

# REVUE DE LA FORCE AÉRIENNE



PRINTEMPS 2008  
Vol. 1, n<sup>o</sup>. 1

DU CANADA

## PREMIER NUMÉRO!

LE DÉFI DE L'AUTOMATISATION  
DES FONCTIONS DE PILOTAGE

NOUVEAU REGARD SUR NOTRE  
RELATION ACTUELLE AVEC L'OTAN

**SUPERMARINE SPITFIRE**

RÉALITÉ VIRTUELLE

**CENTRE DE SOUTIEN  
AU DÉPLOIEMENT**

CRITIQUES DE LIVRES:

**UNEXPECTED WAR  
& FIFTEEN DAYS**

UNRESTRICTED WARFARE

**ET ENCORE PLUS!**



PUBLIÉ PAR

LE CENTRE DE GUERRE AÉROSPATIALE  
DES FORCES CANADIENNES

Canada



Défense  
nationale

National  
Defence

**LA REVUE DE LA FORCE AÉRIENNE DU CANADA** est une publication officielle du Chef d'état-major de la Force aérienne du Canada (CEMFA) publiée sur une base trimestrielle. Il s'agit d'une tribune permettant d'échanger sur les concepts, les questions et les idées centrales et cruciales en lien avec la puissance aérospatiale. La revue a pour vocation de disséminer les idées et les points de vue, non seulement des membres de la Force aérienne, mais aussi des civils qui s'intéressent aux questions relatives à la puissance aérospatiale. Les articles peuvent traiter de la portée de la doctrine de la Force aérienne, de la formation, du leadership, des leçons retenues et des opérations passées, présentes ou futures de la Force aérienne. On accepte également des articles sur des sujets connexes tels que l'éthique, la technologie et l'historique de la Force aérienne. Cette revue est donc destinée à permettre l'expression d'une pensée professionnelle mature sur l'art et la science de la guerre aérienne et joue un rôle clé au sein de la vie intellectuelle de la Force aérienne. Elle sert de véhicule de formation continue et de perfectionnement professionnel pour le personnel militaire de tous les grades, ainsi que pour les membres d'autres forces et les employés d'organismes gouvernementaux et d'universités qui s'intéressent aux questions liées à la Force aérienne. ■

## **MEMBRES DE LA RÉDACTION**

Rédacteur en chef : Col J.F. Cottingham

Rédacteur principal : Lcol W.J. Lewis

## **COMITÉ DE RÉDACTION**

CGAFC : Lcol W.J. Lewis et Maj W.A. March

CFC Toronto : Al English, Ph.D.

CMR : Maj R.W. Stouffer

Université du Manitoba : Jim Fergusson, Ph.D.

DHP : Steve Harris, Ph.D.

Publiée par les Services de production du Centre de guerre aérospatiale des Forces canadiennes  
ISSN 1916-7059

## **RÉDACTEURS ADJOINTS**

Adri Boodoosingh, Lisa Moulton et Françoise Romard

## **CONCEPTION GRAPHIQUE**

Denis Langlois et Luc Leroy

## **ANIMATION DANS LA VERSION ÉLECTRONIQUE**

Hope Smith

[http://www.airforce.forces.gc.ca/cfawc/index\\_f.asp](http://www.airforce.forces.gc.ca/cfawc/index_f.asp) • [http://trenton.mil.ca/lodger/cfawc/Index\\_f.asp](http://trenton.mil.ca/lodger/cfawc/Index_f.asp)

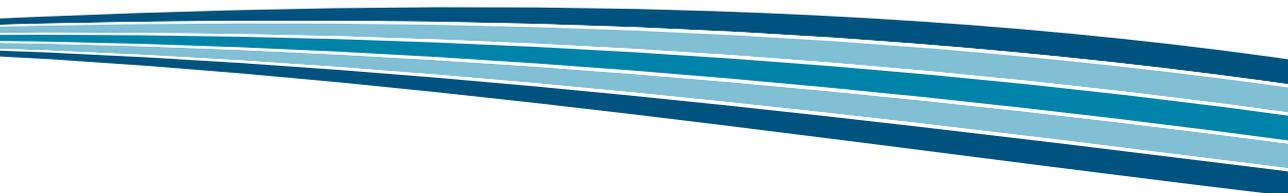
## **DIRECTRICE DE LA PRODUCTION**

Anne Pennington

## **NOTE AUX LECTEURS ET LECTRICES**

La Revue militaire canadienne est entièrement bilingue; lorsqu'une citation originale a été traduite, le sigle [TOC] dans le renvoi indique que le lecteur trouvera le texte original de la citation dans la version de la Revue rédigée dans l'autre langue officielle du Canada. Afin de faciliter la lecture, le masculin sert de genre neutre pour désigner aussi bien les femmes que les hommes.

LA REVUE DE LA  
**FORCE AÉRIENNE**  
DU CANADA



# MOT DU RÉDACTEUR

**B**ienvenue dans les pages de ce numéro inaugural de la **REVUE DE LA FORCE AÉRIENNE DU CANADA!** J'espère sincèrement que les membres de la Force aérienne apprécieront cette publication et y apporteront leur contribution, car leur apport ne peut qu'être bénéfique à notre organisation. Je ne m'attends pas à ce que l'ensemble du lectorat soit captivé par chaque article et chaque compte rendu de livre, mais je suis convaincu que vous trouverez dans ces pages quelque chose qui vous plaira. Je vous invite à nous faire parvenir vos commentaires, vos points de vue divergents ou vos critiques sous forme de lettre au rédacteur en chef, chronique qui apparaîtra dans le prochain numéro. Ainsi, notre publication, destinée à offrir un forum ouvert stimulant la pensée créative et novatrice, pourra remplir son devoir.

Comme vous pouvez le constater, la Revue de la Force aérienne du Canada est le fruit du professionnalisme et du talent de nombreux collaborateurs. Je tiens à remercier en premier lieu notre Chef d'état-major, le Lgéné Watt, pour son soutien et son engagement en faveur de notre publication. Je remercie également le commandant du Centre de guerre aérospatiale des Forces canadiennes (CGAFC), le Col Jim Cottingham, pour son appui constant à cette initiative. De plus, je veux exprimer ma reconnaissance envers le comité de rédaction et tous les gens ayant collaboré à la création de ce premier numéro. Le comité de rédaction a eu la chance de recevoir plus d'articles que ce numéro ne pouvait en contenir, et donc certains seront publiés dans le numéro suivant. Finalement, je tiens à remercier tout spécialement le personnel des Services de production du CGAFC (Anne Pennington, Françoise Romard, Adri Boodoosingh, Lisa Moulton, Denis Langlois, Luc Leroy et Hope Smith) pour leur aide lors de la révision, la mise en page, la production et la distribution de cette publication.

Je crois que chaque numéro de la Revue devrait offrir un contenu touchant le passé, le présent et le futur de la Force aérienne. De plus, je suis persuadé que le fait que le contenu de cette publication est approuvé par des pairs encouragera de nombreux lecteurs à y apporter leur propre contribution. Dans ce numéro, vous trouverez des articles sur les réalisations passées (Spitfire Mk-V), présentes (Centre de déploiement et de soutien de la 4e Escadre, exercice Winged Warrior) et futures (nouveaux systèmes multicauteurs, poste de pilotage automatisé, et relations futures avec l'OTAN) de la Force aérienne. Finalement, vous pourrez prendre connaissance des critiques de cinq livres qui ont été évalués pour vous.

Bonne lecture!



**Lcol W.J. Lewis, OMM, CD, PhD**  
**Rédacteur principal**

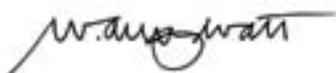
# UN MESSAGE DU CEMFA

Il me fait grand plaisir de présenter aux hommes et aux femmes de la Force aérienne du Canada le tout premier numéro de notre nouvelle publication, la *Revue de la Force aérienne du Canada*. Les précurseurs de cette revue, qui n'ont pas toujours eu exactement la même mission, remontent jusqu'en 1942. De 1942 à 1945, l'ARC a publié un journal officiel intitulé *Wings Abroad*. Celui-ci a été suivi du magazine *Roundel*, qui a paru de 1948 à 1965. En même temps, on a publié le *RCAF Staff College Journal* de 1956 à 1964, puis le *Air Force College Journal* de 1961 à 1964. Ces publications ont été suivies du journal *Roundel : Canada's Air Force - La Force aérienne du Canada*, publié de 1993 à 1997. Bien que chacune de ces revues se soient intéressées à des thèmes légèrement différents, elles constituaient toutes l'outil de communication de leur époque.

Dans son message publié dans le premier *Roundel* en 1948, le Maréchal de l'Air W.A. Curtis indiquait que sa vision pour la revue était de « tenter de compenser les restrictions en matière de lecture découlant de notre manque de temps de loisir. Le comité de rédaction du magazine puisera de l'information dans toutes les sources possibles afin de présenter un contenu qu'il juge intéressant et utile pour les militaires de l'ARC de tous les grades et de tous les métiers ». Les mêmes restrictions existent de nos jours et je vois la présente *Revue de la Force aérienne du Canada* comme l'un des principaux outils favorisant la pensée critique et l'examen de sujets importants tels que la doctrine de la Force aérienne, les concepts liés à l'instruction, le leadership, les leçons retenues, et bien d'autres sujets encore. J'encourage tous les membres de la Force aérienne à lire chaque numéro de la *Revue* et de contribuer au dialogue.

Je félicite le Centre de guerre aérospatiale des Forces canadiennes d'avoir pris les commandes de la nouvelle revue. Comme il est le moteur des changements qui mèneront à la transformation de la Force aérienne, le CGAFC est le choix idéal pour une telle entreprise.

En conclusion, je souhaite beaucoup de succès à la *Revue de la Force aérienne du Canada* et j'espère que tous les membres du personnel de la Force aérienne appuieront cette initiative afin qu'elle devienne une partie permanente et vitale de notre service.



**Lgén Angus Watt**  
Chef d'état-major de la Force aérienne



## DIRECTIVES SUR LA SOUMISSION D'ARTICLES

L'équipe de rédaction de **LA REVUE DE LA FORCE AÉRIENNE DU CANADA** est intéressée à recevoir des articles, des notes de recherches, des comptes rendus de livres, des observations sur des sujets d'intérêt ou des lettres au rédacteur en chef traitant de la portée de la doctrine de la Force aérienne, de la formation, du leadership, des leçons retenues et des opérations passées, présentes ou futures. On accepte également les articles traitant de sujets connexes tels que l'éthique, la technologie et l'historique de la Force aérienne.

### LES AUTEURS SONT PRIÉS DE RESPECTER LES DIRECTIVES SUIVANTES

- Les articles peuvent être rédigés dans l'une ou l'autre des langues officielles.
- Les articles doivent comprendre entre 3000 et 5000 mots (excluant les notes en fin de texte); les notes de recherche doivent en compter entre 1000 et 1500, les comptes rendus de livres, entre 500 et 1000, et les observations sur des sujets d'intérêt ne doivent pas dépasser 1000 mots.
- Les auteurs doivent inclure une courte notice biographique (un paragraphe) dans laquelle ils indiquent leur poste actuel et leur numéro de téléphone ainsi que leurs adresses électronique et postale.
- Toutes les soumissions seront examinées par des pairs, et le rédacteur avisera les auteurs de l'état de leur article.
- Tous les articles doivent être en format numérique (Microsoft Word ou format RTF). Les fichiers ne doivent pas être protégés par un mot de passe ni contenir de macros. Les articles peuvent être soumis par courrier postal, ou envoyés à l'adresse courriel mentionnée plus bas.
- Tout tableau, image et figure auxiliaires qui accompagne le texte doit être envoyé dans un fichier distinct et dans son format original, c.-à-d. qu'ils ne sont pas incorporés dans le texte. La préférence est accordée aux fichiers vectoriels originaux ou aux fichiers à haute résolution (pas moins de 300 dpi) en format .psd ou .jpg.
- Tous les diagrammes, photos et textes doivent provenir du ministère de la Défense nationale ou être la propriété de l'auteur. S'il faut obtenir des permissions pour utiliser des documents, il incombe à l'auteur de les obtenir et de les joindre aux documents en incluant le nom de l'auteur du document, l'adresse et le nom de l'éditeur. Toute soumission qui ne satisfait pas à ces exigences peut être omise de la revue. L'éditeur de la Revue de la Force aérienne du Canada peut fournir des diagrammes ou des images, au besoin, pour accompagner des articles.
- Les articles doivent être rédigés selon un style académique et utiliser l'orthographe indiqué dans le Petit Robert ou l'Oxford English. Les notes doivent se trouver à la fin du texte plutôt qu'en bas de page. Les citations doivent suivre la norme de présentation du Chicago Manual of Style. Pour toute question liée à la rédaction, veuillez vous référer au Guide du rédacteur, au Little Brown Handbook ou vous adresser aux Services de production du Centre de guerre aérospatiale des Forces canadiennes à l'adresse suivante : romard.f@forces.gc.ca.
- Les acronymes et les abréviations doivent être utilisés de façon parcimonieuse. Si leur usage est requis par le texte, le terme complet devra être inscrit lors de la première occurrence, suivi de la forme abrégée entre parenthèses. Les abréviations doivent être évitées dans la mesure du possible dans les tableaux et les figures ou, si l'on s'en sert, la table ou la figure devra contenir une liste des abréviations utilisées. Lorsque des abréviations sont utilisées dans un texte, un tableau de toutes les abréviations et des termes correspondants devra être inclus à la fin de l'article.
- En plus de se conformer aux directives ci-dessus, les comptes rendus de livres devront contenir les renseignements suivants :
  - titre complet du livre (y compris le sous-titre);
  - nom complet de tous les auteurs tel qu'ils figurent sur la page de titre;
  - éditeur du livre;
  - lieu et date de publication;
  - numéro ISBN;
  - nombre de pages.
- De plus, tout compte rendu de livre devra inclure une photo de la couverture du livre. Veuillez fournir une image à haute résolution (pas moins de 300 dpi) en format .jpg et mesurant au moins 12 x 18 cm.

Le rédacteur se réserve le droit de réviser les articles pour des raisons de style, de grammaire et de concision, mais n'apportera aucun changement de nature éditoriale susceptible d'avoir un effet sur l'intégrité des propos sans avoir préalablement consulté l'auteur.

### POUR OBTENIR DE PLUS AMPLES RENSEIGNEMENTS OU POUR SOUMETTRE UN MANUSCRIT, VEUILLEZ COMMUNIQUER AVEC LE RÉDACTEUR AUX COORDONNÉES SUIVANTES :

Centre de guerre aérospatiale des Forces canadiennes

8e Escadre Trenton

C. P. 1000, succ. Forces

Astra (Ontario)

KOK 3W0

À l'attention de : Lcol W.J. Lewis

lewis.wj@forces.gc.ca

### AVERTISSEMENT

Les opinions exprimées dans les articles n'engagent que leurs auteurs et ne reflètent aucunement les politiques du Ministère ou des Forces canadiennes. Les textes traitant des derniers développements en matière de doctrine et d'instruction ou dans un domaine quelconque ne confèrent à personne l'autorité d'agir à cet égard. Tous les documents publiés demeurent la propriété du ministère de la Défense nationale et ne peuvent être reproduits sans autorisation écrite.





# DANS CE NUMÉRO

## ARTICLES

Le défi de l'automatisation des fonctions de pilotage **6**

Une « tempête imparfaite » : Tendances d'évolution des coûts liés au fonctionnement et à l'entretien dans la Force aérienne **18**

Critères d'efficacité pour la recherche et le sauvetage : Système multicapteurs intégré aéroporté de pointe **34**

Nouveau regard sur notre relation actuelle avec l'OTAN dans le domaine aérospatial **48**

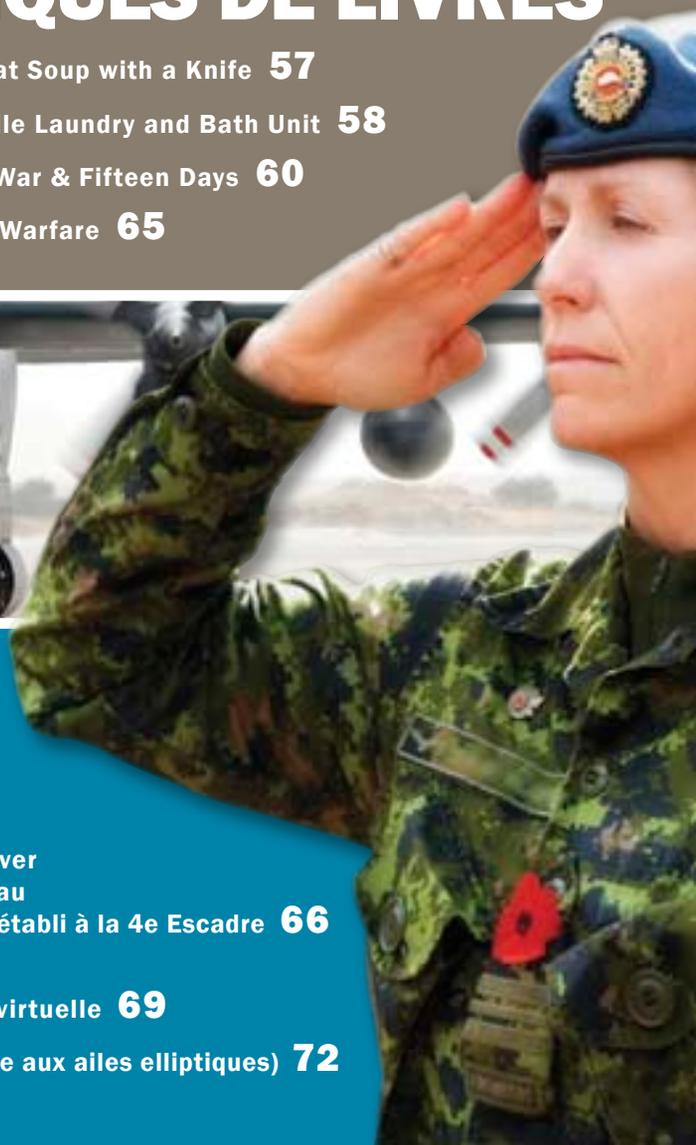
## CRITIQUES DE LIVRES

Learning to Eat Soup with a Knife **57**

MLBU - Mobile Laundry and Bath Unit **58**

Unexpected War & Fifteen Days **60**

Unrestricted Warfare **65**



## SUJETS D'INTÉRÊT

Trouver ensemble la force pour y arriver - Le tout premier Centre de soutien au déploiement de la Force aérienne est établi à la 4e Escadre **66**

L'exercice Winged Warrior met les bouchées doubles grâce à la réalité virtuelle **69**

Supermarine Spitfire (Chasseur célèbre aux ailes elliptiques) **72**

# LE DÉFI DE L'AUTOMATISATION DES FONCTIONS DE PILOTAGE

Par Capitaine Tim Rawlings, École de navigation aérienne  
des Forces canadiennes de la 17e Escadre.

## Avant-propos

**L**a version originale du présent article du Capt Tim Rawling et (par la suite) du Capt Don Barnby, employés respectivement au service d'Instruction de la Force aérienne et à l'École centrale de vol, a servi de catalyseur important à l'élaboration de la stratégie d'automatisation de la Force aérienne. La Division aérienne a maintenant élaboré et publié sa philosophie de l'automatisation des fonctions de pilotage. Elle a également recruté des collaborateurs extérieurs expérimentés qui ont déjà commencé à se rendre dans certaines escadres et unités afin de se renseigner sur les

politiques en vigueur et d'évaluer les connaissances relatives aux systèmes automatisés et le niveau de compétence connexe des aviateurs. Les collaborateurs contractuels ont déjà accompli un travail similaire pour le compte du Corps des Marines et de la garde côtière des États-Unis. Ils avaient alors veillé au respect des exigences d'ordre tactique et opérationnel de ces organisations, et ce, même pendant que ces dernières effectuaient les changements leur permettant de tirer avantage des capacités associées à l'automatisation des fonctions de pilotage.



Dès que la Force aérienne se sera dotée de politiques d'application générale régissant le pilotage automatisé et qu'elle aura modifié au besoin les ordres pertinents, on soumettra à un examen, dans le cadre de la stratégie d'automatisation, les procédures et les techniques de pilotage propres à chaque type d'appareil servant aux diverses opérations. Il est important de respecter le caractère successif de la stratégie de changement afin de garantir que les nouvelles instructions permanentes d'opération (IPO) et les nouvelles listes de vérification (en version initiale ou modifiée) renferment la philosophie générale et qu'elles sont conformes aux nouveaux ordres.

La stratégie descendante d'automatisation progressive dont la Force aérienne s'est dotée a été qualifiée de projet de premier ordre qui synthétise des pratiques exemplaires, des procédures d'automatisation efficaces, du nouvel équipement, une culture opérationnelle qui s'est déjà avérée efficace et des méthodes actuelles de gestion des ressources de l'équipage (CRM).

**La tâche, qui nécessitera un effort collectif, obligera chacun d'entre nous à s'adapter à des changements; toutefois, notre collaboration permettra d'élargir les capacités de la Force aérienne et de rendre les opérations plus sûres.**

## Introduction

Dernièrement, la Force aérienne a doté certains de ses aéronefs à voilure fixe et à voilure tournante de systèmes automatisés de pilotage. La capacité d'exploiter en toute sécurité ces aéronefs a nécessité la mise au point de méthodes d'instruction et de concepts d'utilisation qui diffèrent de ceux ayant servi au pilotage des appareils traditionnels qui ont jusqu'à tout récemment constitué l'essentiel des flottes de la Force aérienne.

