquide de refroidissement ainsi que sur les dossiers de maintenance et de fonctionnement de l'équipement.

Le nouveau système sera compatible avec le modèle de données de la DGGPEM et il pourra être mis en liaison avec d'autres applications utilisant ou nécessitant de l'information similaire. Il devrait être plus rapide et plus facile à utiliser que la version initiale et posséder également plus de fonctions que

cette dernière. La base de données sera installée dans un emplacement central et sera accessible à tous les utilisateurs d'un réseau local maritime.

L'installation du premier prototype du nouveau système sera achevée cet été. Un système complètement fonctionnel et documenté devrait être disponible d'ici la fin de l'année. — **Michael Davies, chef de section Essais et génie appliqué, CETM.**

Décès de Herb Johnson, géant du sonar canadien



Il n'était ni un amiral célèbre, ni un riche industriel. Mais cet humble ingénieur en électronique a donné au Canada une infrastructure technologique en matière de sonar sans laquelle nous serions restés tributaires de fournisseurs étrangers. **Herb Johnson**, fondateur de C-Tech Ltd, à Cornwall, Ontario, est décédé en octobre dernier. Il était âgé de 74 ans.

Diplômé du Massachusetts Institute of Technology (MIT), Herb Johnson a commencé à s'intéresser aux systèmes acoustiques et aux sonars sous-marins au début des années 1940, lorsqu'il a participé, chez General Electric, à des programmes de conception de sonars de profondeur. Plus tard, il a contribué à la mise au point des sonars des séries SQS-4/29, SQS-23 et SQS-505. Il est arrivé au Canada, en 1963, en tant qu'ingénieur en chef chez Edo Canada, dont il est devenu plus tard le président. Lorsque l'usine canadienne a fermé ses portes, en 1969, il est demeuré à Cornwall et a fondé C-Tech Ltd, où il a réalisé, entre autres, des moyens autonomes de lutte contre les mines et des sonars pour la guerre anti-sous-marine (GASM) qui ont été à la pointe de la technique. — **Max Reid, Direction de la promotion et du commerce des États-Unis (UTO), ministère des Affaires étrangères et du Commerce international.**

Notre revue remporte un prix de communication technique

La *Revue du Génie maritime*, édition 1995, a remporté un prix pour une réalisation exceptionnelle dans le domaine de l'édition et de la conception. Lors d'un banquet annuel de remise de prix qui a eu lieu en mars, la section de l'est de l'Ontario de l'*International Society for technical Communication* (STC) a souligné la participation de **Brian McCullough**, directeur de la production, et de **Ivor Pontiroli**, concepteur graphique, aux numéros de février, de juin et d'octobre 1995.

Ces trois numéros comptaient pour une seule inscription dans la catégorie «magazines» du concours annuel des publications techniques de la STC. La *Revue* a été jugée principalement pour la qualité technique de l'édition et de la conception graphique, mais on a aussi souligné la qualité de la rédaction.

Brian McCullough, âgé de 43 ans, collabore à la *Revue* depuis sa création, en 1982, et est devenu membre de la STC l'an dernier. Il a servi dans la DGGMM comme officier de Classe C de la Réserve navale, de 1979 à 1994, jusqu'à ce que des mesures de réduction des effectifs le forcent à quitter son emploi. Il dirige maintenant les services de rédaction *Brightstar Communications* et, avec son épouse **Bridget Madill**, réviseuse-rédactrice, il édite et produit la *Revue du Génie maritime* en faisant appel à des méthodes d'édition électronique.

Ivor Pontiroli, 42 ans, est un employé civil des services d'arts graphiques du MDN, à Hull, Québec, et il est le concepteur graphique de la *Revue* depuis 1985. En tant qu'officier de liaison de la *Revue* pour les services contractuels de graphisme et d'imprimerie, il donne des conseils sur l'intégration d'éléments graphiques au texte et s'assure que la maquette finale est conforme au cadre établi.