## La nécessité du changement

Le poste de pilotage automatisé donne actuellement lieu à de nombreux changements. La modification du poste de pilotage a été le changement le plus facile à effectuer, ainsi que celui dont les résultats sont les plus évidents. De fait, on ne trouve plus dans le poste de

pilotage les nombreux instruments à cadran et les systèmes avioniques électro-mécaniques qui fournissaient au pilote les données nécessaires au pilotage, dont celles permettant de suivre l'évolution du vol. Tous ces instruments ont été remplacés par quelques écrans plats intégrés au tableau de bord, qui affichent une quantité phénoménale d'information destinée au pilote. Par exemple, l'écran principal de vol (PFD) peut afficher à la fois l'indicateur d'assiette, l'anémomètre (ASI), l'altimètre, l'indicateur de cap, l'indicateur de virage-glisssade, le variomètre, l'indicateur d'inclinaison latérale, les barres directrices du directeur de vol et un indicateur de mode de vol (FMA), ainsi que des données relatives à la trajectoire d'approche et à la pente de descente en vue d'une approche de précision aussi bien que d'une approche classique. En plus des données de vol de base, le PFD peut afficher les avertissements, les mises en garde, les alertes et les avis comportant des renseignements que le pilote devra éventuellement connaître. Citons, à titre d'exemple, les avis de résolution (RA) du Système de surveillance du trafic et d'évitement des collisions (TCAS), les avis de cisaillement du vent et les indications du radioaltimètre (y compris une fonction qui modifie la police selon l'altitude), les avis de changement de mode de fonctionnement (p. ex., pour informer le pilote du fait que la fonction de capture d'altitude est activée), une indication de la vitesse de décrochage, de même qu'une indication du rapport portance-trainée maximal actuel, affichée dans la partie inférieure de l'ASI. Le PFD offre au pilote la possibilité d'afficher plus de 250 éléments d'information. Afin de permettre à l'équipage de gérer l'information avec efficacité et de l'utiliser sans compromettre la sécurité des vols, et ce, peu importe la nature des opérations, il faut élargir l'instruction et les techniques de pilotage, et en modifier l'orientation de sorte à ce qu'elles soient axées sur des domaines inconnus auparavant (ensemble de compétences nécessaires à l'utilisation des systèmes automatisés) ou, encore, mal connus ou employés (élaboration d'IPO et de méthodes CRM).

Pour ce qui est de l'exploitation des aéronefs (à voilure fixe ou tournante) à plusieurs membres d'équipage, ainsi que de l'instruction connexe, la Force aérienne s'est, jusqu'ici, appuyée surtout sur des principes élaborés lors de la Deuxième

Guerre mondiale. Les premiers avions militaires et civils étaient dotés de systèmes élémentaires de commande de vol et de navigation. Étant donné la redondance limitée des fonctions de ces systèmes, même une petite anomalie pouvait donner lieu à une situation tragique. En raison de ces lacunes techniques, lorsqu'une situation d'urgence survenait en vol, le commandant de bord devait trouver une solution en faisant appel aux connaissances et aux compétences qu'il avait acquises par l'expérience de vol à bord du type d'appareil qu'il pilotait.

La Force aérienne continue d'employer cette méthode fondée sur les connaissances, comme en témoignent les articles volumineux des instructions d'exploitation d'aéronefs (IEA) utilisées



dans bon nombre de nos unités d'entraînement opérationnel et des écoles d'instruction au sol. Dans le cas de nos anciens appareils, cette méthode était efficace, car l'échange d'information entre les systèmes de l'appareil et le pilote était minimal. Ainsi, les membres d'équipage de ces appareils devaient faire appel à leur connaissance approfondie des IEA pour déterminer la nature d'un problème qui leur était présenté sous forme de symptômes qu'ils devaient analyser en vue de ramener l'appareil en vol normal. La philosophie sous-tendant les techniques de pilotage traditionnelles et les programmes d'instruction connexes était fondée sur cette réalité.

Cela dit, dans le cas d'un aéronef doté de systèmes automatisés, les membres de l'équipage se trouvent devant une surabondance d'information qui peut les distraire à un tel point que la sécurité des vols est compromise. Les équipages d'un appareil à technologie de pointe doivent chercher à classer les renseignements par ordre de priorité en vue d'effectuer le vol en toute sécurité et sans trop se laisser distraire, et ce, tout en maximisant l'échange d'information avec les systèmes automatisés dans le but d'établir une représenta-

tion commune de la situation et la maintenir. Cet échange d'information est facilité par une série bien conçue d'IPO détaillées. Les systèmes des appareils modernes surveillent les changements, analysent les données et fournissent des solutions aux membres d'équipage. L'exploitation des appareils et l'instruction connexe doivent donc intégrer des méthodes fondées sur des règles régissant un processus d'analyse similaire à celui d'une séquence SI-ALORS. Compte tenu du niveau d'intégration technologique associé au poste de pilotage contemporain, le fait d'effectuer le diagnostic d'une anomalie en employant des méthodes traditionnelles pourrait aggraver le problème. Évidemment, un tel résultat n'est pas souhaitable.

Dans le cas des avions contemporains, les « nouvelles » IEA allient deux aspects : comprendre les systèmes automatisés et savoir les utiliser de façon efficace; connaître les IPO et savoir les utiliser.

La Force aérienne a déjà exploité certains modèles d'appareils de haute technologie à systèmes automatisés, comme le CT142 Dash-8, le CC144 Challenger et le CC150 Polaris. Comme ce sont des organismes civils qui ont dispensé la formation aux équipages de ces appareils, la Force aérienne n'a pas eu, jusqu'ici, à élaborer des programmes d'instruction axés sur l'utilisation d'appareils d'une telle complexité technologique. Les organismes civils chargés de la formation modifient sans cesse leurs méthodes d'instruction afin de répondre aux besoins des utilisateurs et de rendre ces dernières conformes aux exigences de la réglementation. Par conséquent, les meilleures pratiques de l'industrie et les leçons apprises sont continuellement intégrées aux programmes de formation. Malheureusement, seul le personnel affecté aux flottes de CT142, de CC144 ou de CC150 a bénéficié de cette évolution des programmes de formation. Comme il continue d'exploiter des aéronefs hybrides ou traditionnels, le personnel affecté aux autres flottes n'a pas eu à élaborer de nouvelles philosophies plus pertinentes, ni à modifier les méthodes d'instruction et les techniques de pilotage actuelles.

Ayant formé de nouveaux pilotes et des pilotes brevetés depuis la mise en œuvre du Programme d'entraînement aérien du Commonwealth, la Force aérienne a acquis une grande expérience significative et reconnue dans le domaine; toutefois, cette expérience ne répond plus aux normes en ce qui concerne l'instruction au vol avancée à l'aide de systèmes automatisés et l'élaboration des programmes connexes. Les méthodes et les philosophies qui sont bien adaptées aux appareils traditionnels dotés d'instruments analogiques ne conviennent pas à la formation de pilotes d'appareils à technologie de pointe, ni à l'exploitation de tels appareils. En fait, il y a de nombreux éléments de preuve qui donnent à penser que les techniques de pilotage traditionnelles sont mal adaptées au poste de pilotage automatisé et que l'emploi de ces techniques dans un tel contexte est dangereux. « L'intégration des êtres humains dans la technologie moderne du cockpit demeure un problème qui, s'il n'est pas résolu, continuera à se manifester dans des comptes rendus d'accidents... »<sup>1</sup> Un autre aspect tout aussi important est le fait que l'introduction de nouveaux outils techniques nécessite l'élaboration de nouveaux ensembles de compétences ainsi que la formation nécessaire à l'utilisation de ces derniers.

### Les particularités d'un poste de pilotage aux systèmes automatisés intégrés

Dans le poste de pilotage d'un appareil moderne, les systèmes automatisés nécessitent un équipage minimal, ou « équipage à deux ». Cette appellation induit cependant en erreur. En fait, les systèmes automatisés de vol sont complets au point d'exécuter de main de maître la plupart des tâches nécessaires au pilotage, agissant ainsi en tant que troisième membre de l'équipage. Comme indiqué plus haut, les systèmes des appareils modernes surveillent les changements, analysent les données et fournissent des solutions aux membres d'équipage. Par nécessité, les systèmes de l'appareil informent, discrètement, l'équipage humain de ses intentions. L'obligation pour les membres de l'équipage humain de communiquer de manière efficace entre eux, ainsi qu'avec les systèmes de l'appareil, doit donc être au cœur de toute la formation dispensée aux

équipages d'appareils à technologie de pointe, ainsi que des philosophies et des techniques de pilotage connexes. On ne saurait trop insister sur l'importance de cette obligation. Pour parvenir à une telle communication, il faut passer par l'élaboration d'une série complète d'IPO bien conçues.

De nombreux aéronefs à technologie de pointe sont dotés de systèmes qui peuvent modifier la configuration de vol automatiquement ou sans produire de bruit, mais c'est le pilote qui commande en fait la majorité des changements de mode. Ainsi, l'appareil ne fait que réagir aux commandes du pilote. Par le passé, des programmes de formation incomplets ou inefficaces ont donné lieu à des situations de surprise liées à l'automatisation qui sont survenues à des moments inopportuns. Malheureusement, ces situations ont parfois mené à des accidents. Afin de pouvoir piloter l'appareil en toute sécurité, dans le respect des limites d'utilisation et des directives du service de contrôle de la circulation aérienne (ATC), les membres de l'équipage doivent connaître le mode de fonctionnement de l'appareil. La connaissance, ou conscience, du mode de fonctionnement est comparable à la connaissance de la situation; ainsi, toute perte de la connaissance du mode de fonctionnement peut mener à une situation catastrophique. Par exemple, lorsque le pilote automatique est en marche, on considère que l'appareil fonctionne en mode de pilotage automatique. Lorsque la formation des utilisateurs ou les IPO régissant l'utilisation du pilote automatique ne sont pas complètes, les membres de l'équipage pourraient se trouver dans une situation où ils ne savent plus si ce sont eux ou le pilote automatique qui commande l'appareil. Dans le cas où l'attention des membres de l'équipage serait détournée (urgence, manœuvre forcée, changement tactique quelconque) pendant que le pilote automatique est embrayé, une telle situation pourrait mener à une « lutte » interne entre le pilote et les systèmes de pilotage automatisé si le pilote devait essayer de maîtriser l'aéronef sans débrayer au préalable le pilote automatique. Rappelons que l'appareil ne fait que réagir aux commandes qui lui sont données. Lorsque le pilote essaie d'annuler les changements effectués par le pilote automatique, celui-ci cherche à ramener l'appareil dans une configuration de vol conforme aux paramètres programmés. Une telle « lutte » pourrait donner

1 Don Spruston, « Quelques problèmes urgents de sécurité concernant la sécurité du poste de pilotage », Journal de l'OACI, 53(3) (1998) : 9-10.

lieu à des assiettes de vol extrêmes qui pourraient faire perdre le sens de l'orientation aux membres de l'équipage et occasionner éventuellement la perte de l'appareil. Le fait de mettre en application une IPO bien définie et de fournir la formation permettant de s'y conformer permet de prévenir de telles situations.

En ce qui concerne la formation et les IPO incomplètes, il reste un aspect dont il faut tenir compte, à savoir l'utilisation du pilote automatique. Imposera-t-on son utilisation en tout temps – sauf dans certaines situations bien précises, comme lorsque l'appareil est dans certaines configurations déterminées ou qu'on détecte une anomalie dans le fonctionnement des propulseurs – ou laissera-t-on plutôt à la discrétion exclusive de l'équipage la décision de l'utiliser ou non? Une fois que la politique à cet égard est établie, elle peut servir de ligne directrice à l'élaboration des IPO et du programme de formation.

Les postes de pilotage automatisé nécessitent une surveillance très vigilante; malheureusement, il s'agit là d'une fonction que l'être humain remplit mal. Ce qui nous intéresse plus particulièrement à cet égard, c'est la nécessité de surveiller le FMA. Cette tâche critique permet aux membres de l'équipage humain de connaître, en tout temps, le mode de fonctionnement du système de pilotage automatisé ou, encore, les configurations de vol actuelle et prévue. Les recherches sur le sujet ont permis d'établir trois types de changements pour ce qui est du mode de fonctionnement, que voici :

- **Changements manuels – modifications effectuées par le pilote;**
- **Changements automatiques attendus – modifications effectuées par le système de pilotage automatisé et auxquelles le pilote s'attend;**
- **Changements automatiques inattendus – modifications effectuées par le système de pilotage automatisé et auxquelles le pilote ne s'attend pas.**

Alors que les changements des deux premiers groupes sont de nature intuitive, les changements automatiques inattendus ont lieu lorsque le système de pilotage automatisé tente d'effectuer des modifications aux performances de l'appareil (c.-à-d., qu'il intervient au besoin en tant que pilote automatique) sans que celles-ci n'aient lieu. Par exemple, à la suite d'un décollage avec remise des gaz (pleine puissance), le système de pilotage automatisé commande normalement une chute de la poussée par l'entremise du FMA au moment où l'appareil atteint une altitude déterminée (disons une altitude de 1 500 AGL). Le système peut annoncer ce genre de modification en changeant la couleur de la police, en faisant clignoter la commande, en affichant un cadre autour de la commande ou en utilisant une combinaison de ces moyens de signalisation possibles. Dans le cas où aucun changement n'aurait lieu et que le pilote ne ramènerait pas la manette des gaz à la position nécessaire, on classifierait la situation dans la catégorie des changements automatiques inattendus, étant donné la perte de la conscience du mode de fonctionnement. La réaction du pilote ne correspond pas au comportement final exigé, ce qui indique un manque de concordance des représentations de la situation entre le pilote et la machine. Pour piloter efficacement et en toute sécurité un appareil doté de systèmes de pilotage automatisé, les pilotes doivent être conscients des modifications qui s'imposent à la configuration de vol et connaître les moments précis où elles doivent avoir lieu.

Même la méthode classique de surveillance des instruments de vol (mouvement des yeux qui trace un « T ») a changé. Citons à titre d'exemple les données affichées au PFD qui se trouve à bord de la plupart des appareils modernes à systèmes de pilotage automatisé. Comme indiqué plus haut, le PFD à lui seul peut afficher une quantité vertigineuse d'informations nécessaires au pilotage. Pour se donner une idée plus précise de la quantité et de la diversité des informations à surveiller continuellement, il suffit de multiplier par six la quantité d'information fournie par le PFD et d'y ajouter les informations liées à d'autres systèmes, comme le tableau de commande et d'affichage de gestion du vol (FMS), et le panneau de commande des systèmes de communication. Il faut élaborer des stratégies de surveillance et un programme de formation

connexe en vue de fournir aux membres du personnel navigant les outils qui leur permettront de surveiller les renseignements nécessaires au bon moment.

La capacité de pilotage automatisé a eu des répercussions profondes sur le pilotage à toutes les phases du vol. Parmi les fonctions et les éléments précis qui sont associés au pilotage automatisé figurent le pilote automatique, le directeur de vol, l'automanette, le FMA, le FMS et le tableau de commande et d'affichage de gestion du vol. Intégrés les uns aux autres, ces systèmes ont la capacité de guider l'appareil dans son vol, depuis une altitude de 100 pieds jusqu'à l'arrêt complet après atterrissage par mauvais temps. Bien que les fonctions automatisées de pilotage facilitent la surveillance du vol et l'action physique de diriger l'appareil, l'informatisation des fonctions a fait augmenter la charge de travail du pilote et, par le fait même, nécessite de bonnes méthodes de gestion des tâches. Le vol de croisière, jusqu'au début de la descente, correspondait à une phase de vol à faible charge de travail et au cours de laquelle l'effort mental consistait essentiellement à calculer correctement le moment où il fallait entamer la descente. L'approche consistait plutôt en une phase de très grande activité étant donné la nécessité de régler les aides de navigation aérienne à la bonne fréquence, de suivre les directives du service ATC et d'effectuer l'approche. Dans le cas d'un appareil doté des nouveaux

systèmes de pilotage automatisé et du FMS, les tâches associées à la phase d'approche consistent essentiellement à surveiller les données et à modifier éventuellement la trajectoire de vol dans la région terminale, conformément aux changements tactiques ordonnés par le service ATC. Ces « nouvelles » tâches sont le fruit d'une redistribution intentionnelle des tâches visant à faciliter la gestion des charges de travail. Afin de permettre aux membres d'équipage de maintenir un niveau élevé de conscience de la situation pendant la phase d'approche et de garantir ainsi la sécurité des vols, il faut redistribuer à la phase de vol de croisière, se prolongeant jusqu'au début de la descente, bon nombre des tâches associées aux nouveaux ensembles de compétences découlant de l'automatisation des fonctions de pilotage à la phase d'approche. Parmi ces tâches figurent notamment la programmation des systèmes (entrée de données) en vue de l'approche, l'exposé préparatoire à l'approche, les annonces pendant l'approche, la communication entre les membres de l'équipage, l'établissement des règles relatives à l'utilisation des systèmes automatisés pendant l'approche, ainsi que l'évaluation de la situation en vue de l'atterrissage ou d'une éventuelle remise des gaz. Le fait de ne pas tenir compte de la charge de travail et des ensembles de compétences supplémentaires qui s'imposent et de ne pas redistribuer les tâches connexes en conséquence peut amener les membres d'équipage à perdre conscience de la situation pendant l'approche.



La redistribution des tâches a pour but de réduire, dans la mesure du possible, l'effort mental exigé des membres de l'équipage pendant les phases chargées du vol (et d'éviter ainsi une surabondance de tâches). Ces derniers sont ainsi prêts à intervenir dans le cas où des changements tactiques s'imposeraient ou qu'une situation anormale surviendrait pendant une phase chargée du vol.

## L'adaptation

Les flottes de la Force aérienne ne comportent que depuis relativement peu de temps des aéronefs dotés de systèmes de pilotage automatisé. Heureusement, on utilise ailleurs ces types d'aéronefs depuis quelque temps. Ainsi, au cours des dernières décennies, on a pu mettre au point les philosophies sous-tendant les techniques de pilotage ainsi que les programmes de formation connexes, grâce en partie aux résultats d'analyses et de recherches réalisées après des accidents. La Force aérienne se doit d'adopter ces philosophies de l'industrie.

La Force aérienne a tout intérêt à adopter les pratiques exemplaires d'autres organismes de l'aviation, qui sont les fruits d'une vaste expérience. Les compétences nécessaires à l'utilisation des nouveaux systèmes de pilotage automatisé et à la gestion des données connexes sont communes à toutes les opérations de vol, peu importe la mission de l'organisme ou de l'unité qui utilise des appareils dotés de tels systèmes. En adoptant les meilleures pratiques de l'industrie, la Force aérienne peut tirer avantage des leçons apprises par le passé et adapter plus rapidement à ses besoins particuliers l'instruction et les philosophies régissant les techniques de pilotage.

Le plus grand défi que devra relever la Force aérienne sera de déterminer ce que les membres du personnel navigant devront apprendre, les ressources qui leur permettront de le faire et les méthodes d'instruction à employer.

Il est indispensable de reconnaître que l'exploitation d'un poste de pilotage automatisé nécessite un ensemble de compétences tout à fait nouveau et qu'il faut dispenser de l'instruction permettant d'acquérir les compétences requises. Une fois les ensembles de compétences définis, il est possible de choisir les bons outils d'instruction. Il faut aussi tenir compte des philosophies sous-tendant la formation

et les techniques de pilotage, qui régissent l'automatisation des fonctions de pilotage à l'échelle de l'organisme. Il s'agit là d'un élément clé de l'atteinte des objectifs du programme d'instruction. Par exemple, les appareils comme le C130J Hercules II ont été munis d'un FMS afin que celui-ci puisse contrôler le fonctionnement de l'appareil pendant toutes les phases du vol. Ainsi, le FMS sert d'élément principal d'interface à la fois pour le pilote et l'appareil. Il faut donc bien connaître le système et pouvoir l'utiliser avec compétence; de plus, les compétences acquises doivent être intégrées totalement à l'exploitation de l'aéronef. De ce fait, l'instruction sur l'utilisation du FMS est au cœur de l'élaboration du programme d'instruction visant le C130J. La question est donc de savoir comment rendre l'instruction efficace. Il faut d'abord utiliser un émulateur de bureau qui reproduit fidèlement (pour ce qui est des logiciels, du mode d'interface [écran tactile] et des performances) le FMS qui se trouve à bord de l'aéronef. Le fait d'utiliser un simulateur autonome de vol à l'aide du FMS dans le cadre d'un programme d'instruction structuré dont les objectifs sont bien définis permet de dispenser une formation ciblée et favorise la transférabilité des ensembles de compétences nécessaires à l'utilisation du FMS, et qu'il faut avoir acquis avant de pouvoir procéder au niveau suivant de l'instruction.

À l'étape suivante de l'instruction, le stagiaire apprend à utiliser les compétences acquises conformément aux IPO régissant les tâches courantes et exceptionnelles. De nouveaux ensembles de compétences nécessaires à l'utilisation des systèmes automatisés font l'objet de cette étape d'instruction, qui porte également sur les méthodes CRM faisant partie intégrante des IPO. Étant donné la quantité d'information à assimiler et le degré de précision nécessaire à l'utilisation des IPO, cette étape d'apprentissage n'a pas pour objectif de renforcer les capacités de pilotage comme tel. Elle vise plutôt à apprendre au stagiaire comment éviter la surabondance d'information et de tâches et à optimiser le développement des compétences de base permettant d'utiliser les systèmes automatisés. On peut donc comprendre facilement que le simulateur de vol complet (FFS) n'est pas l'outil de formation préféré à ce stade-ci de l'apprentissage.

De fait, l'utilisation d'un simulateur à segmentation de tâches (PTT) ou d'un poste de pilotage d'entraînement (CPT) fixe, doté d'un écran tactile précis et en bon état de fonctionnement, permet d'atteindre plus facilement l'objectif visé, soit de renforcer les compétences de base nécessaires à l'utilisation des systèmes automatisés.

Lorsque le stagiaire a démontré qu'il possède les compétences nécessaires, il peut progresser au FFS. À cette étape de l'instruction, le stagiaire apprend à appliquer les connaissances techniques acquises à l'exécution des tâches de pilotage. De nos jours, la simulation permet de reproduire la réalité avec une fidélité telle que toute la formation peut (et devrait) être donnée à l'aide de simulateurs.

Les étapes du programme d'instruction sont comparables aux diverses couches d'un oignon. Il faut d'abord déterminer l'élément essentiel à l'accomplissement de la tâche, puis fournir l'instruction permettant d'acquérir les connaissances connexes; il faut ensuite faire fond sur ces connaissances en permettant au stagiaire d'utiliser les ensembles de compétences acquises tout en approfondissant ces connaissances à l'introduction de nouveaux ensembles de compétences. Il s'agit d'un processus multicouche aux étapes qui se succèdent jusqu'à ce que l'objectif d'instruction soit atteint.

### La philosophie de l'automatisation

Avant de procéder à l'élaboration des ensembles de compétences et à la formation en vue d'utiliser les systèmes automatisés, il faut d'abord se doter d'une philosophie de l'automatisation des fonctions de pilotage, laquelle philosophie doit être élaborée de façon stratégique et soutenue par l'organisme.

Pour être efficace, une telle philosophie doit être élaborée par des pilotes qui ont une expérience d'utilisation des systèmes de pilotage automatisé. Il s'agit là d'une condition préalable qu'il faut absolument remplir avant de pouvoir amener la Force aérienne à se doter de politiques et de procédures s'appliquant aux aéronefs de la nouvelle génération. Une fois publiée, la philosophie de l'automatisation servira de cadre d'orientation s'appliquant à l'utilisation de tous les aéronefs à technologie de pointe de la Force aérienne, ainsi qu'à l'instruction connexe.

On ne saurait trop insister sur l'importance de doter la Force aérienne d'une philosophie de l'automatisation. Toutefois, ce n'est que l'étape initiale du processus qui permettra d'intégrer les appareils à technologie de pointe aux opérations et aux exercices d'entraînement dans lesquels la Force aérienne excelle.

### Les politiques

Les politiques régissant l'exploitation des aéronefs de la Force aérienne sont communiquées par l'entremise des consignes de vol, des règlements ainsi que des manuels des manœuvres officielles de notre organisation. Afin de garantir que ces documents correspondent à la nouvelle réalité (du point de vue de l'instruction et des opérations) qui découlera d'une philosophie de l'automatisation, le passage des fonctions de pilotage classique aux fonctions de pilotage automatisé doit s'inscrire dans une démarche globale qui permettra de le faire rapidement, avec efficacité et, surtout, en toute sécurité. Une telle démarche doit englober non seulement les ressources organiques, mais aussi l'expertise d'une agence externe ayant les connaissances techniques pertinentes. En tant que professionnels, les pilotes de la Force aérienne peuvent être fiers des ensembles de compétences qu'ils possèdent et de leur attitude gagnante. Cela dit, de nombreux éléments de preuves démontrent que les organismes utilisant des appareils classiques ne peuvent pas effectuer le passage sans l'expertise de collaborateurs externes. [Traduction] « Une des erreurs les plus fréquentes ayant été [...] constatées, surtout dans le cas d'un aéronef dont la conception se rapproche grandement de celle de son prédécesseur "à vapeur", consiste à utiliser des pilotes, des instructeurs, des gestionnaires et des évaluateurs habitués aux appareils traditionnels pour la mise en service des nouveaux appareils et pour l'élaboration des IPO, des documents servant à l'instruction et des listes de contrôle s'appliquant aux opérations courantes ou, encore, aux situations exceptionnelles ou d'urgence. De manière involontaire, les antécédents de ces derniers et la culture qui leur a été inculquée peuvent entraver l'élaboration correcte d'une philosophie de l'automatisation des fonctions de pilotage, ainsi que des IPO et des listes de contrôle connexes. Plus particulièrement, les instructeurs ayant évolué dans le contexte du pilotage classique ont tendance à élaborer des

programmes d'instruction et à enseigner comme il le faisait auparavant. »<sup>2</sup> Il est donc essentiel que les organismes qui doivent effectuer le passage du pilotage classique au pilotage automatisé, comme doit le faire la Force aérienne, attribuent la mission à des personnes qui ont une expérience du pilotage automatisé, ce qui ne constituerait qu'une mesure minimale. Si la Force aérienne n'a pas les ressources organiques lui permettant de satisfaire à cette exigence, il faut envisager de conclure un marché de services avec une agence externe qui examinerait nos documents, ferait des recommandations concernant les changements à apporter aux politiques et faciliterait la transition.<sup>3</sup>

À titre d'exemple, une politique relative au pilotage automatisé pourrait autoriser l'utilisation du pilote automatique pendant l'approche, sauf lorsque celle-ci est effectuée selon les règles de vol à vue et dans des conditions météorologiques de vol à vue (VMC), alors que la circulation aérienne est de faible densité. Une politique du genre pourrait également autoriser l'utilisation du système de navigation verticale (VNAV) à l'exécution d'une approche classique.

Une fois que ces politiques sont définies, il est possible d'élaborer et de réglementer les méthodes et techniques à employer.

## Les instructions permanentes d'opération

Les IPO servent à établir un lien entre des méthodes CRM et modèles de performance humaine dans l'aviation militaire (PHAM) bien pensés et les aspects techniques liés à l'utilisation des systèmes automatisés modernes.

La sécurité des vols, la capacité opérationnelle et les limitations humaines servent de principes directeurs à la production d'une série bien organisée d'IPO valables et efficaces. Dans un poste de pilotage dont l'équipage est constitué de deux personnes, les tâches sont réparties en fonction des responsabilités respectives du pilote aux commandes (PF) et du pilote qui surveille les paramètres (PM). Dans le contexte du pilotage automatisé, des IPO bien conçues visent à

maximiser l'efficacité et la capacité opérationnelle, à améliorer l'échange d'information entre l'équipage et les systèmes de pilotage, à garantir une surveillance étroite de la part de l'équipage, à renforcer la contre-vérification des données d'entrée et des données de sortie, à normaliser les techniques de pilotage et à resserrer la discipline de l'équipage. L'application d'une telle série d'IPO a pour effet d'améliorer la sécurité des vols et la connaissance qu'ont les membres du personnel de la situation. Il faut donc veiller au plein respect de ces IPO.

Il est généralement reconnu que la communication efficace entre les membres de l'équipage est un élément essentiel au bon déroulement d'un vol. Dans un poste de pilotage moderne, les systèmes de pilotage font partie intégrante de la boucle de communication. L'emploi de stratégies verbales, visuelles et sonores par ces systèmes rend cette intégration possible. En plus de communiquer entre eux, les membres de l'équipage doivent donc connaître parfaitement les moyens par lesquels les systèmes de l'aéronef communiquent et savoir interpréter les messages qu'ils transmettent.

Les systèmes de pilotage automatisé ne sont pas des outils autonomes que les membres de l'équipage utilisent à discrétion. Les aéronefs dotés de tels systèmes sont conçus de façon à permettre l'utilisation de ceux-ci pendant toutes les phases du vol, depuis les vérifications avant démarrage, jusqu'à l'arrêt complet après atterrissage. Par conséquent, les membres de l'équipage doivent savoir utiliser tous les moyens techniques mis à leur disposition pour relever les défis posés par la mission à exécuter ou les conditions dans lesquelles se déroule le vol. Pour satisfaire à cette exigence sans danger, il faut former les équipages et évaluer les compétences liées à chaque aspect des fonctions automatisées intégrées à leurs aéronefs respectifs.

Essentiellement, les compétences nécessaires au pilotage des appareils à technologie de pointe se classent dans l'une ou l'autre de trois catégories, à savoir :

- la capacité de surveiller les paramètres avec efficacité;
- la capacité d'échanger des informations avec les systèmes de l'appareil

2 Christopher J. Lutat et al., « From "Steam to Glass": Christopher J. Lutat et al., « From "Steam to Glass": Essential Elements for Transitioning from Legacy Aircraft Systems to Advanced Technology » (document présenté dans le cadre de la 50e édition du Corporate Aviation Safety Seminar, Orlando, États Unis, du 26 au 28 avril 2005).

3 Ibid.

- **la capacité d'utiliser les moyens techniques à sa disposition, avec habileté et dans toutes les conditions.**

Ces éléments doivent faire partie intégrante d'une seule stratégie servant à guider le pilote, à savoir une procédure d'utilisation normalisée. Cette procédure fait l'objet d'une série d'IPO claires et concises qui décrivent le déroulement normalisé (un attribut essentiel) des activités de pilotage.

Avant de pouvoir effectuer avec succès la modification des procédures qui est essentielle à la sécurité des vols et au pilotage efficace des aéronefs dotés de systèmes automatisés de pointe, une organisation comme la nôtre doit bénéficier de l'appui des décideurs en amont de la hiérarchie; de plus, ni les anciennes techniques de pilotage ni l'expérience du personnel navigant habitué aux appareils traditionnels ne doivent influencer sur la philosophie d'automatisation, l'élaboration des IPO ou le processus d'automatisation. Le fait d'utiliser d'anciennes techniques de pilotage dans un poste de pilotage automatisé donnera lieu à des situations dangereuses en vol.

### **Le comportement organisationnel**

Dans le contexte du changement et de la gestion du changement au sein d'une organisation, il est important de bien comprendre le comportement organisationnel – et plus particulièrement la résistance au changement – ainsi que les stratégies permettant d'effectuer avec succès le changement souhaité. La technologie est un facteur externe qui motive le changement. Le présent exposé a commencé par un énoncé affirmant que le poste de pilotage automatisé donne actuellement lieu à de nombreux changements au sein de la Force aérienne. Il est primordial de modifier les anciens concepts sous-tendant l'instruction et les techniques de pilotage en vue de les adapter aux besoins relatifs à l'utilisation des systèmes modernes de pilotage automatisé. La réussite sera possible dans la mesure où les commandements supérieurs s'engagent pleinement à faciliter le changement et accordent leur appui inconditionnel aux objectifs du programme de changement.

Par ailleurs, un autre aspect qui pose un problème de nature plus discrète et insidieuse serait

la culture qui caractérise notre organisation. La Force aérienne est une organisation dynamique ayant adopté une attitude gagnante; toutefois, elle se tire d'affaire comme elle peut depuis quelque temps. La Force aérienne est fière de ses réalisations au fil des ans, et avec raison, mais la culture organisationnelle peut constituer un obstacle au changement. Effectuer les changements qui permettront à la Force aérienne de relever les défis de l'automatisation nécessite un engagement à long terme. Bien que la mise en œuvre de solutions innovatrices de courte durée puisse répondre aux besoins immédiats, une telle stratégie, dont les conséquences à long terme sont souvent ignorées ou mal connues, donne fréquemment lieu à de nouvelles crises ponctuelles.

### **Conclusion**

La Force aérienne s'équipe de nouveaux aéronefs dotés de systèmes automatisés de pointe qui lui permettront de répondre à ses besoins opérationnels futurs. En ce qui concerne l'instruction et les techniques de pilotage, l'arrivée de ces aéronefs additionnels oblige l'organisation à effectuer le passage d'une philosophie axée sur les connaissances vers une philosophie axée sur les procédures. Cette nouvelle philosophie doit servir à donner aux membres du personnel navigant les ensembles de compétences qu'il leur faut pour :

- **utiliser avec efficacité et en toute sécurité les systèmes automatisés;**
- **échanger de l'information avec les systèmes de l'aéronef;**
- **surveiller attentivement les systèmes et les fonctions de pilotage automatisé.**

Ces objectifs sont conformes aux nouvelles techniques de pilotage axées sur la « connaissance des systèmes ». À l'élaboration des programmes d'instruction, on doit désormais tenir compte de ce changement de philosophie régissant les techniques de pilotage.

Comme les appareils à technologie de pointe sont conçus de façon à permettre l'utilisation optimale des systèmes automatisés, il faut élaborer une série complète d'IPO qui :

- **fournissent aux équipages un cadre opérationnel normalisé qui favorise l'utilisation efficace de l'aéronef en toute sécurité;**

- se font l'écho de la philosophie voulant que l'utilisation des systèmes automatisés constituera la norme de fonctionnement de base;
- s'inspirent de la conception préliminaire du système automatisé et englobent l'utilisation envisagée par le fabricant;
- favorisent, dans la mesure du raisonnable et dans le respect des règles de sécurité, le maintien de la compétence au pilotage manuel.

L'élaboration d'une philosophie de l'automatisation et la révision subséquente des politiques d'ordre opérationnel auront pour effet de modifier les techniques de pilotage employées

à bord des appareils à technologie de pointe de la Force aérienne. Ce changement est nécessaire, car les flottes de l'organisation comportent actuellement (et en comporteront bientôt d'autres) des appareils qui diffèrent des aéronefs traditionnels ayant servis depuis de nombreuses années. Le personnel de la Force aérienne, en collaboration avec un consultant externe, doit procéder à l'élaboration de nouvelles IPO et à la mise au point de nouvelles techniques de pilotage. Il est important que, à l'interne, la tâche soit confiée à des personnes qui ont une expérience de pilotage automatisé et qui sont prêtes à faire changer les mentalités et les méthodes du passé. Pour ce qui est de relever le défi de l'automatisation, notre réussite sera mesurée en fonction de l'efficacité des opérations, de la capacité d'accomplir la mission et de la bonne gestion des erreurs et des risques liés au pilotage automatisé. ■

Liste des abréviations		IPO	instructions permanentes d'opération
ASI	anémomètre	PFD	écran principal de vol
ATC	contrôle de la circulation aérienne	PHAM	performance humaine dans l'aviation militaire
CPT	poste de pilotage d'entraînement	PM	pilote qui surveille les paramètres
CRM	gestion des ressources de l'équipage	PTT	simulateur à segmentation de tâches
FFS	simulateur de vol complet	RA	avis de résolution
FMA	indicateur de mode de vol	TCAS	système de surveillance du trafic et d'évitement des collisions
FMS	système de gestion de vol	VMC	conditions météorologiques de vol à vue
IEA	instructions d'exploitation d'aéronefs	VNAV	système de navigation verticale

Le Capt Rawlings a obtenu son brevet de pilote en octobre 1990, puis sa licence de pilote de ligne en 1997. Il compte à son actif plus de 6 000 heures de vol à bord d'appareils militaires et civils. Il a piloté l'hélicoptère CH 136 Kiowa en tant que membre des 427<sup>e</sup> et 408<sup>e</sup> escadrons tactiques d'hélicoptères. Lorsqu'il remplissait les fonctions de pilote d'avion, il a accumulé 2 500 heures de vol à bord des CT 114 Tutor de la 2<sup>e</sup> École de pilotage des Forces canadiennes et du 431<sup>e</sup> Escadron de défense aérienne, ainsi que 1 800 heures de vol en tant que pilote des Airbus 319/320/321 d'Air Canada. Le Capt Rawlings pilote le CT 142 Dash 8 en tant que membre du personnel de l'École de navigation aérienne des Forces canadiennes de la 17<sup>e</sup> Escadre.

Détenteur d'une catégorie d'instruction A2, le Capt Rawlings a également rempli les fonctions de commandant adjoint, commandant de bord, officier en chef des normes et officier d'état major au QG 1 DAC.

## Références

- European Cockpit Association. Projet ECOTTRIS. <http://www.eurocockpit.be/content/view/134/283/> (consulté le 21 juin 2005).
- Helmreich, R.L., Merritt, A.C., et Wilhelm, J.A. « The Evolution of Crew Resource Management Training in Commercial Aviation ». *International Journal of Aviation Psychology*, 9(1), (1999): 19-32, <http://homepage.psyutexas.edu/homepage/group/HelmreichLAB/> (consulté le 27 octobre 2005).
- Kreitner, A., Kinicki, A., et Cole, N. *Fundamentals of Organizational Behaviour: Key Concepts, Skills and Best Practices*. 1<sup>re</sup> édition canadienne. Toronto : McGraw-Hill Ryerson, 2003.
- Lutat, C., Major J. Petrina, S. Swah, R. Rayhill, C. Stickney, Major K. Brawley, et T. Kern. « From 'Steam to Glass': Essential Elements for Transitioning From Legacy Aircraft Systems to Advanced Technology ». Document présenté dans le cadre de la 50<sup>e</sup> édition du Corporate Aviation Safety Seminar, Orlando, États-Unis, du 26 au 28 avril 2005.
- Maurino, Capt D. « Threat and Error Management ». Document présenté lors d'une séance plénière du Séminaire sur la sécurité aérienne au Canada 2005, Vancouver, Canada, du 18 au 20 avril 2005. <http://www.tc.gc.ca/AviationCivile/SecuriteDuSysteme/SSAC/2005/pleniere.htm> (consulté le 25 janvier 2006).
- Mumaw, R.J., Sarter, N.B., et Wickens, C.D. « Analysis of Pilots' Monitoring and Performance on an Automated Flight Deck ». Document présenté dans le cadre de la 11<sup>e</sup> édition de l'International Symposium on Aviation Psychology, Columbus, États-Unis, du 5 au 8 mars 2001. <http://www.humanfactors.uiuc.edu/Reports&PapersPDFs/isap01/starter.pdf> (consulté le 22 février 2006).
- Safety Regulation Group. « Flight Crew Reliance on Automation ». Document 2004/10 de la Civil Aviation Authority. (2004), [http://www.caa.co.uk/docs/33/2004\\_10.PDF](http://www.caa.co.uk/docs/33/2004_10.PDF) (consulté le 25 mars 2005).
- Sarter, N.B., D. D. Woods, et C.E. Billings. « Automation Surprises » dans *Handbook of Human Factors and Ergonomics* (2<sup>e</sup> édition), publié sous la direction du G. Salvendy, 1926-1943. New York : Wiley, 1997. [http://cse.leng.ohio.state.edu/woods/automation/automation\\_surprise%2097.pdf](http://cse.leng.ohio.state.edu/woods/automation/automation_surprise%2097.pdf)
- Spruston, D. « Quelques problèmes urgents de sécurité concernant la sécurité du poste de pilotage. » *Journal de l'OACI* 53(3) (1998) : 9-10.
- Sumwalt III, Capt R., Thomas, Capt R., et Dismukes, K. « Enhancing Flight-Crew Monitoring Skills Can Increase Flight Safety ». Document présenté dans le cadre de la 55<sup>e</sup> édition de l'International Air Safety Seminar, Flight Safety Foundation, Dublin, Irlande, du 4 au 7 novembre 2002. [http://human-factors.arc.nasa.gov/flightcondition/Publications/FSF\\_Monitoring\\_FINAL.pdf](http://human-factors.arc.nasa.gov/flightcondition/Publications/FSF_Monitoring_FINAL.pdf) (consulté le 22 février 2006).
- Rawlings, T.J., et Barnby, D.S. « Automation and Standard Operating Procedures ». Document militaire, Winnipeg, 2006.
- Wiener, E.L., et Nagel, D.C. *Human Factors in Aviation*. San Diego : Academic Press, 1988.

## Philosophie de l'automatisation de la 1<sup>re</sup> Division aérienne du Canada

L'exploitation des aéronefs modernes repose largement sur l'automatisation des systèmes et des fonctions de pilotage, ce qui permet de bénéficier d'un avantage tactique et d'accroître l'efficacité des opérations. L'acquisition d'appareils modernes et la modernisation de certains anciens appareils nous obligent à changer nos attitudes et à acquérir de nouvelles compétences et de nouvelles connaissances qui nous permettront de remplir notre mission avec succès. L'utilisation de techniques de pilotage classique à bord d'appareils dotés de systèmes automatisés de pointe est une pratique à la fois inefficace et dangereuse.

Les systèmes de pilotage automatisé doivent faire l'objet de normes régissant leur utilisation à toutes les phases du vol. Comme l'aviateur détient le pouvoir de décider de l'emploi optimal de ces

systèmes, il doit savoir utiliser avec compétence les diverses fonctions de pilotage automatisées et pouvoir déterminer lesquelles des fonctions automatisées conviennent le mieux dans une situation donnée.

Les consignes de vol, les programmes d'entraînement en vol, les critères d'évaluation, les instructions permanentes d'opération, les guides d'exposés, les listes de contrôle, les manuels de vol et les opérations de vol doivent tous être conformes à la philosophie de l'automatisation des fonctions de vol énoncée ci-dessus.

**Remarque:** La présente philosophie de l'automatisation a été publiée le 22 juin 2007, par le Major-général Bouchard, commandant de la 1<sup>re</sup> Division aérienne du Canada.

# UNE «**TEMPÊTE IMPARFAITE**» :

**TENDANCES D'ÉVOLUTION  
DES COÛTS LIÉS AU  
FONCTIONNEMENT ET  
À L'ENTRETIEN DANS  
LA FORCE AÉRIENNE**

Par **Major Richard A. Groves (à la retraite),**  
Directeur du matériel, IMP Aerospace Group

**Lieutenant-colonel Ross Fetterly,**  
Directeur - Fonction de contrôle et planification d'activités (Air) 2

**A**u cours des années 1980, la Force aérienne du Canada a traversé une période d'importants changements qui ont permis au Commandement aérien des Forces canadiennes (FC) de s'acquitter d'une multitude de responsabilités pendant une bonne partie de la décennie.<sup>1</sup> Les plans actuels visant à moderniser encore une fois les flottes aériennes du Commandement aérien (C Air) prévoient des changements encore plus importants. Le chef d'état-major de la Force aérienne (CEMFA) a déclaré ce qui suit :

**La Force aérienne vient d'entrer dans une période de revitalisation qui accélèrera sa transformation en une force aérospatiale plus efficace, parfaitement intégrée aux divers éléments constitutifs des Forces canadiennes. Les récents investissements annoncés par le gouvernement du Canada offrent une occasion remarquable de faire progresser la puissance militaire aérospatiale du futur de notre pays.<sup>2</sup>**

La Force aérienne du Canada a entamé son entrée dans le XXI<sup>e</sup> siècle en faisant l'acquisition d'hélicoptères de transport CH149 Cormorant à portance moyenne, lesquels serviront d'appareils de base affectés aux opérations prochaines de recherche et sauvetage des FC qui emploieront des aéronefs à voilure tournante. Par ailleurs, l'acquisition de quatre avions de transport CC177 Globemaster III, le nouvel avion de transport CC130J Hercules et l'achat de nouveaux hélicoptères maritimes embarqués CH148 Cyclone permettront d'améliorer grandement les capacités du C Air. De plus, l'acquisition prévue d'une flotte d'hélicoptères de transport lourd destinés à fournir des services à l'appui de l'Armée aura également pour effet d'élargir les capacités de la Force aérienne (FA) et d'améliorer de façon considérable la capacité opérationnelle des FC. Ce nouvel investissement substantiel en biens d'équipement destinés à la FA aura également des incidences importantes sur les coûts liés à l'infrastructure, au personnel et, surtout, au fonctionnement et

à l'entretien (F et E). De ces trois catégories de dépenses, ce sont les coûts F et E liés au nouvel équipement qui auront les répercussions les plus importantes sur la FA à long terme.