En 1988, Brian McCullough et Ivor Pontiroli ont collaboré au remaniement de la revue sous la forme qu'on lui connaît présentement. Ivor Pontiroli a réalisé un «format souple à l'intérieur d'une grille structurée» qui a depuis fait ses preuves pour véhiculer efficacement le contenu de la *Revue* et a permis à celle-ci d'évoluer en douceur vers l'édition électronique.

La *Society for Technical Communication* (STC) a été fondée en 1950 dans le but d'améliorer la qualité et l'efficacité des communications techniques à l'échelle internationale. En 1995, la STC comptait plus de 18 000 membres répartis dans 144 sections et représentant 36 pays.

Faits nouveaux sur le yacht Canada

Comme nous l'avons mentionné dans le numéro de juin 1994 de la *Revue*, le yacht Canada est le plus vieux voilier enregistré au pays. Il a été retrouvé récemment en décrépidité dans un chantier naval de Kemptville, en Ontario. En 1993, une organisation à but non lucratif a été mise sur pied dans le but de redonner à cette pièce unique du patrimoine canadien vieille de 98 ans sa fière allure d'antan. Étant donné que cette première démarche n'a pas suscité l'intérêt escompté, les organisateurs ont décidé de relancer cette initiative.

Aujourd'hui, une nouvelle oeuvre de bienfaisance a pris en main la restauration du yacht Canada. Depuis qu'il a été constitué en corporation en avril 1995, le projet de restauration du navire Canada a vu s'accroître de beaucoup le nombre de ses membres et certains travaux importants ont été effectués :

- la construction d'une structure de protection;
- l'exécution d'une étude archéologique;
- la construction et l'installation d'un berceau en acier;
- le levage par des vérins pour redonner au voilier son profil d'origine;
- la dépose des ouvrages de menuiserie intérieurs pour leur restauration en atelier;
- la remise à l'état initial par des vérins et le renforcement des sentines;
- l'enlèvement des vieilles membrures et leur remplacement (en voie de réalisation);
- l'installation de nouveaux planchers à mesure que les paires de membrures sont terminées.

Les organisateurs espèrent que la restauration du voilier centenaire sera terminée à l'été de 1998. On est toujours à la recherche de nouveaux membres, de conseils professionnels et d'une entreprise de parainage.

Il y a des démonstrations avec participation actives à 9 h, chaque samedi matin, à la «Maison du Canada» sur les lieux de Ludlow Boatworks, à Kemptville [(613) 258-4270]. La carte de membre coûte 10 \$ et d'autres dons peuvent être acheminés au : Projet de restauration du navire Canada, 2924, Donnelley Drive, Route rurale 4, Kemptville, Ontario, K0G 1J0. — **Terrance Hounsell**, DCNG AUX 4-2.

Distinctions en G Mar

Le colloque du génie maritime de la région de l'Est, qui s'est tenu les 7 et 8 mai, s'est terminé par un dîner militaire très couru au cours duquel trois ingénieurs en génie ont été récompensés de leur réussite. Le **slt Christopher Howlett** du NCSM *Montréal* a reçu le **Northrop Grumman Award** pour s'être classé premier au cours 9502 d'applications des systèmes de combat; le **lt(M) Jean-François Beaulieu** de la division de mécanique navale de l'école de la flotte a reçu le **Peacock Award** pour avoir obtenu les meilleures notes en formation des systèmes maritimes — phase VI; le **lt(M) Memphis Don**, OMR du NCSM *Onondaga*, a reçu le **MacDonald-Dettwiler Award** à titre de meilleur candidat du chef de service du G Mar de 1995. Bravo Zulu à tous ces officiers de mérite.

Sports : Encore lui!

On a parlé du **lt (M) François Letarte**, champion de badminton, dans le numéro de février 1995, en raison de ses exploits aux courts du Royal Navy à Portsmouth. En avril dernier, François Letarte (officier de formation en électricité, division de la MN/EGNFC à Halifax) a joué pour les médailles au championnat de badminton de la BFC Greenwood; il a remporté la médaille d'or aux doubles mixtes et la médaille d'argent aux doubles masculins. Félicitations!