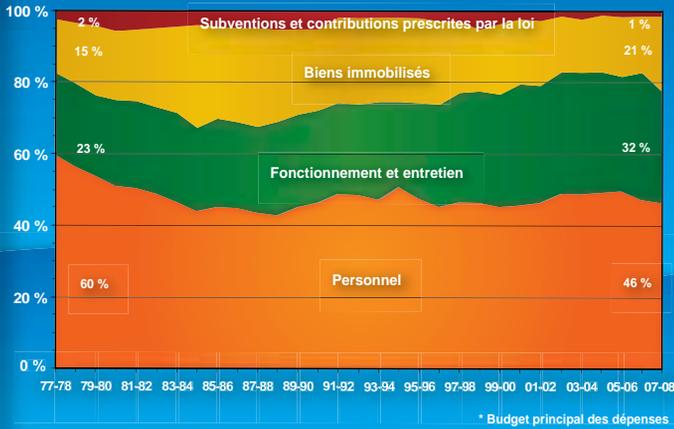
Le présent ouvrage examine l'effet qu'auront les coûts F et E sur la FA, au fur et à mesure que celle-ci se transformera en organisation moderne aux capacités accrues axées davantage sur les opérations.<sup>3</sup> Ainsi, la première section présente une description générale des tendances d'évolution des coûts de la défense au Canada; elle est suivie d'un examen des incidences découlant de la modernisation du parc d'équipement de la FA. La troisième section porte sur les dépenses effectuées dans le cadre du Programme d'approvisionnement national (AN), tandis que la quatrième section souligne l'effet combiné des diverses pressions que la FA devra subir dans les prochaines années. La dernière section aborde la gestion des coûts F et E au cours des prochaines années.

### **Tendances d'évolution des coûts de défense**

Au cours des 40 dernières années, on a constaté aux FC et au ministère de la Défense nationale (MDN) une tendance d'évolution des coûts caractérisée par l'augmentation constante du pourcentage des ressources prévues au Programme des services de la Défense (PSD) qui sont consacrées aux dépenses F et E.<sup>4</sup> Cette tendance est illustrée dans la figure 1, ci-dessous, qui porte sur la période allant de l'AF 1977-1978 jusqu'à l'année fiscale (AF) 2007-2008.<sup>5</sup>

Les tendances d'évolution des coûts liés à l'équipement varient selon qu'il s'agit de biens existants ou de nouveaux biens.<sup>6</sup> Pour ce qui est des coûts liés au nouvel équipement destiné aux systèmes d'armes, les tendances sont marquées par une augmentation des coûts unitaires et une escalade des coûts fixes.<sup>7</sup> Quant aux coûts F et E, ils dépendent de l'âge des biens d'équipement,<sup>8</sup> de même que du taux et des conditions d'utilisation.<sup>9</sup> Selon les évaluations de la Commission des finances du Congrès (CBO – Congressional Budget Office) des États-Unis, les frais F et E associés à l'exploitation d'un aéronef augmenteraient de un à trois pour cent par année de vieillissement, et ce, en dollars constants.<sup>10</sup> Pour ce qui est de l'entretien des

**Figure 1 - Dépenses de défense par catégories de dépense**



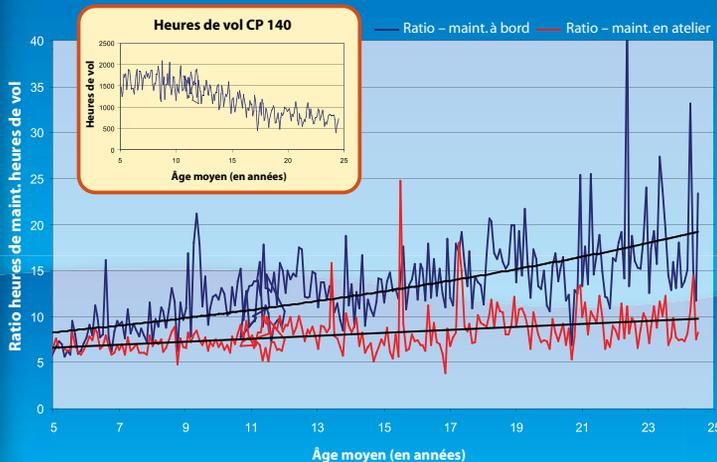
illustrent cette tendance à l’allongement du temps de maintenance par heure de vol. Comme illustré dans la figure 2, le temps de maintenance par rapport aux heures de vol augmente à mesure que l’aéronef vieillit.<sup>14</sup>

Dans le cas de la flotte de patrouilleurs CP140 Aurora à long rayon d’action, l’accroissement constant des coûts annuels F et E par heure de vol permet de constater une tendance encore plus marquée à la hausse à mesure que les appareils de la flotte

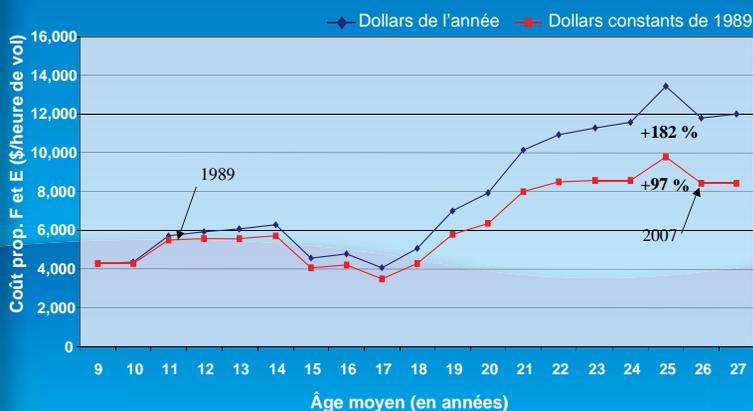
moteurs d’avions militaires aux États-Unis, la société RAND fait état de hausses des coûts de réparation associées au vieillissement qui correspondent à des taux d’accroissement annuel de 4,5 pour cent et de 5,3 pour cent, selon qu’il s’agit de réparations effectuées à la base ou à l’atelier respectivement.<sup>11</sup> De plus, les études sur les avions militaires des États-Unis ont démontré que le vieillissement d’un an peut avoir pour effet d’allonger de un à sept pour cent les délais entre les pannes et d’augmenter de un à neuf pour cent le temps d’immobilisation au sol.<sup>12</sup> D’autres facteurs peuvent également avoir un effet considérable et inattendu sur les coûts F et E; citons, à titre d’exemple, les cas d’une pénurie de pièces de rechange obsolètes qu’un fabricant a cessé de produire ou, encore, la fusion de sociétés de l’industrie fournissant des services de réparation et de révision.<sup>13</sup> Les données recueillies par le MDN sur la flotte de patrouilleurs CP140 Aurora à long rayon d’action au fil des ans

vieillissent,<sup>15</sup> ce qui est illustré dans la figure 3.<sup>16</sup> L’âge moyen des CP140 Aurora est actuellement d’environ 27 ans. Entre 1985 et 2007, le volume de travail moyen par rapport à chaque heure de vol a augmenté de presque 137 pour cent; de plus, on a enregistré une hausse de près de 182 pour cent du coût proportionnel F et E en dollars de l’année, ce qui équivaut à environ 97 pour cent lorsqu’on tient compte de l’inflation depuis 1989 (dollars constants).<sup>17</sup> Cet état de faits correspond aux résultats d’études menées par la Royal Air Force (RAF) et dans lesquelles on signale que le vieillissement des appareils fait

**Figure 2 - Augmentations des ratios volume de travail heures de vol en fonction de l’âge**



**Figure 3 - Hausses des coûts proportionnels F et E en fonction de l'âge des appareils**



qui importe surtout ici, c'est le fait que toutes les flottes d'aéronefs des FC seront touchées par les hausses des coûts F et E liées au vieillissement des appareils, et ce, peu importe l'utilisation qu'on en fait ou le programme de maintenance.

Des facteurs autres que la gamme étendue d'équipement ont également des incidences sur les

augmenter les risques de dommages structuraux, de corrosion et d'usure générale des circuits et des systèmes (circuit hydraulique principal, commandes de vol, train d'atterrissage, etc.).<sup>18</sup> Dans le cas des flottes vieillissantes de la Force aérienne du Canada, dont la flotte de CP140 Aurora, il faut trouver un moyen de réduire ou de stabiliser les coûts de maintenance alors que la maintenance est caractérisée de plus en plus par l'obsolescence des pièces, les dommages de fatigue et une proportion croissante de travaux imprévus attribuables à des problèmes liés à la cellule, à l'avionique et aux propulseurs.

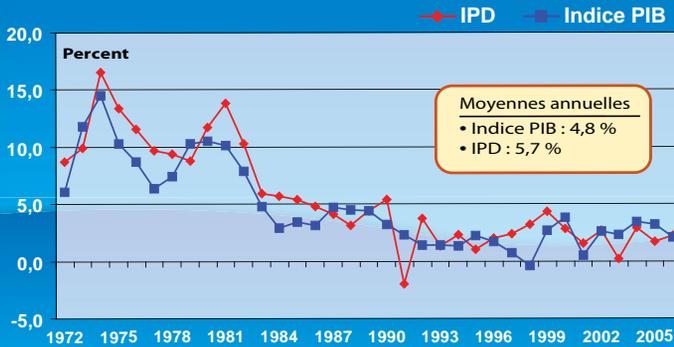
Un autre aspect lié aux effets du vieillissement des aéronefs sur les coûts de maintenance est le fait que les coûts augmentent peu importe le type d'appareil ou l'utilisation qu'on en fait. Une étude effectuée récemment à partir de données sur des appareils commerciaux<sup>19</sup> pour le compte des Forces aériennes des États-Unis (USAF) démontre que les effets du vieillissement sont les mêmes peu importe le type d'appareil ou la société aérienne qui l'exploite. En fait, les différences des effets selon le type d'appareil sont négligeables.<sup>20</sup> Cette situation a d'importantes répercussions sur la Force aérienne du Canada. Bien que les résultats de l'étude ne suggèrent pas que les coûts de maintenance seront identiques peu importe la flotte d'aéronefs, ils indiquent néanmoins que les coûts associés aux diverses flottes augmenteront à un rythme similaire. Ce

coûts F et E que doivent supporter les FC. L'ensemble particulier de biens et de services nécessaires à la défense<sup>21</sup> peut engendrer une inflation propre à la défense (IPD); il en découle des hausses de prix distinctes de celles associées au secteur public non militaire et au secteur privé. L'aspect de l'IPD qui importe, c'est le fait que, même si elles sont relativement négligeables,<sup>22</sup> les différences entre les taux d'inflation peuvent créer à la longue d'importants écarts de coûts. Cette situation peut nuire au pouvoir d'achat relatif à l'acquisition de biens et de services nécessaires à la défense. Ce problème n'est cependant pas propre au Canada. De fait, dans la plupart des pays européens, le coût annuel lié à la capacité d'une unité de défense donnée s'accroît à un rythme accéléré par rapport aux taux d'inflation annuels, et ce, depuis plusieurs décennies.<sup>23</sup> Les écarts entre le taux d'inflation générale et le taux d'IPD sont illustrés dans la figure 4.<sup>24</sup> On constate un rapprochement des deux taux au cours des dernières années, mais cette tendance pourrait s'inverser à court terme étant donné, notamment, le programme de dépenses d'investissement actuelles et prévues.

## Modernisation du parc d'équipement de la FA

Le mandat de la Force aérienne du Canada est à la fois vaste et varié. La FA est appelée non seulement à fournir des services de transport aérien stratégique et tactique aux FC, mais

**Figure 4 - Inflation propre à la défense (IPD) et indice du PIB – de l'AF 1972 1973 à l'AF 2006 2007**



principaux systèmes d'armes à la fois très visibles et auxquels correspondent des documents comportant des renseignements détaillés permet d'effectuer une analyse raisonnable; quant à la proportion restante qui est destinée à des activités de « soutien » imprécises, elle se prête mal à l'analyse.<sup>26</sup>

La capacité des forces militaires

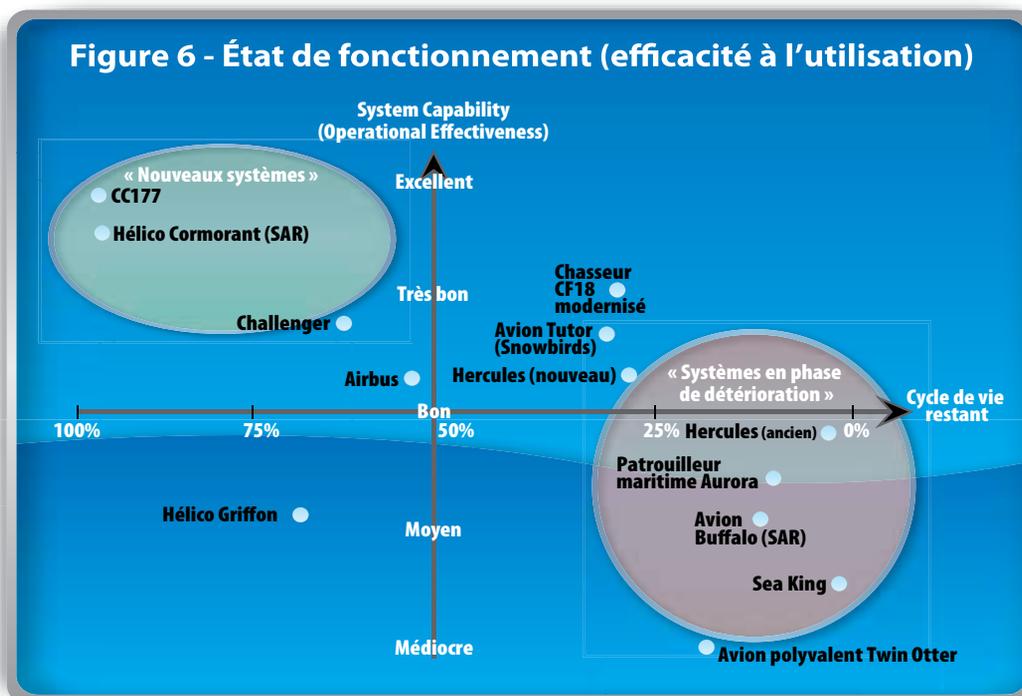
aussi à mener des opérations de combat aérien, de surveillance et de contrôle de l'espace aérien, ainsi que de recherche et sauvetage. Elle doit en plus remplir ces rôles dans le contexte d'opérations nationales, binationales (NORAD) et expéditionnaires (OTAN et les Nations unies). La gestion des ressources, du personnel et des coûts de fonctionnement de la FA consiste en un processus complexe et répétitif qui vise à tenir en équilibre les capacités actuelles et futures. À cet égard, la Force aérienne du Canada est déjà entrée dans une période de changement important. De plus, ce changement s'inscrit dans le cadre du passage d'une période prolongée axée sur l'« acquisition », dans laquelle se trouve actuellement la FA, à la période de « possession », qui sera de plus longue durée. La dynamique budgétaire inhérente à la possession d'un large éventail de flottes de systèmes d'armes militaires est à la fois distincte et complexe.<sup>25</sup> De fait, des fonds prévus au budget de défense pour l'achat de nouveaux biens d'équipement ou le remplacement de biens existants, la proportion qui est consacrée aux

est attribuable en bonne partie au parc d'équipement.<sup>27</sup> Grâce à un programme de modernisation périodique, les systèmes d'armes d'une valeur de plusieurs millions de dollars ont tendance à rester en état de fonctionnement pendant plusieurs décennies. Ainsi, l'équipement militaire du pays s'accumule au fil des ans. Par conséquent, à moins d'apporter les changements nécessaires au dispositif et à la structure de forces, il devient relativement impossible, à court terme, de limiter les dépenses associées à l'utilisation de cet équipement tout en maintenant la disponibilité opérationnelle aux niveaux prescrits, et ce, en raison du niveau de services de soutien qui s'impose. En

**Figure 5 - Dépenses d'investissement, exprimées en pourcentage du budget destiné au programme des services de défense, de l'AF 1960 1961 à l'AF 2007 2008**



Figure 6 - État de fonctionnement (efficacité à l'utilisation)



revanche, plusieurs facteurs ont pour effet de limiter la capacité d'acheter de nouveaux biens d'équipement. Parmi ces facteurs figurent la disponibilité de fonds destinés à l'investissement, la volonté politique de faire approuver de nouveaux projets d'acquisition, la capacité du Ministère à gérer simultanément plusieurs projets d'investissement complexes, et la capacité de l'infrastructure industrielle de défense canadienne à répondre aux besoins en biens d'équipement des FC.

Au cours des 40 dernières années, le pourcentage du budget de défense affecté annuellement à l'acquisition de nouveaux systèmes d'armes militaires a connu des fluctuations importantes. Ce phénomène est illustré dans la figure 5.<sup>28</sup> Les répercussions de cette variation des dépenses d'investissement sur les coûts F et E que doit supporter la FA présentent un intérêt particulier. Voici une description succincte du rapport qui existe entre ces deux éléments :

*[Traduction] De façon générale, à l'achat de nouveaux aéronefs ou d'autres systèmes d'armes par le passé, ceux-ci ont coûté de deux à trois fois plus que les systèmes qu'ils devaient remplacer, alors que le coût des opérations et du soutien technique s'est toujours accru sans cesse. Bien que l'on associe*

*souvent à l'acquisition d'aéronefs de la nouvelle génération une baisse du coût des opérations et du soutien technique par rapport à celui lié aux appareils remplacés, il est rare que la mesure donne lieu aux économies escomptées.<sup>29</sup>*

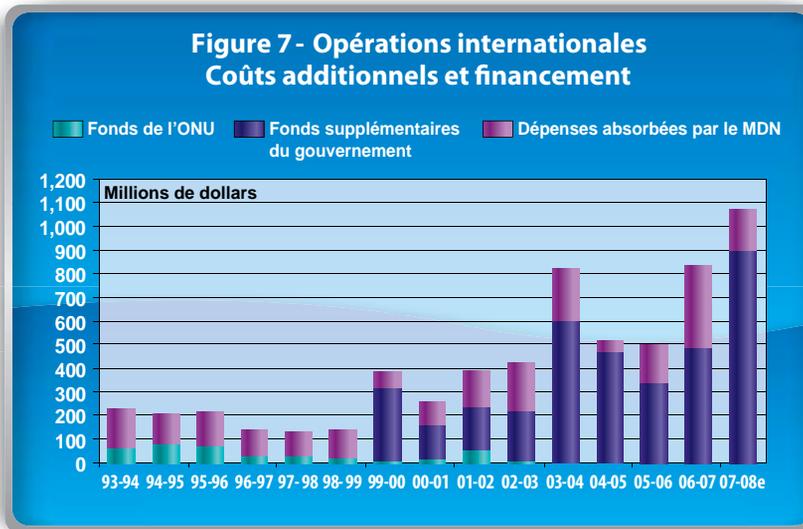
De fait, les besoins relatifs au financement F et E sont déterminés en grande partie par les parcs d'équipement des forces terrestres, maritimes et aériennes.<sup>30</sup> Le coût F et E comprend des coûts fixes, ainsi que des coûts variables qui fluctuent en fonction des niveaux d'activité, des exigences relatives à la disponibilité opérationnelle, de l'âge des biens d'équipement et de leur complexité sur le plan technique. Dans le cas des FC, on indique dans une étude interne menée par le MDN que « seulement 27 p. 100 des coûts annuels de l'AN pour toutes les flottes sont variables, en ce qui a trait aux niveaux d'activité ».<sup>31</sup> De plus, les aéronefs plus récents, comme le CH149 Cormorant et le CC177 Globemaster III, font augmenter le coût de maintien en service, ce qui a pour effet d'exercer une pression à la hausse sur le budget F et E et de limiter la marge de manœuvre budgétaire de la FA.

La figure 6 représente l'état des aéronefs de la FA en fonction de l'état de fonctionnement (ou

efficacité à l'utilisation) [axe des Y] et le cycle de vie restant, qui est exprimé par un pourcentage et correspond à la durée de vie utile restante (ou état de navigabilité opérationnelle) [axe des X]. Il ne reste plus, au mieux, à la majorité des aéronefs de la FA, qu'environ 30 pour cent de la durée de la vie utile sur le plan technique; de plus, ces aéronefs ont entamé la phase de détérioration ou sont sur le point de le faire. De nombreuses recherches tendent à démontrer que les coûts de maintenance augmentent à la longue en raison du vieillissement des cellules (dommages de fatigue) et d'autres facteurs qui influent sur les prix (obsolescence de pièces ou d'éléments), ce qui contribue à la

programme d'acquisition complémentaire prévu pour la prochaine décennie comprendra sans doute des projets visant à doter les FC de chasseurs de la nouvelle génération<sup>33</sup> ainsi que d'appareils multimissions à long rayon d'action destinés à la surveillance maritime,<sup>34</sup> ce qui permettra de compléter le renouvellement des principales flottes aériennes. Parallèlement à cela, l'infrastructure de la FA fera l'objet d'importants travaux de modernisation à Trenton et à Shearwater; il faudra, en même temps, relever le défi que posera le maintien en état d'une série de bases vieillissantes de la FA, réparties sur l'ensemble du territoire du pays. Entre-temps, le personnel de la FA fera l'objet d'un changement

générationnel dans le cadre duquel les personnes recrutées à l'ère de l'après-guerre froide accéderont à des postes de responsabilité accrue leur conférant des pouvoirs plus étendus. Par ailleurs, on s'attend à ce que l'ensemble de ces transformations ait lieu dans un contexte général où il faudra maintenir



hausse interminable des coûts F et E.<sup>32</sup> Dans le même ordre d'idées, le fait de vouloir maintenir les appareils vieillissants des FC en excellent ou en très bon état de fonctionnement a pour effet d'accélérer l'augmentation des coûts F et E, tandis que le vieillissement contribue à la baisse des niveaux généraux de disponibilité opérationnelle des appareils.

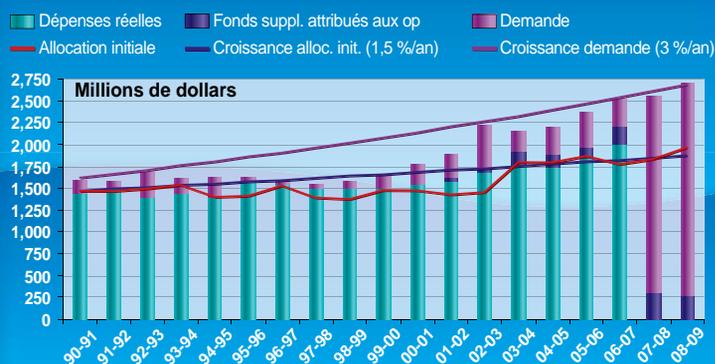
### Une « tempête imparfaite »

Au cours de la phase actuelle d'acquisition, on procédera à la mise en service de plusieurs nouvelles flottes aériennes ou de flottes aériennes de remplacement existantes, tout en maintenant en état de fonctionnement de nombreuses flottes constituées d'appareils vieillissants. Un

l'actuel rythme accéléré des opérations. Tous ces facteurs auront pour effet de stimuler la hausse des coûts F et E tout en contribuant à la baisse des niveaux de disponibilité opérationnelle des flottes aériennes à court terme. Voilà la nature profonde de la « tempête imparfaite ». Les coûts F et E montent (plus vite que le taux d'augmentation du budget du Ministère) en même temps que baissent les niveaux de disponibilité opérationnelle de l'équipement.<sup>35</sup>

Le coût différentiel croissant des opérations des FC en situation de déploiement à l'étranger, représenté par la figure 7, illustre bien les incidences du rythme accéléré des opérations sur le MDN.<sup>36</sup> La FA remplit un rôle bien

**Figure 8 - Dépenses effectuées dans le cadre du Programme d'approvisionnement national au cours des 19 dernières années**



révision nécessaires ou, encore, les services de soutien technique qui s'imposent. Le budget d'AN est en fait l'élément de financement F et E qui sert à payer les dépenses liées à l'équipement. La figure 8 illustre la tendance en matière de dépenses d'AN au cours des 19 dernières années.<sup>38</sup>

particulier au déroulement des opérations en situation de déploiement.<sup>37</sup> La puissance aérienne procure aux commandants la souplesse, la mobilité et la capacité de réaction rapide qu'ils recherchent. On peut donc s'attendre à ce qu'il y ait à l'avenir un nombre accru de demandes d'affectation de plate-formes de la FA aux opérations de maintien de la paix, ce qui restreindra davantage la capacité déjà limitée de satisfaire à la demande en ressources aérospatiales.

## Approvisionnement national – Coûts à la hausse et faibles niveaux de disponibilité opérationnelle

Le budget d'approvisionnement national (AN) sert au financement d'un large éventail de services de soutien nécessaires à l'utilisation de l'équipement des FC dans le cadre d'exercices d'entraînement, d'opérations en situation de déploiement ou d'opérations de secours en cas de catastrophe naturelle au Canada. Il s'agit d'un budget centralisé (c.-à-d. que les fonds sont répartis entre l'Armée, la Marine, la FA et les organismes communs ou interarmées) dont la gestion relève de spécialistes; il sert au financement d'un programme d'acquisition du matériel et des services nécessaires à l'entretien de l'équipement et des systèmes existants dont le cycle de vie fait l'objet d'une gestion centralisée. Parmi les multiples fonctions de ce programme figurent l'achat de pièces de rechange et la passation de marchés visant à obtenir les services de maintenance, de réparation ou de

Cette figure fait ressortir la forte croissance de la demande de fonds destinés à l'AN, ainsi que l'écart important qui se creuse entre les montants initiaux prévus aux budgets d'AN et les montants permettant de répondre à la demande correspondante. En fait, la demande de fonds destinés à l'AN a cru en moyenne d'environ trois pour cent par année depuis l'AF 1990-1991, tandis que le taux d'augmentation du financement connexe a atteint à peine 1,5 pour cent par année au cours de cette même période, et ce, seulement depuis l'AF 2003-2004, soit l'année financière où les niveaux de base des budgets alloués à l'AN ont commencé à augmenter de façon considérable. La figure montre clairement que la différence entre la demande de fonds destinés à l'AN et les ressources disponibles continue de poser un problème malgré les nouveaux fonds injectés dans l'AN ces dernières années, et que le problème persistera étant donné l'écart grandissant entre la demande liée au coût de maintien en service des biens d'équipement au cours des prochaines années et les montants prévus au budget d'AN. Un des principaux facteurs ayant contribué à cette divergence entre la planification et la disponibilité de ressources est le manque de concordance entre les projets d'acquisition (visant le remplacement ou le renouvellement d'une capacité) et les coûts de maintien en service qui en découlent. Cette situation serait en grande partie attribuable au fait que, au MDN, on n'effectue pas une analyse approfondie du coût total de possession (CTP) en vue d'évaluer la capacité d'assumer les frais

associés à l'acquisition de nouvel équipement. Selon les indications disponibles, lorsqu'on présente un projet d'acquisition, on a l'habitude, au MDN, de minimiser les coûts de maintien en service qui en découleront, afin de faciliter la prise de décisions nécessaires à l'approbation d'un projet.<sup>39</sup> Une cause possible de cette tendance à la sous-évaluation serait l'absence, par le passé, d'une exigence rigoureuse du processus d'examen, de sélection et d'approbation des projets qui aurait obligé les responsables de projet de démontrer la capacité de supporter les coûts du maintien en service. Il est à noter cependant qu'on commence à tenir compte de cette lacune à l'élaboration des plans visant l'acquisition de matériel de défense. Il n'en demeure pas moins que le lien ténu entre le processus d'approbation des projets d'acquisition et l'établissement subséquent des niveaux de base des budgets annuels d'AN a également contribué à cette tendance à sous-évaluer les coûts.

Au MDN, on constate un manque évident de rigueur dans l'évaluation des coûts F et E liés au maintien en service de l'équipement. Cette situation est en partie attribuable à une mauvaise compréhension du rapport entre les coûts liés aux systèmes d'arme actuels et ceux liés aux systèmes de la nouvelle génération. Par exemple, à la prise de décisions relatives à l'acquisition de biens, on calcule souvent les futurs coûts d'AN en fonction des moyennes historiques pour ce qui est des coûts liés à l'équipement actuel. Les coûts ainsi calculés sont révisés à la hausse afin de tenir compte des prix à l'avenir; toutefois, les moyennes ayant servi au calcul des coûts ne font l'objet d'aucune évaluation distincte au cours du processus d'approbation d'un projet. Par le passé, le processus d'examen, de sélection et d'approbation de projets d'acquisition du Ministère servait essentiellement d'outil permettant de vérifier la précision du coût d'acquisition d'un système d'arme. Par conséquent, on consacre moins d'énergie à l'évaluation des coûts liés à l'utilisation subséquente et à l'analyse des hypothèses connexes, ce qui donne lieu à l'approbation de projets d'acquisition malgré une évaluation des coûts F et E à long terme qui laisse à désirer. Par ailleurs, la tendance à sous-évaluer les coûts

est amplifiée dans des situations où il manque des données sur les coûts futurs d'utilisation d'un système de remplacement dont on veut faire l'acquisition. Dans de tels cas, la moyenne historique des dépenses liées à l'AN, ou le coût d'AN dans un rapport de un à un, sert à exprimer le coût de maintien en service en tant que proportion du CTP d'une nouvelle plate-forme d'armement.<sup>40</sup> Le tableau 1 montre, par types d'appareils, les rapports réels qui existent entre l'annuité d'amortissement et les dépenses liées à l'AN pour l'AF 2006-2007.<sup>41</sup> Les ratios financiers indiqués dans le tableau représentent les rapports entre l'annuité d'amortissement linéaire (ou constant) correspondant à une catégorie précise de biens de la FA et les dépenses connexes en pièces et en réparations ayant été imputées au budget d'AN.

Un écart entre ces deux variables (où le deuxième élément est supérieur à un) signifie que les dépenses liées à la maintenance ayant été imputées au budget d'AN sont supérieures au taux d'amortissement annuel. Le fait de calculer annuellement ces ratios financiers pour chaque type d'appareil de la FA et d'en surveiller l'évolution à long terme permettrait de recueillir des données utiles sur le coût global de possession, qui pourraient servir à déterminer avec une précision accrue le moment où il faudrait commencer à investir dans la modernisation, le remplacement ou la réparation des biens d'équipement. Ces données permettraient également d'établir, à partir de données de référence, des évaluations en rapport plus étroit avec le coût complet correspondant effectivement au cycle de vie.

Comme le montre le tableau 1, deux des plus anciennes flottes de la FA, constituées respectivement des CP140 Aurora et des CC130 Hercules, affichent les ratios les plus élevés, lesquels sont représentatifs des coûts croissants d'AN associés au vieillissement des appareils. En revanche, dans le cas de la flotte de CH149 Cormorant, soit une des plus récentes de la FA, le rapport entre l'annuité d'amortissement et les dépenses liées à l'AN nous indique que celles-ci sont presque deux fois plus élevées que celle-là. Cela nous permet de penser que,

contrairement aux idées reçues, les appareils avancés sur le plan technologique sont en fait plus chers à maintenir en service que certains des appareils plus âgés.

**Gérer la « tempête imparfaite »**

Jusqu'ici, le présent article a traité des conséquences du vieillissement des appareils militaires sur les volumes de travail et les dépenses budgétaires, qui ne cessent d'augmenter. Rappelons cependant que le maintien en service nécessite des ressources humaines, qu'il faut former, et de l'équipement, qu'il faut acquérir, qui permettront de se donner une capacité de maintenance en rapport avec les volumes accrus de travail.<sup>42</sup> Ensemble, les tendances décrites dans le présent document pourraient créer une dynamique qui les accentuerait, favorisant ainsi l'accroissement des dépenses d'AN de la FA à un rythme accéléré par rapport au taux d'augmentation du budget d'AN, et ce, tout en contribuant à une dégradation de l'état de préparation de l'équipement. Par contre-coup, la pertinence et la crédibilité des forces pourraient en souffrir à l'avenir, à moins que les niveaux de financement de base de l'AN ne soient révisés à la hausse ou que les fonds destinés à l'AN ne soient réaffectés en fonction de nouvelles priorités bien ciblées. Plus particulièrement, c'est l'AN en tant qu'élément du budget F et E qui constitue

l'expression la plus visible de la « tempête imparfaite » (une hausse des coûts allée à une dégradation de l'état de préparation de l'équipement); c'est ainsi que les besoins les plus urgents en matière de financement F et E se font surtout sentir dans le domaine de l'AN. Ayant pris récemment conscience de ces contraintes financières, on a augmenté de 45 millions de dollars le budget d'AN consacré aux flottes aériennes en 2007-2008.

Afin de remédier à cette situation et de composer avec l'accroissement soutenu des coûts d'AN supportés par les FC, et plus particulièrement par la FA, il faudrait examiner la possibilité de prendre dans l'immédiat certaines mesures de gestion. Parmi celles-ci figurent l'analyse approfondie des coûts F et E éventuels et l'assainissement de la gestion des ressources actuelles.

Il est de la plus haute importance que la planification de la FA et du Groupe des matériels soit axée sur le CTP de l'équipement et de l'infrastructure. Une telle planification s'impose, car elle permettrait de connaître le coût complet associé à l'acquisition et à l'utilisation d'un système d'arme.<sup>43</sup> Au moment de préparer les propositions de projet qui seront soumises aux organismes centraux comme le Secrétariat du Conseil du Trésor du Canada (SCT), le personnel du vice-chef d'état-major de la Défense (VCEMD) et du sous-ministre adjoint (Finances et Services du Ministère) [SMA (Fin SM)] doit prévoir la participation du CEMFA et des planificateurs du bureau du sous-ministre adjoint (Matériels) [SMA (Mat)] au processus, et ce, en vue de la validation des coûts estimatifs d'AN au niveau du Ministère, ainsi que de l'examen et la validation des hypothèses. De plus, il faut établir des ratios plus réalistes qui serviront à l'évaluation initiale des coûts d'AN au cours du processus d'acquisition. D'ici là, à l'achat de nouvel équipement, le ratio entre l'annuité d'amortissement et le coût annuel d'AN pourrait correspondre à un rapport situé entre un contre 1,5 et un contre trois, dans le cas d'une plate-forme d'armement complexe (aéronef, navire doté de nombreux systèmes informatiques intégrés), entre un contre

**Plate-forme ou système d'arme**

**Rapports réels entre les annuités d'amortissement et les dépenses connexes liées à l'AN pour l'AF 2006-2007**

<b>CP140 Aurora .....</b>	<b>1 contre 3,02</b>
<b>CF188 Hornet .....</b>	<b>1 contre 1,09</b>
<b>CH148 Griffon.....</b>	<b>1 contre 0,78</b>
<b>CH149 Cormorant .....</b>	<b>1 contre 1,8</b>
<b>CC130 Hercules (modèles E/H) .....</b>	<b>1 contre 3,43</b>

**Tableau 1 - Rapports entre les annuités d'amortissement et les dépenses connexes liées à l'AN**

un et un contre deux, dans le cas des systèmes de combat terrestres (à tir direct ou indirect), ou entre un contre 0,5 et 1 contre 1, dans le cas des véhicules terrestres ne servant pas au combat. Des analyses plus poussées permettraient en plus d'évaluer avec une précision accrue le coût annuel d'utilisation d'un bien d'équipement jusqu'à la fin de sa vie utile.

Il faudrait négocier avec les organismes centraux en vue de faire réviser à la hausse l'indice servant à annuler les effets de l'inflation et qui s'appliquerait exclusivement au programme d'AN du Ministère. On pourrait alors présenter des données sur l'accroissement des coûts liés aux systèmes d'armes, qui seraient tirées de documents militaires de nature économique. Afin de régulariser le financement du programme d'AN, on doit absolument établir des niveaux de référence adaptés aux besoins et prévoir de légères augmentations subséquentes au budget, ce qui permettrait de supprimer en partie les contraintes liées au maintien en service de l'équipement.

Le processus d'approbation et de gestion des projets du Ministère doit faire l'objet d'une réforme visant à y intégrer des critères de sélection fondés sur l'analyse des coûts liés à l'utilisation du système ou de l'équipement jusqu'à la fin de la vie utile. Afin de garantir l'impartialité de la sélection, on pourrait abandonner le processus actuel de validation des coûts, qui a lieu à des étapes précises d'élaboration du projet, et affecter au service du directeur - Finances et établissement des coûts (Stratégie) [DFECS], qui fait partie de l'organisation du SMA (Fin SM), les ressources nécessaires à l'évaluation simultanée des coûts. Il faudrait alors travailler en étroite collaboration avec les personnes affectées au projet, qui seraient appelées à fournir des conseils et des recommandations en tant qu'acteurs impartiaux.

À l'acquisition de nouveaux systèmes ou de systèmes de remplacement, il faudrait préciser quelles sont les mesures qui seront prises pour répondre aux besoins futurs en matière d'AN : augmenter le budget d'AN ou réaffecter des fonds destinés au maintien en service d'autres systèmes moins importants, dont la mise hors

service graduelle ou partielle est envisageable. De la même façon, dans le cas des systèmes modernisés, il faudrait indiquer si les besoins prévus en matière d'AN changeront ou non par rapport au niveau actuel des dépenses; de plus, il faudrait chercher à répondre aux besoins accrus en fonds destinés à l'AN en prévoyant des compensations ou en augmentant les niveaux de financement. Il faudrait également faire des efforts pour mieux comprendre l'évolution des coûts du maintien en service des systèmes d'armes et des plate-formes d'armement, et établir une relation entre ces coûts et les mesures visant à garantir la disponibilité opérationnelle de l'équipement. L'analyse effectuée à cette fin devrait aboutir à des indicateurs de rendement stratégiques qui engloberaient des données financières et non financières concernant la gestion du cycle de vie de l'équipement, ainsi qu'à des hypothèses qui pourraient aider le personnel du Ministère à décider s'il faut remplacer, réparer ou moderniser l'équipement.

La capacité de supporter les coûts est un autre aspect qui pose problème. Lorsqu'on estime que les niveaux de référence actuels ou prévus du budget d'AN ne suffisent pas, il faut prendre l'une ou l'autre des mesures correctives suivantes : modifier les exigences du projet de façon à pouvoir supporter les coûts d'AN; reporter ou retarder le projet en attendant que les fonds nécessaires soient disponibles; faire réviser les niveaux de références à la hausse; interrompre le lancement du projet. Par ailleurs, le Ministère doit redéfinir les politiques en matière d'approbation et de gestion des projets sous l'angle de la gestion du cycle de vie; de plus, ces politiques doivent prévoir l'obligation de signaler, au moment de faire approuver un projet, toute variation éventuelle des dépenses liées à l'AN et d'expliquer les causes de toute augmentation des dépenses qui serait attribuable au vieillissement ou à l'obsolescence du système ou, encore, à l'introduction de nouvelles technologies, et ce, pendant toute la durée prévue de la vie utile.

Afin de composer avec l'évolution vers des besoins accrus en soutien contractuel, soit une tendance attribuable à la complexité grandissante des systèmes d'armes, il faudrait mettre au point

une stratégie visant à se donner la capacité financière nécessaire grâce à la réaffectation, au niveau du Ministère et en fonction des besoins, des économies réalisées à la suite d'une réduction éventuelle des coûts liés au personnel, à l'infrastructure ou au fonctionnement, et ce, en vue de payer les coûts plus élevés d'AN. Enfin, il serait déraisonnable de s'attendre, à l'étape d'approbation définitive du projet (ADP) par le Ministère, à pouvoir présenter une estimation fondée des coûts d'AN liés à un projet d'acquisition. Il faut donc modifier la politique relative à l'approbation et à la gestion des projets de sorte que les responsables d'un projet d'acquisition puissent, à l'étape ADP, présenter des estimations des coûts de maintien en service qui se situent dans une plage correspondant à un niveau de confiance déterminé. Les estimations des coûts seraient mises à jour au besoin, à l'occasion de chaque réunion subséquente du Comité supérieur de révision (CSR). Une telle mesure aurait pour but de garantir la production d'estimations fondées des coûts d'AN avant que le projet n'atteigne l'étape de la capacité initiale d'opération (IOC), et ce, en vue de garantir la disponibilité des fonds nécessaires au financement de l'AN, avant l'atteinte de la capacité opérationnelle totale (FOC).

En plus des mesures décrites ci-dessus, le MDN devrait envisager sérieusement de resserrer la gestion des coûts de maintien en service en adoptant des méthodes plus rigoureuses d'évaluation, de suivi et de déclaration des coûts d'utilisation de l'équipement jusqu'à la fin de sa vie utile. En tant qu'organisme du Ministère le mieux placé pour revigorer le processus d'évaluation des coûts correspondant au cycle de vie, c'est le VCEMD qui devrait s'occuper, en collaboration étroite avec le SMA (Mat) et le SMA (Fin SM), de l'intégration des méthodes rigoureuses qui s'imposent aux processus administratifs de planification des investissements et de gestion des projets du MDN. En obligeant les utilisateurs de l'équipement et les spécialistes de la maintenance concernés à effectuer des analyses critiques et à communiquer les résultats, le Ministère se doterait pour la première fois de son histoire récente d'une méthode de gestion

des biens d'équipement fondée sur des faits, qui permettrait de tenir compte de critères d'ordre économique, opérationnel et technique au moment de décider s'il faut moderniser, réparer ou remplacer l'équipement.

## Conclusion

La Force aérienne du Canada évolue vers une organisation moderne et efficace aux capacités accrues. Le plan actuel d'acquisition d'équipement fera de la FA la principale ressource des FC au cours des prochaines décennies. Par conséquent, la FA devra se préoccuper moins de l'acquisition de nouvelles flottes aériennes et à leur mise en service et porter davantage son attention sur la gestion des nouvelles flottes aériennes, et plus particulièrement sur les coûts d'utilisation et de maintenance de ces flottes. Il s'agit en fait du principal défi que les dirigeants de la FA devront relever au cours de la prochaine décennie.

Comme mesure initiale visant à remédier au problème des évaluations des coûts de maintien en service qui laissent à désirer, le SMA (Mat), en collaboration avec le Directeur général - Recherche opérationnelle (DGRO), a récemment mis sur pied une équipe spéciale dont le mandat consiste à effectuer l'analyse des coûts à l'appui des principaux projets d'acquisition. Bien qu'il ne soit pas encore obligatoire de faire appel à l'expertise de l'équipe, cette dernière a commencé à fournir des services d'analyse des coûts de maintien en service à valeur ajoutée dans le cadre de plusieurs projets, dont le projet d'acquisition du CC177 Globemaster III. De plus, le Comité de surveillance de l'approvisionnement national (CSAN) prend actuellement des mesures visant à combler l'écart entre les niveaux de financement de l'AN et la demande mitigée ou exécutable de fonds destinés à l'AN. Plus précisément, il cherche à faire accepter, par le Ministère, des hausses importantes aux niveaux de référence qui serviront à l'établissement du budget consacré au programme d'AN de 2008-2009. L'AN est un élément essentiel du budget de la Défense. La viabilité du budget de la Défense dépendra en grande partie de la capacité de maintenir en parallèle les taux

d'accroissement du budget et des coûts. Étant donné la taille et la complexité de son parc d'équipement, ainsi que sa capacité minimale d'exécuter à l'interne les travaux de réparation et de révision, la FA serait sans doute mieux servie

par un modèle de financement d'AN prévisible et stable, qui prévoit des mécanismes permettant de tenir compte de l'accroissement réel de la demande exécutable de fonds destinés à l'AN et de compenser la FA en conséquenc ■

Liste des abréviations		F et E	fonctionnement et à l'entretien
ADP	approbation définitive du projet	FA	Force aérienne
AF	année fiscale	FC	Forces canadiennes
AN	Programme d'approvisionnement national	IPD	inflation propre à la défense
C Air	Commandement aérien	MDN	ministère de la Défense nationale
CBO	Congressional Budget Office	PSD	Programme des services de la Défense
CEMFA	chef d'état-major de la Force aérienne	USAF	United States Air Force
CTP	coût total de possession	VCEMD	vice-chef d'état-major de la Défense

## Notes

1 Le principal changement consistait en la modernisation des appareils CF188 Hornet, ainsi qu'en l'acquisition d'une flotte de patrouilleurs CP140 Aurora à long rayon d'action.

2 Directeur général - Développement de la Force (Air). *Stratégie de la Force aérienne : le plan de vol de la force aérospatiale des Forces canadiennes* (version préliminaire) (Ottawa : Directeur général - Développement de la Force [Air], 2007), iv.

3 Le présent ouvrage ne traite pas de questions liées au personnel ou aux biens immobilisés. Une analyse détaillée des changements apportés à la gestion des biens immobilisés se trouve dans le document Claxton Papers #9 – *Accrual Accounting and Budgeting in Defence* (Fetterly, Ross et Richard Groves. Kingston : Queen's University School of Policy Studies, 2008).

4 Le Programme des services de la Défense comprend l'ensemble des activités et des projets approuvés par le Ministère et qui permettent à celui-ci de se conformer aux politiques du gouvernement.

5 La Section de l'économie, Direction des finances et établissement des coûts (Stratégie) [DFECS] du quartier général de la Défense nationale, a préparé ce graphique à partir de données financières recueillies par le MDN.

6 Cet article présente plusieurs données statistiques sur les coûts d'exploitation des aéronefs militaires aux États-Unis, ainsi que sur le raccourcissement des délais entre les pannes et l'allongement des temps d'immobilisation due à la maintenance. Il est à noter que les régimes d'utilisation et de maintenance de l'équipement peuvent varier d'un pays à l'autre, ce qui pourrait donner lieu à des écarts entre les données se rapportant au Canada et celles se rapportant aux États-Unis.

7 Kirkpatrick, David L.I. « Trends in the Costs of Weapon Systems and the Consequences », dans *Defence and Peace Economics* 15:3:259.293 (2004): 259.

8 Keating, Edward G. et Matthew Dixon. *Investigating Optimal Replacement of Aging Air Force Systems* (Santa Monica : RAND, 2003). [http://www.rand.org/pubs/monograph\\_reports/2005/MR1763.pdf](http://www.rand.org/pubs/monograph_reports/2005/MR1763.pdf), consulté le 12 avril 2007, et CBO, *The Effects of Aging on the Costs of Operating and Maintaining Military Equipment* (Washington : Congressional Budget Office, 2001) <http://www.cbo.gov/ftpdocs/29xx/doc2982/AgingCostsO&M.pdf>, consulté le 12 avril 2007.

9 Korb, Lawrence J., Max A. Bergmann et Loren B. Thompson. *Marine Corps Equipment After Iraq* (Arlington : Center for American Progress, Washington and Lexington Institute, 2006). [http://www.americanprogress.org/issues/2006/08/marine\\_equipment.pdf](http://www.americanprogress.org/issues/2006/08/marine_equipment.pdf), consulté le 12 avril 2007.

- 10 Commission des finances du Congrès. *The Effects of Aging on the Costs of Operating and Maintaining Military Equipment* (Washington : Congressional Budget Office, 2001), 21-22. <http://www.cbo.gov/ftpdocs/29xx/doc2982/AgingCostsO&M.pdf>, consulté le 11 novembre 2007.
- 11 Greenfield, Victoria A. et David M. Persselin. *An Economic Framework for Evaluating Military Aircraft Replacement* (Santa Monica : RAND, 2002), 3. [http://www.rand.org/pubs/monograph\\_reports/2005/MR1489.pdf](http://www.rand.org/pubs/monograph_reports/2005/MR1489.pdf), consulté le 11 novembre 2007.
- 12 Commission des finances du Congrès. *The Effects of Aging on the Costs of Operating and Maintaining Military Equipment* (Washington : Congressional Budget Office, 2001), 26. <http://www.cbo.gov/ftpdocs/29xx/doc2982/AgingCostsO&M.pdf>, consulté le 11 novembre 2007.
- 13 Une description sommaire des recherches et du contenu de documents portant sur la question des aéronefs vieillissants se trouve au chapitre 2 d'une dissertation de Dixon publiée par RAND : Dixon, Matthew. *The Costs of Aging Aircraft: Insights from Commercial Aviation* (RAND, Santa Monica, 2005). [http://www.rand.org/pubs/rgs\\_dissertations/2005/RAND\\_RGSD194.pdf](http://www.rand.org/pubs/rgs_dissertations/2005/RAND_RGSD194.pdf), consulté le 12 novembre 2007.
- 14 MDN CP140 GPEA : *Performa* (Sous-ministre adjoint [Matériels], Ottawa, 2007). Par « maintenance à bord », on entend l'exécution de travaux sur place, sans retirer les pièces de l'appareil; ce dernier n'est donc pas disponible pendant les travaux. Lorsqu'on effectue la « maintenance en atelier », les travaux ne sont pas effectués à même l'appareil et, par le fait même, n'ont pas forcément d'effet sur la disponibilité.
- 15 Il est à noter que les heures additionnelles de maintenance et la disponibilité réduite pourraient être en partie attribuables au programme de modernisation des avions, entamé en 2001.
- 16 Les coûts de maintenance du CP140 par heure de vol sont tirés du *Manuel des coûts standard*, une publication annuelle du MDN; dans le calcul des coûts, on tient compte des frais associés aux produits pétroliers (PP), aux services techniques, aux travaux de réparation et de révision et aux pièces de rechange.
- 17 Le CP140 Aurora fait l'objet d'une analyse approfondie dans : Desmier, P.E. et A. Sokri, *Remplacement de la flotte canadienne des aéronefs CP140 : Une évaluation économique* (Ottawa : R & D pour la défense Canada, 2007). L'étude a pour but de définir une stratégie optimale permettant de remplacer une flotte d'aéronefs donnée sans subir une régression sur le plan technologique.
- 18 Dye, Peter J. « Maintenance Support Strategies », *2002 Logistics Challenges: Issues and Strategy for Today's Air Force*, (Air Force Logistics Management Agency, Maxwell AFB, 2002), 33-52. [http://www.afma.hq.af.mil/lgi/Log\\_challenges.pdf](http://www.afma.hq.af.mil/lgi/Log_challenges.pdf), consulté le 12 janvier 2008.
- 19 Il est à noter que les sociétés du secteur de l'aviation commerciale remplacent normalement leurs appareils avant qu'ils n'atteignent 20 ans. Au Canada comme aux États-Unis, les flottes aériennes militaires sont constituées d'appareils dont l'âge moyen est supérieur à 20 ans.
- 20 Dixon, Matthew. *The Costs of Aging Aircraft: Insights from Commercial Aviation* (Santa Monica : RAND, 2005). [http://www.rand.org/pubs/rgs\\_dissertations/2005/RAND\\_RGSD194.pdf](http://www.rand.org/pubs/rgs_dissertations/2005/RAND_RGSD194.pdf), consulté le 23 novembre 2007.
- 21 Solomon, Binyam. « Defence Specific Inflation: A Canadian Perspective », *Defence and Peace Economics* 14:1:19-36. (2003).
- 22 Fordham, Benjamin O. « The Political and Economic Sources of Inflation in the American Military Budget », *Journal of Conflict Resolution* 47:5:574-593. (2003). 576.
- 23 Alexander, Michael et Timothy Garden. « The arithmetic of defence policy », *International Affairs* 77:3:509-529. (2001): 510.
- 24 Ce graphique a été préparé par la Section de l'économie, Direction des finances et établissement des coûts (Stratégie) [DFECS] du quartier général de la Défense nationale. Les modèles économiques antérieurs du MDN et les indices du produit intérieur brut (PIB) de Statistique Canada ont servi de sources d'information.
- 25 Les coûts de possession comprennent les frais F et E associés à l'équipement, ainsi qu'à l'emploi du personnel nécessaire à l'utilisation et à l'entretien de celui-ci.
- 26 Clark, Rolf « Defense Budget Instability and Weapon System Acquisition », *Public Budgeting & Finance* 7, Summer, 24-36. (1987): 25.
- 27 Pour en savoir davantage, voir Hildebrandt, Gregory G. *The Economics of Military Capital* (Santa Monica : RAND, 1980).
- 28 La Section de l'économie, Direction des finances et établissement des coûts (Stratégie) [DFECS] du quartier général de la Défense nationale, a préparé ce graphique à partir de données financières recueillies par le MDN.
- 29 Kosiak, Steven. *Matching Resources with Requirements: Options for Modernizing the US Air Force* (Washington : Center for Strategic and Budgetary Assessments, 2004), 2. <http://www.csbaonline.org/4Publications/PubLibrary/R.20040801.AirForceMods/R.20040801.AirForceMods.pdf>, consulté le 12 novembre 2007.

30 Commission des finances du Congrès, *Operation and Support Costs for the Department of Defense* (Washington : United States Congressional Budget Office, 1988), xiv. <http://www.cbo.gov/ftpdocs/55xx/doc5542/doc03b-Entire.pdf>, consulté le 9 novembre 2007.

31 MDN, Étude d'évaluation de l'approvisionnement national du MDN (Ottawa : Chef – Service d'examen, 2003), 35. [http://www.dnd.ca/crs/pdfs/npas\\_f.pdf](http://www.dnd.ca/crs/pdfs/npas_f.pdf), consulté le 10 novembre 2007.

32 Par exemple, à plusieurs reprises ces dernières années, l'USAF a dû immobiliser ses premiers modèles de F15 en raison de problèmes liés au vieillissement. Voir : Harrington, Caitlin, « F15 Eagles grounded for third time in five weeks », *Jane's Defence Weekly* 44:50:7 (12 décembre 2007).

33 Granatstein, J.L., Gordon Smith et Denis Stairs. *A Threatened Future: Canada's Future Strategic Environment and its Security Implications* (Calgary : Canadian Defence & Foreign Affairs Institute, 2007). <http://www.cdfai.org/PDF/FSE2007.pdf>, consulté le 12 janvier 2008.

34 MDN. « Investissements considérables en équipement pour préparer l'avenir de la Marine », *Marine canadienne – Enjeux stratégiques* (2008). [http://www.navy.dnd.ca/cms\\_strat/strat-issues\\_f.asp?id=620](http://www.navy.dnd.ca/cms_strat/strat-issues_f.asp?id=620), consulté le 12 janvier 2008.

35 Ce phénomène a été décrit pour la première fois par Jacques S. Gansler, ancien sous-secrétaire à la Défense chargé des acquisitions, de la technologie et de la logistique (USD [AT&L]) aux États-Unis, de novembre 1997 jusqu'en janvier 2001. M. Gansler a alors défini la « spirale de la mort » comme une structure de dépenses qui consiste à reporter à plus tard la modernisation et à soutenir des systèmes obsolètes et les installations nécessaires à leur entretien, ainsi qu'à réaffecter les maigres ressources d'approvisionnement aux opérations nécessaires au soutien de ces systèmes. Il a souligné la nécessité de renverser une telle tendance, car une telle structure de dépenses mènerait le département de la Défense des États-Unis à la « mort financière ». Alliée à un rythme accéléré des opérations, la hausse des coûts F et E liés à l'équipement vieillissant oblige les forces militaires à dépouiller le budget des fonds destinés à la modernisation afin de pouvoir assumer les dépenses F et E permettant de répondre aux besoins actuels. Cette situation a pour effet de retarder la modernisation ou de la prolonger, et aussi de réduire les quantités à l'achat de produits en contribuant à la hausse des prix. La mise en service de nouveaux systèmes d'armes est ainsi retardée davantage; par conséquent, il faut continuer d'utiliser l'ancien équipement. Les coûts d'entretien de cet équipement étant plus élevés, il faut à nouveau dépouiller le budget des fonds destinés à la modernisation, ce qui permet au cycle de se poursuivre.

36 MDN. Opérations internationales - Coûts additionnels et financement (Ottawa : Direction des finances et établissement des coûts [Stratégie], 2007).

37 Cet énoncé tient au fait que les ressources aériennes affectées à un théâtre d'opérations disposent d'un vaste éventail de capacités. Plus précisément, les unités de transport aérien peuvent fournir à l'appui des opérations internationales des services de nature tant stratégique que tactique, et ce, pendant les phases de déploiement, de maintien en puissance et de redéploiement. Les ressources aériennes peuvent également apporter un appui direct aux opérations terrestres ou navales. Pour en savoir plus, voir : Fetterly, Ross. « The Cost of Peacekeeping: Canada », *Economics of Peace and Security Journal* 1:2:47-53. (2006). [http://www.epjournal.org.uk/pdfs/eps\\_v1n2\\_fetterly.pdf](http://www.epjournal.org.uk/pdfs/eps_v1n2_fetterly.pdf), consulté le 10 janvier 2008.

38 Le Service du contrôleur du quartier général de la Défense nationale, qui relève du sous-ministre adjoint (Matériels), a préparé ce graphique à partir de données financières recueillies par le MDN (il est à noter qu'on y présente les dépenses estimatives pour l'AF 2007-2008, car les dépenses réelles ne sont pas encore connues).

39 Cette tendance à la sous-évaluation des coûts que l'on constate dans le MDN caractérise également les ministères de la Défense d'autres pays occidentaux, dont celui les États-Unis. Ouvrage suivant en offre un exemple : (2007) Long-Term Implications of Current Defense Plans: Summary Update for Fiscal Year 2008 (Congressional Budget Office, Washington). <http://www.cbo.gov/ftpdocs/88xx/doc8844/12-13 LT-Defense.pdf>, consulté le 12 janvier 2008.

40 Par exemple, dans le cas d'un bien dont le coût de possession sur une période de 20 ans est évalué à 400 millions de dollars par année, si on utilise un rapport de un à un pour établir l'annuité d'amortissement, celle-ci est de 200 millions de dollars, de même que le coût annuel de maintien en service.

41 Le Service du contrôleur du quartier général de la Défense nationale, qui relève du sous-ministre adjoint (Matériels), a préparé ce graphique à partir de données financières recueillies par le MDN.

42 Pyles, Raymond A. *Aging Aircraft: USAF Workload and Material Consumption Lifecycle Patterns* (Santa Monica : RAND, 2003), xix. [http://www.rand.org/pubs/monograph\\_reports/2005/MR1641.sum.pdf](http://www.rand.org/pubs/monograph_reports/2005/MR1641.sum.pdf), consulté le 23 novembre 2007.

43 Au MDN, le CTP est défini comme l'ensemble des coûts liés à l'utilisation et à l'élimination d'un bien des FC ainsi qu'à la recherche, au développement, à l'acquisition, au personnel, à la formation et au soutien logistique connexes. Dans le calcul de ce coût, on tient compte notamment des frais liés à l'ensemble de l'infrastructure nécessaire au maintien en service, dont le personnel qui planifie, exécute et gère les programmes permettant d'utiliser le bien jusqu'à la fin de sa vie utile. De plus, il faut y inclure les dépenses permettant de satisfaire aux exigences en matière d'articles et de systèmes de soutien communs, lesquelles s'imposent du fait d'avoir fait l'acquisition du bien. Le CTP comprend les éléments suivants :

- a. Coût complet associé au cycle de vie (personnel, fonctionnement et entretien, recherche et développement, acquisition de systèmes); plus
  - b. Coûts liés au système de soutien commun;
  - c. Coûts indirects connexes (frais généraux, installations servant au maintien en service de plus d'un système faisant partie de l'équipement);
  - d. Moins la valeur résiduelle du bien d'équipement qu'on a éliminé.
- (MDN. *Matériel Acquisition and Support (MA&S) Concept of Operations Life Cycle Costing*, vol. 1.3.1, 7 octobre 2003).

**Le Lcol Ross Fetterly est inscrit au programme d'études doctorales sur la guerre au CMR. En tant que membre du personnel de l'état-major de la Force aérienne au quartier général de la Défense nationale et chef de section relevant du directeur - Fonction de contrôle et planification d'activités (Air) [DFCPA Air], il est chargé de la gestion financière du budget de la Force aérienne et de l'analyse de coûts au niveau de l'état-major de la Force aérienne. Par le passé, il a déjà rempli les fonctions de chef de section relevant du Directeur - Finances et établissement des coûts (Stratégie) [DFECS], en tant que membre du personnel du sous-ministre adjoint (Finances et Services du Ministère); il était alors responsable de l'analyse des coûts associés à chacun des projets d'acquisition et des initiatives majeures du Ministère. Il a aussi été chef de section responsable des affaires économiques, en tant que membre du personnel relevant du directeur - Budget. En 2000-2001, le Lcol Fetterly a servi en tant que commandant adjoint du Contingent canadien de la Force d'observation des Nations Unies pour le désengagement sur le plateau du Golan. En plus d'avoir terminé avec succès le Cours de commandement et d'état-major offert au Collège militaire des Forces canadiennes de Toronto, il a une maîtrise en administration (Regina), une maîtrise ès arts (CMR) et un baccalauréat en sciences commerciales (McGill). Ses études doctorales portent sur l'économie militaire, la politique canadienne en matière de défense et l'analyse de coûts liés à la défense. Des articles du Lcol Fetterly sont parus dans les revues *Analyse de politique*, *Revue militaire canadienne* et *Maritime Defence*, au Canada, ainsi que dans la revue militaire *Resource Management, Defence and Peace Economics des États-Unis*, et dans *Economics of Peace and Security Journal*. Le dernier de ses ouvrages ayant été publiés s'intitule *Accrual Accounting and Budgeting in Defence*; le Major Richard Groves (à la retraite) en est coauteur.**

**Richard Groves est auteur d'ouvrages primés portant sur la gestion des risques financiers. Il occupe actuellement le poste de directeur du matériel à la société IMP Aerospace Group. Officier de la logistique à la retraite, il a déjà dirigé, en tant que membre du personnel du sous-ministre adjoint (Matériel), une équipe d'experts financiers et comptables chargée de planifier, dans un délai déterminé, le programme annuel d'acquisition du ministère de la Défense nationale, dont le budget se chiffre à 3 milliards de dollars; l'exercice a nécessité notamment une série d'analyses budgétaires et financières visant à évaluer les risques. Il a déjà passé trois ans à Bedford (Massachusetts), où il remplissait les fonctions de gestionnaire de l'installation et du soutien logistique, dans le cadre du projet binational (Canada-États-Unis) visant à moderniser les centres des opérations aériennes des régions et des secteurs du Commandement de la défense aérospatiale de l'Amérique du Nord; il était alors responsable de la mise en place de tous les éléments de soutien logistique du système modernisé. Ce diplômé de l'Université Queen's a également obtenu du Collège militaire royal du Canada sa maîtrise en administration des affaires, avec spécialisation en gestion des finances et de la chaîne d'approvisionnement. Il détient également le titre de logisticien professionnel, reconnu par l'Institut canadien des professionnels de la logistique. Des articles du Major Groves (à la retraite) sont parus dans *Finance India* (une revue trimestrielle de l'Institut des finances de l'Inde), la *Revue militaire canadienne* et les *Actes de l'Association des sciences administratives du Canada (2003)*. Le dernier de ses ouvrages ayant été publiés s'intitule *Accrual Accounting and Budgeting in Defence*; le Lieutenant-colonel Ross Fetterly en est coauteur.**

# CRITÈRES D'EFFICACITÉ POUR LA RECHERCHE ET LE SAUVETAGE :

## Systeme multicapteurs intégré aéroporté de pointe



Par **M<sup>me</sup> G. Toussaint**, Défense pour Recherche et développement pour la défense Canada

**Major S. Doyle**, Centre de guerre aérospatiale des Forces canadiennes

**Dr. E. Vincent**, Recherche et développement pour la défense Canada - Centre de recherche opérationnelle et d'analyse

**M. V. Larochelle**, Recherche et développement pour la défense Canada

**L**es nouvelles percées dans la technologie des capteurs sont fort prometteuses pour un nombre croissant d'applications aéroportées. Le système multicapteurs intégré de pointe pour la surveillance (SMIPS) est un exemple de système de capteurs évalué par la Force aérienne du Canada en vue de son utilisation dans des opérations nationales de recherche et sauvetage (SAR) au sol et en mer. La démonstration de technologies pour des capacités

interarmées (JCTD) du système électro-optique multimission interarmées (SEOMI) de la United States Navy (USN)/des Forces canadiennes (FC) est un autre système multicapteurs intégré de pointe destiné à la SAR et aux autres missions de renseignement, surveillance et reconnaissance (RSR) particulièrement pertinent aux systèmes d'engins télépilotes. Cependant, on ne peut procéder à un investissement important aux fins d'acquisition d'une technologie particulière de

capteurs sans avoir préalablement démontré que cette technologie de pointe améliore considérablement l'efficacité opérationnelle globale du système par rapport aux systèmes et aux procédés actuels; la nouvelle efficacité opérationnelle du système doit être évaluée en profondeur. Le présent document décrit l'approche utilisée pour évaluer le SMIPS en élaborant des critères d'efficacité significatifs, chiffrables et objectivement mesurables en ce qui concerne la SAR.

## Introduction

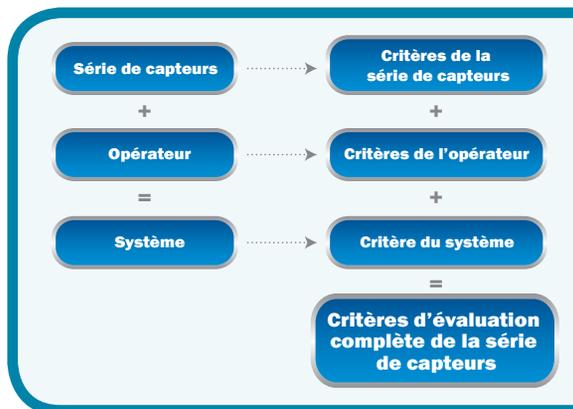
Au cours du XX<sup>e</sup> siècle, l'une des premières plateformes multicapteurs consistait en un radar aéroporté à antenne latérale (RAAL), un scanner infrarouge, des radiomètres et des appareils de photographie aérienne, montés sur un B25 « Mitchell » modifié<sup>1</sup>. De nos jours, les systèmes de surveillance sont équipés d'une technologie plus avancée. Par exemple, le système multicapteurs intégré de pointe pour la surveillance (SMIPS) est un système multicapteurs entièrement intégré à une plateforme stabilisée aéroportée qui comprend un imageur actif doté de caméras à imagerie thermique et pour le spectre visible, un système de géocodage qui fournit immédiatement les coordonnées au sol de n'importe quel objet et un poste de travail d'opérateur avancé. Ce système permettra d'augmenter la capacité des FC d'effectuer différentes missions, à toute heure et par temps défavorable. Il permet également d'optimiser la détection et l'identification de petits objets<sup>2</sup> et d'accroître l'efficacité des avions de recherche actuels en améliorant leurs capacités de surveillance et de reconnaissance<sup>3</sup>. Dans le même ordre d'idées, le système électro-optique multimission interarmées (SEOMI) est « une série de capteurs électro-optiques tactiques composée de plusieurs capteurs spectraux, d'un logiciel sur mesure et d'algorithmes particuliers aux missions », y compris celles de SAR, « dans une tourelle de 15 pouces », qui est particulièrement pertinent aux systèmes d'engins télépilotes<sup>4</sup>.

Le corps du présent document vise à exposer les critères d'évaluation établis pour évaluer l'aspect pratique de l'emploi de systèmes d'imagerie à multicapteurs intégrés aéroportés de pointe par les Forces canadiennes dans le cadre

des missions de SAR. Par exemple, on y décrit une approche utilisée pour évaluer le SMIPS à l'aide de critères d'efficacité significatifs, chiffrables et objectivement mesurables en ce qui concerne la SAR, ainsi que d'autres critères d'évaluation<sup>5</sup>. Pour finir, on résume les critères d'efficacité et on fait une brève conclusion. L'approche et les critères présentés dans ce document pourront aussi être utilisés pour évaluer la capacité de SAR d'autres systèmes de capteurs aéroportés comme le SEOMI.

## CRITÈRES D'ÉVALUATION

Dans le présent document, l'efficacité du système repose à la fois sur l'efficacité de la série de capteurs et sur celle de l'opérateur. Certains critères d'évaluation sont applicables seulement à l'ensemble du système. Les auteurs résument donc les critères d'évaluation nécessaires pour démontrer l'efficacité de chaque composante du système et de l'agencement de celles-ci. La figure 1 illustre ce concept :



**Figure 1: Types de critères s'appliquant au système de la série de capteurs**

Cette section a pour but d'expliquer les critères d'évaluation qui seront utilisés pour évaluer le SMIPS<sup>6</sup>. Les critères d'évaluation de la série de capteurs sont les suivants : la capacité de poursuite, le temps nécessaire au traitement des données, le temps nécessaire à la planification des recherches et la capacité d'archiver les renseignements recueillis sur un incident. Les critères d'évaluation de l'opérateur sont les suivants : l'expérience de l'opérateur et son degré de fatigue. En dernier lieu, certains critères évaluent

l'ensemble de la performance de l'opérateur et de celle de la série de capteurs; il s'agit des critères applicables au système. Ces critères sont liés entre autres aux éléments suivants : la vitesse de vol maximale pour la recherche, la précision de la localisation de la cible, le temps nécessaire pour confirmer la cible, le temps perdu pour revenir à la cible, la capacité de détection de la cible, le temps perdu en raison de la visibilité réduite, la capacité de diffusion des renseignements sur une cible et l'efficacité de l'interface personne-machine.

## CRITÈRES D'ÉVALUATION DE LA SÉRIE DE CAPTEURS

Les critères d'évaluation de la présente section portent sur la série de capteurs, car ils ne sont pas influencés par la performance de l'opérateur. Plusieurs critères sont proposés, dont six critères d'efficacité liés à la capacité de poursuite, au temps nécessaire pour le traitement des données, au temps nécessaire pour la planification des recherches et à la capacité d'archiver les renseignements recueillis sur un incident.

### Capacité de poursuite

Comme l'aéronef est toujours en mouvement et qu'il est possible que la cible le soit également pendant une mission de SAR (par exemple, une personne qui flotte sur l'eau), une capacité de poursuite permettrait à l'opérateur de suivre plus facilement la cible en question. Si l'aéronef est capable de suivre constamment la cible, plusieurs critères d'efficacité sont proposés pour évaluer l'efficacité du dispositif de repérage. D'abord, l'erreur d'alignement entre la position réelle de la cible et celle fournie par le dispositif de repérage peut être mesurée pendant un certain temps alors que l'aéronef et la cible sont tous deux en mouvement. Ensuite, il est possible d'évaluer la durée maximale pendant laquelle le capteur peut rester sur la cible. Finalement, on peut déterminer le temps nécessaire au capteur pour retrouver la cible une fois qu'il l'a perdue.

La capacité de suivre une cible est très importante et il est possible d'améliorer son efficacité en tenant compte de la trajectoire de vol (si elle est connue) de l'aéronef dans l'algorithme de poursuite. Il est possible d'agencer le dispositif de poursuite à une carte mobile et à un logiciel

spécialement conçu qui reconnaît les caractéristiques comme les autoroutes, les routes, etc. Ce serait un atout, mais ce n'est pas une nécessité.

### Temps nécessaire pour le traitement des données

Si le capteur imageur n'affiche pas les images en temps réel, le décalage peut être causé par un délai dans le prétraitement nécessaire de l'image avant que celle-ci ne s'affiche pour permettre à l'opérateur de trouver la cible. Il peut y avoir un délai (une perte) important entre le moment de survol et le moment de détection de la cible. De plus, s'il est nécessaire de faire un passage de reconnaissance (*call-around*), le délai causé par le traitement de l'image influe sur le temps nécessaire pour trouver la cible, car l'aéronef doit parcourir une plus grande distance pour atteindre la cible recherchée. Le délai entre le moment du survol et le moment de la détection de la cible peut être évalué pendant les essais au sol ou les essais en vol.

Avec le SMIPS, les images des différents dispositifs d'imagerie seront prétraitées avant d'apparaître sur le poste de travail de l'opérateur, le tout en temps réel, sans délai prévu.

### Temps nécessaire pour la planification des recherches

Des renseignements sur les méthodes de planification des recherches sont disponibles dans le *Manuel national de SAR*<sup>7</sup>. Le manuel mentionne qu'il est possible de planifier manuellement des recherches ou de le faire à l'aide des programmes informatiques appropriés. La préparation d'un plan de recherche se fait en cinq étapes :

- « **évaluer les données** – déterminer l'emplacement de l'urgence et, dans le cas d'urgences maritimes, évaluer les effets du vent et du courant sur les survivants;
- **déterminer l'étendue de la zone de recherche** – en supposant la possibilité d'erreurs dans l'évaluation de la position et dans la navigation des unités de recherche et en tenant compte des variables de dérive;
- **choisir les circuits de recherche appropriés** – en tenant compte de l'étendue du secteur, du type de terrain et des capacités des unités de recherche;

- **préparer un plan de recherche optimal et réalisable** – en tenant compte des facteurs qui influent sur la probabilité de détection, l'espacement entre les trajectoires et le nombre de balayages;

SMIPS. On peut évaluer la qualité et l'utilité des capacités d'archivage du système par la qualité et le nombre d'heures de données qui peuvent être enregistrées sur le système. Cela dépend de



- **préparer un plan de recherche optimal et réalisable** – en tenant compte du nombre d'unités de recherche disponibles et des autres facteurs et circonstances qui causent des restrictions.»<sup>8</sup>

La planification des recherches doit tenir compte de beaucoup de facteurs et il s'agit d'un long processus. Le plan de recherche doit être révisé et mis à jour périodiquement. Il faut également tenir compte des autres paramètres comme les conditions météorologiques, la disponibilité des unités de recherche, les contraintes de temps et les facteurs de sécurité. Un outil de planification qui intègre le SMIPS permettrait de tenir compte de l'évolution des paramètres de recherche en temps réel, ce qui pourrait faciliter et accélérer le processus de mise à jour du plan. Quand on évalue les divers capteurs de SAR, il est important de comparer l'efficacité de l'outil de planification intégré au système. On pourrait évaluer le temps nécessaire à la planification d'une recherche optimale selon différents scénarios.

### Capacité d'archiver les renseignements recueillis sur un incident

Dans les incidents de SAR courants, les images sont prises à l'aide de caméras portatives avec zoom. Ces capacités devraient déjà être intégrées et être à la disposition de l'opérateur du système. Il serait avantageux de pouvoir utiliser des capteurs de pointe additionnels comme les imageurs thermiques ou les intensificateurs d'image qui sont offerts avec les systèmes comme le

deux facteurs : la quantité et la résolution des données qu'il est possible d'archiver. On pourrait préciser comme exigence du système la capacité des différents capteurs de stocker les images et d'enregistrer les données.

## CRITÈRES D'ÉVALUATION DE L'OPÉRATEUR

Un critère d'évaluation de l'opérateur est un critère qui n'est pas ou qui est très peu influencé par la performance de la série de capteurs. Par exemple, plusieurs capacités intégrées à une série de capteurs, comme un imageur actif et un imageur thermique, pourraient influencer sur la capacité de détection, mais ne changeraient rien au nombre d'heures d'expérience d'un opérateur avant les essais en vol. Le nombre d'heures d'expérience dépend surtout de la disponibilité de l'équipement, des fonds nécessaires pour l'instruction, de l'aptitude à apprendre de l'opérateur et de la disponibilité de ce dernier. Dans le même ordre d'idées, la performance du SMIPS est liée à la capacité de détection des cibles de la série de capteurs, ce qui n'influence pas le nombre d'heures que l'opérateur peut passer à travailler de façon efficace à l'aide de la série de capteurs. Cette section présente donc les critères d'efficacité relatifs à l'expérience et au degré de fatigue de l'opérateur. Il est à noter que les mêmes critères d'efficacité s'appliquent, que l'opérateur soit à bord de l'appareil ou dans une station au sol.

## Expérience de l'opérateur

On suppose qu'un opérateur qui utilise la série de capteurs de SAR possède des connaissances suffisantes pour l'employer correctement et qu'il a suivi l'instruction nécessaire avant de se présenter pour les essais en vol. Si l'opérateur n'a pas suivi l'instruction appropriée sur la série de capteurs, les essais en vol risquent de donner de piètres résultats qui ne seront pas fidèles à la capacité réelle du système. Au moment de comparer les résultats des divers capteurs de SAR, l'expérience de l'utilisation de la série de capteurs de SAR que l'opérateur SAR possède et son expérience précédente à titre de Tech SAR/ d'observateur pourrait également influencer les résultats. Le critère d'efficacité suggéré consiste à déterminer avant chaque essai en vol le nombre d'heures d'expérience de l'opérateur en tant que Tech SAR/qu'observateur (observation à l'œil nu) et qu'utilisateur de la série de capteurs.

## Fatigue de l'opérateur

Un autre critère d'efficacité important qui a été suggéré est relatif à la fatigue de l'opérateur. Pendant les recherches, les observateurs alternent généralement toutes les vingt minutes pour combattre la fatigue. Avant de procéder aux véritables essais, il serait bon de faire des essais sur le terrain et de déterminer, en fonction de l'opinion ou de l'expérience des opérateurs, le temps maximum pendant lequel l'opérateur peut utiliser la série de capteurs sans ressentir une fatigue importante.

Il est difficile de procéder à l'évaluation aéroportée de ce critère d'efficacité puisque certains facteurs susceptibles d'influer sur le degré de fatigue de l'opérateur pendant une recherche sont dynamiques et qu'on ne peut mesurer leur effet en vol pendant différentes évaluations (p. ex. le changement d'opérateurs). L'approche suggérée pour évaluer le degré de fatigue consiste à fournir à l'opérateur des séquences vidéo à analyser; cet exercice se déroule au sol. Le désavantage de cette approche est que le facteur « mal de mouvement » (c.-à-d. l'effet actuel du mal des transports sur la fatigue et la performance de l'opérateur lorsqu'il est à bord d'un aéronef) est supprimé. Comme ce facteur n'est pas pris en considération, les résultats peuvent être plus favorables qu'ils le seraient dans un environnement aéroporté.

## Les avantages de cette approche et les points à considérer sont les suivants :

- Cette approche permet de contrôler et de régler facilement certains paramètres et s'avère beaucoup moins coûteuse que les essais en vol. Par exemple, il est possible de régler les paramètres comme le contexte et l'enchaînement des séquences vidéo – ainsi, tous les opérateurs participant à cette expérience ont le même « environnement de recherche », et l'utilisation d'une séquence vidéo en boucle est similaire à une véritable recherche en vol.
- Le nombre de cibles à trouver peut être proportionnel à la durée de la séquence, ce qui donne à l'opérateur environ le même temps (durée) pour trouver chaque cible. Par exemple, dans une séquence de 10 minutes, il pourrait y avoir deux cibles à repérer, dans une séquence de 20 minutes, quatre cibles et dans une séquence de 30 minutes, six cibles. Si la première séquence donne en moyenne cinq minutes par cible (10 min en tout, 2 cibles) et que la deuxième séquence donne une moyenne d'une minute par personne (20 min en tout, 20 cibles), les chances que l'opérateur soit plus fatigué après la deuxième séquence vidéo sont beaucoup plus importantes, non seulement en raison du temps de recherche total plus élevé, mais également parce que le nombre de cibles à repérer est dix fois plus élevé.
- Différents types de cibles peuvent être utilisés : parachutes, fuselages, mannequins avec article de sauvetage, panneaux de marquage avec numéros d'identification, canoë, etc. Par exemple, les observateurs peuvent être à la recherche d'un groupe qui fait une expédition sur une rivière. En cherchant le groupe, les observateurs ne verront peut-être pas le canoë, mais d'autres indices comme un gilet de sauvetage qui flotte sur l'eau ou un feu sur la rive pourraient les mettre sur la piste. Comme les observateurs qui participent à de véritables opérations de SAR ne savent pas d'avance ce qu'ils trouveront, l'opérateur qui participe à l'expérience ne doit pas connaître les cibles à l'avance. Il faut toutefois lui fournir la description du scénario, comme cela serait fait dans le cas d'une vraie mission de SAR.
- L'opérateur ne doit pas savoir le genre de cible qu'il cherche. Pendant une vraie mission de

recherche, certains renseignements sont connus, comme le type d'appareil et sa couleur, ainsi que le nombre de personnes, mais comme il se peut que l'aéronef ne soit pas visible, les observateurs cherchent à trouver de nombreux indices comme



des arbres brisés, des parachutes et tout autre élément inhabituel au type d'environnement dans lequel se déroule la recherche. L'opérateur qui participe à l'expérience doit chercher tout élément inhabituel à l'environnement de recherche. S'il sait d'avance qu'il cherche un parachute blanc, il ne tiendra probablement pas compte des éléments qui ne sont pas blancs, ce qui le rendra moins « occupé ».

- L'opérateur devrait également disposer d'un temps de repos entre chaque analyse. La durée des séquences pourrait prendre la forme suivante : 10 min – repos – 15 min – repos – 20 min – repos – 30 min – repos – 45 min – repos – 60 min. La période de repos doit être assez longue pour permettre à l'opérateur de se remettre de toute condition d'inconfort (p. ex. maux de tête).

On s'attend pour deux raisons à ce que le type de recherche effectué durant ces expériences influe sur le degré de fatigue de l'opérateur qui utilise la série de capteurs : l'effort excessif<sup>9</sup> et le manque de vigilance<sup>10</sup>. De plus, l'efficacité de l'interface personne-machine (décrite plus en détail à la section « Efficacité de l'interface personne-machine »), les conditions de vol et

l'état de santé général de l'opérateur peuvent influencer sur son degré de fatigue. Si les résultats des expériences démontrent que l'opérateur ne peut utiliser le SMIPS sur une longue période à pleine concentration (plus d'une heure, par exemple), cela pourrait signifier le besoin d'utiliser en alternance plusieurs opérateurs pendant une mission de SAR.

## CRITÈRES D'ÉVALUATION DU SYSTÈME

Les critères d'efficacité et les caractéristiques exposés dans la présente section évaluent à la fois l'efficacité de l'opérateur et celle de la série de capteurs. Ils se rapportent entre autres aux éléments suivants : la vitesse de vol maximale pour la recherche, la précision de la localisation de la cible, le temps nécessaire pour confirmer la cible, le temps perdu pour revenir à la cible, la capacité de détection de la cible, le temps perdu en raison de la visibilité réduite, la capacité de diffusion des renseignements sur une cible et l'efficacité de l'interface personne-machine.

### Vitesse de vol maximale pour la recherche

Utiliser une série de capteurs à bord permettra probablement de modifier le temps de couverture de la zone de recherche. Quand on procède à une recherche, les paramètres/tactiques/profils de vol de recherche sont optimisés, ou à tout le moins orientés, de manière à offrir la meilleure combinaison possible entre la portée et la probabilité de détection. Si le SMIPS surpasse tous

les autres systèmes de capteurs, il pourrait tout aussi bien modifier l'espacement entre les trajectoires ou leur vitesse. Par exemple, en utilisant le SMIPS, il se peut que la vitesse de l'aéronef suggérée par les normes de recherche soit trop élevée pour permettre à l'opérateur de recueillir les données et de repérer rapidement les cibles. Le critère d'efficacité consiste donc à établir la vitesse de translation maximale permettant à l'opérateur d'analyser les données en temps réel et de façon efficace (qu'il soit à bord de l'appareil ou dans une station au sol). Dans cette évaluation, il faut également tenir compte du fait que l'opérateur voit la scène sur un écran et que le champ de vision ainsi restreint peut influencer sur la capacité de couvrir tout le secteur en le survolant. Ce facteur est expliqué plus en détail à la section « Capacité de détection de la cible ».

Les données relatives à ce critère doivent être recueillies pendant la première présentation en vol du SMIPS. Deux scénarios peuvent être prévus : dans le premier, le pilote augmente progressivement la vitesse de l'aéronef et l'opérateur lui indique à quelle vitesse il n'arrive plus à analyser efficacement les données. Dans le deuxième, l'opérateur analyse à l'écran des séquences vidéo passant à différentes vitesses et détermine approximativement la vitesse à laquelle il n'arrive plus à analyser adéquatement les données. Encore une fois, les essais au sol offrent la possibilité de contrôler beaucoup de paramètres et de réduire le coût des expériences. Bien que le deuxième scénario ne soit pas aussi fiable que le premier, il permet de se faire une idée approximative de la vitesse maximale de défilement de l'image que l'opérateur peut tolérer. D'autres indicateurs pourraient être utilisés pour déterminer la portée maximale de la vitesse.

## Précision de l'emplacement de la cible

Quand on compare différents systèmes de capteurs, il faut évaluer le degré de précision de l'emplacement de la cible, qui doit être aussi élevé que possible. Ceci est particulièrement vrai quand on emploie des aéronefs de SAR à voilure fixe puisqu'ils ne peuvent effectuer un vol stationnaire pour obtenir l'emplacement précis comme le peut un aéronef de SAR à voilure tournante.

En fait, même une erreur légère dans les données de géolocalisation de la cible fournies à l'équipe de sauvetage au sol par l'aéronef de SAR peut mener à une perte de temps considérable pour les équipes au sol qui tentent de rejoindre la cible en terrain défavorable comme un relief montagneux ou une forêt dense. De plus, la surveillance d'une cible individuelle peut être compromise si la capacité de localisation du système ne permet pas de diffuser des données précises et d'acquiescer la cible surveillée au milieu d'une foule. Il faut donc comparer les coordonnées de la géolocalisation de la cible fournie par le système avec les coordonnées réelles fournies par un GPS, dans le but de déterminer le degré de précision du système.

## Temps nécessaire pour confirmer la cible

Le temps nécessaire pour confirmer la cible correspond au temps entre la détection d'un élément et la confirmation que cet élément correspond à la cible d'intérêt. La cible est confirmée quand on aperçoit le numéro d'identification (d'enregistrement) de l'appareil, quand on reçoit des signaux de détresse des survivants, quand on constate les dommages sur les lieux, etc. Comme il est difficile d'évaluer séparément le temps moyen nécessaire entre la détection et l'identification d'un élément<sup>11</sup> et la détection et la confirmation<sup>12</sup>, on suggère de ne faire aucune distinction entre ces termes. Le critère d'efficacité proposé est simplement la durée moyenne entre le moment de la détection d'une cible et son identification/sa reconnaissance. Le calcul du temps commence dès qu'une cible est repérée, mais qu'il est impossible de l'identifier/de la reconnaître immédiatement, et se termine quand un membre de l'équipage (généralement un Tech SAR ou un observateur) confirme qu'il s'agit ou non de la cible d'intérêt. Il peut être nécessaire de faire un passage de reconnaissance dans certaines opérations. Grâce à ce critère d'efficacité, il sera possible de vérifier s'il est préférable d'avoir un plus petit nombre de fausses alertes avec un temps de confirmation plus long ou, au contraire, un nombre plus grand de fausses alertes avec un temps de confirmation plus court. Si la période de recherche est limitée, il est possible que des cibles ne soient pas identifiées ou reconnues de façon convenable. Pour éviter ce genre de

problème, il faut accorder assez de temps pour permettre une couverture adéquate de la zone de recherche.

Deux types de renseignements constituent les critères principaux de confirmation d'une cible : la forme et la couleur. La capacité de la série de capteurs d'offrir un contraste des couleurs et des formes bien définies peut aider à la confirmation rapide d'un véhicule dissimulé en forêt.

### Temps perdu pour revenir à la cible

Dans le cadre d'une recherche, on s'attend à ce qu'il y ait plusieurs détections de fausses cibles avant de trouver la bonne. Quand une cible possible est détectée, mais qu'on ne peut la confirmer assez rapidement, on doit faire un passage de reconnaissance (call-around). La durée totale de ces manœuvres dépend du nombre d'incidents de ce genre et du temps nécessaire pour effectuer chaque passage de reconnaissance. Cette durée est également limitée par le temps alloué pour parcourir la zone de recherche, ce qui joue sur le nombre de fois que l'on peut revenir à la cible. On cherche à savoir si l'utilisation de la série de capteurs de SAR influencera le nombre de cibles à identifier dans le cadre d'une recherche et, par conséquent, si cela aura des répercussions sur le nombre de passages de reconnaissance nécessaire. Quand on cherche à repérer un navire particulier parmi de nombreux bateaux, il faut généralement procéder à plusieurs de ces manœuvres pour vérifier chacun d'entre eux. On s'attend à ce qu'une série de capteurs comme le SMIPS permette de réduire ce nombre.

Le critère d'efficacité proposé consiste à déterminer le nombre de passages de reconnaissance nécessaire. Comme la durée d'une telle manœuvre dépend généralement du type d'aéronef, il faut utiliser le même type d'appareil pour comparer les différents systèmes multicapteurs de SAR afin de s'assurer de la cohérence des résultats.

### Capacité de détection de la cible

Un des objectifs principaux des missions de SAR est la capacité de détecter les cibles d'intérêt. Le temps perdu en raison des cibles ratées peut varier considérablement d'une mission à l'autre. On perd du temps quand une cible n'est pas détectée au premier survol et le temps écoulé jusqu'au survol suivant dépend de

plusieurs facteurs (conditions météorologiques, consommation de carburant, degré de fatigue de l'équipage, etc.). Comme les chances de retrouver des survivants à la suite d'un écrasement diminuent de moitié toutes les huit heures<sup>13</sup>, il est primordial de maximiser les chances de détection des cibles. La détection des cibles peut être faite par un opérateur du système ou à l'aide d'un algorithme de détection automatique. Une façon de mesurer la capacité d'un capteur de repérer la cible pendant son survol est la probabilité de détection. Le Manuel national de recherche et de sauvetage décrit la probabilité de détection comme les chances de détecter la cible.<sup>14</sup>

L'emploi d'un algorithme de détection automatique peut améliorer la capacité de détecter les cibles, mais il est bon de savoir qu'il est possible que l'algorithme de détection automatique soit surchargé et par conséquent qu'il manque les autres cibles d'intérêt. La même chose peut se produire pour un opérateur qui utilise un système multicapteurs de pointe. Il faut donc calculer le nombre moyen de détections erronées par unité de surface.

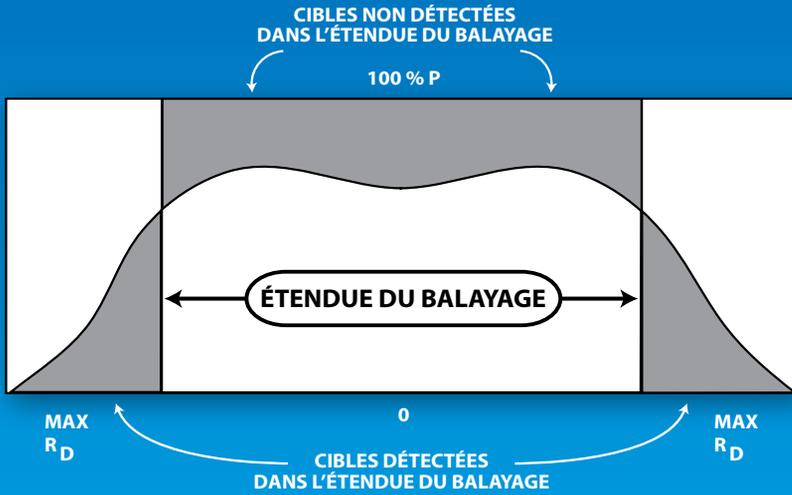
La Figure 2 présente la relation entre la probabilité de détection (POD) et l'étendue du balayage.<sup>15</sup>

On détecte plus de cibles à courte portée qu'à la portée maximale, sauf pour la zone qui se trouve sous l'aéronef, car il est difficile pour les Tech SAR/observateurs de voir directement sous l'appareil. L'emploi d'une série de capteurs montée sur une plateforme située sous l'aéronef réglerait ce problème. L'utilisation de la nouvelle série de capteurs de SAR devrait donc permettre d'augmenter la POD pour une portée de détection donnée ou d'accroître la portée pour une POD donnée.

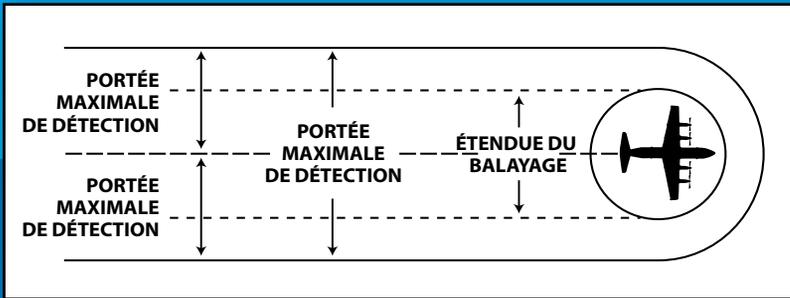
Divers documents<sup>17</sup> pertinents à la présente étude ont révélé plusieurs facteurs susceptibles d'influer sur la POD :

- **Les conditions météorologiques et la période du jour (nuages, éclairage, brouillard, pluie).**
- **Le contraste de fond et l'environnement.**
- **Les paramètres de recherche et ceux de l'aéronef (p. ex. la portée de la zone de recherche, le type d'aéronef, la vitesse indiquée, l'altitude, l'espacement entre les trajectoires, le temps en vol).**

**A : REPRÉSENTATION GRAPHIQUE DE L'ÉTENDUE DU BALAYAGE :**



**B : SCHÉMA À IMAGES DE L'ÉTENDUE DU BALAYAGE :**



**C : RELATION ENTRE CIBLES DÉTECTÉES ET CIBLES NON DÉTECTÉES :**

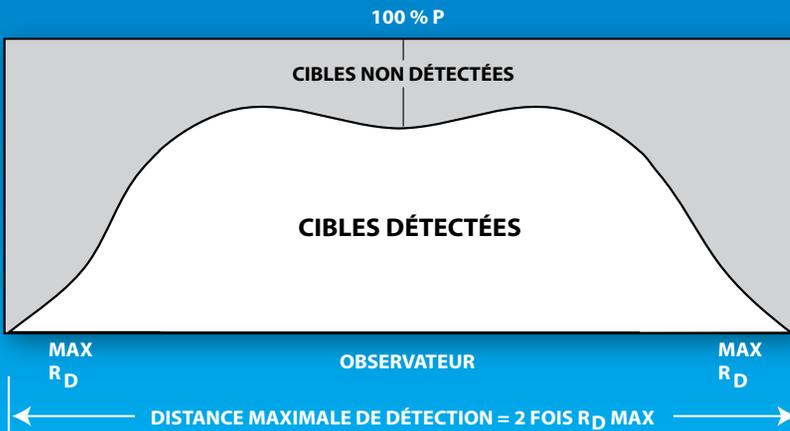


Figure 2: Rapport entre l'étendue du balayage et la POD<sup>16</sup>

- **La condition de l'équipage (la fatigue, la motivation et l'expérience des membres de l'équipage ne sont pas des facteurs constants au sein d'une équipe et d'une équipe à l'autre).**
- **Le nombre d'observateurs à bord.**
- **Les caractéristiques des cibles.**
- **La connaissance que l'opérateur a de l'environnement.**

Un autre problème qui joue sur la POD est la capacité du capteur de balayer la totalité de la zone à couvrir quand l'aéronef la survole. Comme la vitesse de l'aéronef est déterminée par les besoins des observateurs, il se peut qu'un capteur à champ de vision limité soit incapable de balayer comme il convient la zone choisie, ne couvrant ainsi qu'une partie de celle-ci. Autrement, un capteur dont le champ observé est étroit peut être en mesure de balayer la totalité de la zone couverte par l'aéronef, mais uniquement à un taux de balayage élevé qui réduit les chances de détection. De plus, si le taux de balayage est trop élevé, les images peuvent être floues. Cette incapacité de balayer la totalité d'un champ observé quand l'aéronef de SAR la survole influe principalement sur le temps nécessaire pour repérer une cible en réduisant la POD.

### Temps perdu en raison de la visibilité réduite

Idéalement, une série de capteurs de pointe minimise les répercussions des conditions de visibilité réduite sur la capacité de surveillance. Les conditions de visibilité et la luminosité minimales pour pouvoir utiliser le capteur ont déjà été des critères d'efficacité, mais il est difficile d'évaluer ces paramètres pendant les essais en vol puisque personne n'a le contrôle des conditions météorologiques.

Pour cette raison, les auteurs suggèrent, au lieu de mesurer les conditions de visibilité et la luminosité minimales pendant les essais en vol, de formuler une réponse qualitative à la question suivante : dans quelles situations l'emploi d'un nouveau capteur améliorera-t-il le déroulement des missions de SAR? La réponse doit faire mention de la région (terre/mer/région montagneuse), des conditions météorologiques (en précisant les conditions de visibilité et de luminosité), de la période du jour et des types de scénarios. Cette question pourrait être soumise

à une équipe de scientifiques du même domaine qui répondrait en fonction de ses connaissances et selon les expériences déjà menées et le potentiel du système. Cela donnerait une idée de la capacité de la série de capteurs de fonctionner dans différentes conditions météorologiques qui influent sur la visibilité et la luminosité ou de son efficacité dans ces circonstances. La portée de détection joue un rôle primordial dans l'évaluation des systèmes de capteurs et, par conséquent, il est pratique de mentionner la portée de détection minimale qui certifie que la cible se trouve dans la zone de recherche pour chaque condition de visibilité et de luminosité mentionnée.

La réponse à cette question et les valeurs de la portée de détection aident à déterminer l'effet des conditions de visibilité et de luminosité réduites sur l'efficacité des recherches le jour et la nuit. Les essais en vol futurs devraient cependant, dans la mesure du possible, être menés de nuit sous différentes conditions météorologiques dans le but de déterminer les améliorations apportées par un nouveau système de capteurs comme le SMIPS.



Les recherches peuvent être interrompues ou simplement retardées, avec une perte de temps relative, en raison de conditions météorologiques rigoureuses, mais l'emploi d'un nouveau système de capteur de SAR permettrait de procéder aux recherches en de telles conditions.

## Capacité de diffusion des renseignements sur une cible

La capacité de diffusion des renseignements sur une cible dépend du rendement des lignes de communication pour la transmission d'images. L'efficacité de cette ligne de communication peut être évaluée de trois façons :

1. **La disponibilité d'une ligne de communication (c.-à-d. la disponibilité de la ligne de communication du Nord pour le transfert de renseignements).**
2. **La qualité et les caractéristiques de la ligne de communication. Par exemple, la bande passante peut limiter considérablement le genre de renseignements transmis de l'aéronef à la station ou à une autre plateforme. De plus, la bande passante peut influencer sur le temps de transmission des renseignements.**
3. **La qualité et la taille des images/vidéos transmises (p. ex., images à haute résolution).**

La présence et l'efficacité de ces capacités dans un système aéroporté sont un atout et peuvent être prises en considération pour comparer les différents systèmes de capteurs.

## Efficacité de l'interface personne-machine

Il est important d'évaluer l'efficacité de l'interface personne-machine. En fait, si un système de capteurs est très efficace, mais trop complexe à utiliser, sa performance d'utilisation sera médiocre. Dans le même ordre d'idées, s'il faut deux fois plus de temps pour former un opérateur sur un système plutôt que sur un autre et que les résultats des deux sont équivalents, c'est le système qui nécessite le moins de temps de formation qui l'emportera. Le *Function and performance specification (FPS) development guide*<sup>18</sup> contient des exemples de facteurs qui pourraient être pris en considération pendant la conception de l'interface personne-machine et qui sont susceptibles d'aider à l'évaluation de son efficacité. Il s'agit des facteurs anthropométriques

(affichage et commandes), sensoriels (usage de la couleur, luminosité et contraste visibles), physiologiques (bruit) et psychologiques.

Le critère d'efficacité proposé est le temps nécessaire pour montrer à un opérateur comment utiliser le système de façon efficace. Cet objectif vise à minimiser la courbe d'apprentissage et à favoriser la simplicité de l'interface, tout en optimisant l'efficacité du système de capteurs.

## Conclusion

Le présent document visait à exposer les critères établis pour évaluer la pertinence, pour les Forces canadiennes, d'utiliser les systèmes d'imagerie à multicapteurs intégrés aéroportés de pointe durant les missions de SAR. À cette fin, des critères ont été élaborés pour évaluer l'efficacité de l'opérateur, l'efficacité de la série de capteurs et l'efficacité de l'agencement des deux. Ces critères d'évaluation comprennent une liste des critères d'efficacité et des caractéristiques. Voici un résumé des critères d'efficacité :

1. **L'erreur d'alignement entre la position réelle de la cible et celle fournie par le dispositif de repérage.**
2. **La durée maximale pendant laquelle le capteur peut rester sur la cible.**
3. **Le temps moyen nécessaire au capteur pour retrouver la cible une fois qu'il l'a perdue.**
4. **Le délai entre le moment où l'aéronef survole la cible et le moment où celle-ci est détectée.**
5. **Le temps nécessaire à la planification d'un plan de recherche optimal.**
6. **Le nombre d'heures de données qui peut être enregistré sur le système.**
7. **Le nombre d'heures d'expérience de l'opérateur en tant que Tech SAR/qu'observateur (observation à l'œil nu) et qu'utilisateur de la série de capteurs.**
8. **La durée maximale d'utilisation de la série de capteurs avant que l'opérateur ressente une fatigue importante.**
9. **La vitesse de translation maximale permettant à l'opérateur d'analyser les données en temps réel et de façon efficace.**
10. **La précision de la géolocalisation de la cible fournie par le système.**
11. **Le temps moyen écoulé entre la détection d'une cible et son identification/sa reconnaissance.**
12. **Le nombre de passages de reconnaissance nécessaires.**

- 13. La probabilité de détection.
- 14. Le nombre moyen de détections erronées par unité de surface.
- 15. La portée de détection minimale.
- 16. Le temps nécessaire pour montrer à un opérateur comment utiliser le système de façon efficace.

Le présent document fait également mention d'autres critères qui sont des atouts pour les systèmes multicateurs intégrés aéroportés :

- 17. La capacité de la série de capteurs d'offrir un contraste des couleurs et des formes bien définies.
- 18. La capacité de la série de capteurs de fonctionner dans différentes conditions météorologiques qui influent sur la visibilité et la luminosité, ou son efficacité dans ces circonstances.

- 19. La disponibilité d'une ligne de communication.
- 20. La qualité et les caractéristiques de la ligne de communication.
- 21. La qualité et la taille des images/vidéos transmises.

Tous les critères énumérés ci-dessus aideront à l'évaluation de l'utilité du SMIPS pendant les missions de SAR et pourront aussi être utilisés pour évaluer la capacité de SAR d'autres systèmes de capteurs aéroportés comme le SEOMI.

De plus, de nouveaux critères d'efficacité seront élaborés pour évaluer les connaissances et l'efficacité des opérateurs qui utilisent le système. Ces critères d'efficacité pourront également aider l'équipe de chercheurs du projet du SMIPS à préparer un programme de formation à l'intention des opérateurs. ■





## Liste des abréviations

FPS	spécifications fonctionnelles
JCTD	démonstration de technologies pour des capacités interarmées
POD	probabilité de détection
RAAL	radar aéroporté à antenne latérale
RSR	renseignement, surveillance et reconnaissance
SAR	recherche et sauvetage
SEOMI	système électro-optique multimiSSION interarmées
SMIPS	système multicapteurs intégré de pointe pour la surveillance

Mme Geneviève Toussaint est diplômée de l'Université Laval de Québec, Québec, Canada. Elle a reçu son diplôme en génie mécanique en 2004 et a terminé sa M.Sc. dans le même domaine en 2006. Elle occupe actuellement un poste de scientifique de la Défense pour Recherche et développement pour la défense Canada – Valcartier, à Québec, Québec, Canada.

Le Major Stephen Doyle a obtenu son B.Sc. (général) de l'Université Saint Mary's, Halifax, Nouvelle-Écosse, Canada, en 1987. Il a terminé en 1999 le cours d'un an des Forces canadiennes sur les systèmes aérospatiaux. Le Major Doyle est un navigateur tactique – CP140 possédant une expérience de vol opérationnelle en RSR et en recherche et sauvetage. Son travail consiste à élaborer des concepts et de la doctrine de commandement et contrôle au Centre de guerre aérospatiale des Forces canadiennes de Trenton, Ontario, Canada.

M. Étienne Vincent, Ph.D., a terminé à l'Université d'Ottawa un B.Sc. en mathématiques en 1998 et un Ph.D. en informatique en 2004. Il a ensuite occupé un poste de scientifique de la Défense au Centre de recherche opérationnelle et d'analyse Recherche et développement pour la défense Canada. Il est actuellement affecté à l'État-major du Commandement de la Force expéditionnaire du Canada.

M. Vincent Larochelle a obtenu respectivement, en 1976 et en 1978, un B.Sc. et une M.Sc. en physique de l'Université de Sherbrooke dans la province de Québec, au Canada. Il travaille comme scientifique de la Défense pour Recherche et développement pour la défense Canada – Valcartier, à Québec, Québec, Canada. Il est l'autorité scientifique du projet de démonstration de technologies (PDT) pour le système multicapteurs intégré de pointe pour la surveillance (SMIPS). Il participe actuellement à des projets de renseignement, surveillance et reconnaissance (RSR).

## Notes

- 1 PETERSON, Julie K. *Understanding Surveillance Technologies, Spy Devices, Their Origins & Applications*, CRC Press, 2001, <http://books.google.com/books?id=FA59bHwrEGcC&pg=PT364&dq=multisensor+surveillance+aerial&source=web&ots=nbedliW07P&sig=hpKwsuUvIHcgCkRxMXt8H8mhv9Q#PPT364,M1> (consulté le 11 janvier 2007).
- 2 Un objet de taille humaine est considéré comme un petit objet : un gilet de sauvetage, un mannequin et une glacière sont de bons exemples.
- 3 LAROCHELLE, V. *AIMS TD – Advanced Integrated Multi-sensing Surveillance Technology Demonstration*, R & D pour la défense Canada – Valcartier, 2007.
- 4 Commandant, U.S. Third Fleet, *Joint Multi-Mission Electro-Optic System (JMMES) Joint Capability Technology Demonstration (JCTD) Concept of Employment (CoE)*, États Unis : Draft D, 14 mai 2007.
- 5 Voir par exemple les ouvrages suivants : TOUSSAINT, G. et V. Larochele : *Guidelines for the SAR operational evaluation of the AIMS system*, RDDC Valcartier, TM 2007-516, R & D pour la défense Canada – Valcartier, 2008; VINCENT, E. *Measures of effectiveness of airborne search and rescue imaging sensors*, RDDC Valcartier, TM 2005-301, R & D pour la défense Canada – Valcartier, 2006a; *Using SAREX Search Events to measure searching performance*, RDDC Valcartier, TN 2005-302, R & D pour la défense Canada – Valcartier, 2005 et *Searching performance at the 2005 National SAREX*, RDDC Valcartier, TM 2006-110, R & D pour la défense Canada – Valcartier, 2006b.
- 6 Ibid.
- 7 Ministère de la Défense nationale, *Manuel national de recherche et de sauvetage*, B GA 209 001/FP 001 MPO 5449, Ottawa : Commandement Canada, 2000.
- 8 Ibid.
- 9 Quand le travail est très intense.
- 10 Quand il ne se passe presque rien, mais que l'opérateur doit rester alerte longtemps.
- 11 Le temps moyen nécessaire entre le moment où un navire ou un aéronef est détecté et le moment où on peut lire son nom.
- 12 La détection est le moment où un objet est repéré et la reconnaissance est le moment où des signaux de détresse sont perçus.
- 13 LAROCHELLE, V., P. Mathieu et J.-R. Simard. *Two generations of Canadian Active Imaging Systems : ALBEDOS and ELVISS, SPIE vol 3698 : Infrared technology and application XXV, paper 31*. 1999.
- 14 Ministère de la Défense nationale.
- 15 « L'étendue du balayage est une capacité de mesure mathématique de détection basée sur les caractéristiques de la cible, les conditions météorologiques et d'autres variables. Cette étendue est obtenue en choisissant une valeur inférieure à la portée de détection maximale de manière à ce que les cibles éparses qui peuvent être détectées au-delà de l'étendue soient égales en nombre à celles qui peuvent être ratées dans l'étendue ». Voir aussi la note 14.
- 16 Ministère de la Défense nationale.
- 17 TOUSSAINT, G. et V. Larochele. *Guidelines for the SAR operational evaluation of the AIMS system*; VINCENT, E. *Using SAREX Search Events to measure searching performance. 2005*; VINCENT, E. *Searching performance at the 2005 National SAREX. 2006b*; TAYLOR, I. W. et I. C. Mack. *A study of probability of detection using the 1988 search and rescue exercise, ATGOR Staff Note 6/88*. Service de la recherche opérationnelle de Trenton, quartier général du Groupe Transport aérien, 1988; VIGNEAULT, M. et P. J. Young. *A study of detection capability using the 1989 search and rescue exercise, ATGOR Staff Note 7/89*. Service de la recherche opérationnelle de Trenton, quartier général du Groupe Transport aérien, 1989; VIGNEAULT M. et G. Frank. *Probability of detection analysis from SAREX 1990, ATGOR Internal Working Paper 2/90*. Service de la recherche opérationnelle de Trenton, quartier général du Groupe Transport aérien, 1990; Vigneault M. et M. Gammon. *A study of probability of detection using the 1991 search and rescue exercise, ATGOR Working Paper 10/92*. Service de la recherche opérationnelle de Trenton, quartier général du Groupe Transport aérien, 1992.
- 18 Gouvernement australien, *Function and Performance specification (FPS) Development Guide*, Département de la défense de l'Australie, Defence Materiel Organisation, 2004, [http://www.defence.gov.au/dmo/lsd/mincs\\_1\\_81\\_03/reference\\_library/FPS\\_Guide\\_V1\\_0A.pdf](http://www.defence.gov.au/dmo/lsd/mincs_1_81_03/reference_library/FPS_Guide_V1_0A.pdf) (consulté le 26 novembre 2007).

# **Nouveau regard sur notre relation actuelle avec l'OTAN dans le domaine aérospatial (système aéroporté de détection lointaine)**

**Proposition pour avoir au Canada une BASE  
D'OPÉRATIONS AVANCÉES (BOA) DU SYSTÈME  
AÉROPORTÉ D'ALERTE ET DE CONTRÔLE  
(AWACS) DE L'OTAN**

Par Major Mike Collacutt , CC-NAEWF à Geilenkirchen



Le Canada est un joueur important dans le domaine de l'investissement au service de la sécurité de l'OTAN et de sa défense aérienne. Plus précisément, nous consacrons directement environ 33 millions de dollars par année (selon les données des Forces canadiennes [FC] pour 2004) et mobilisons un personnel de plus de 113 personnes à l'élément E-3A AWACS, un organisme qui est considéré comme la perle de la Force aéroportée d'alerte lointaine et de contrôle de l'OTAN (NAEW&C Force), située à Geilenkirchen, en Allemagne. L'investissement est colossal, ce qui place le Canada au troisième rang des donateurs des budgets d'équipement et de fonctionnement annuels pour le programme de l'élément E-3A AWACS de la NAEW&C Force.

À valeur égale, mais beaucoup moins apparente, le Canada distribue des millions de dollars (environ 43 par année) à l'OTAN par une infrastructure distincte et un fonds destiné au développement des capacités, appelé le Programme OTAN d'investissement au service de la sécurité (NSIP). Le présent article porte sur l'analyse du NSIP et de la NAEW&C Force, soit deux programmes distincts de l'OTAN qui sont néanmoins importants et probablement interdépendants. L'analyse a pour but d'entamer des discussions concernant la prise de mesures possibles visant à harmoniser et à rentabiliser les ressources aérospatiales de l'OTAN dans le cadre de la transformation des FC.

Je suis d'avis que notre gouvernement devrait faire une meilleure transition entre le fait de simplement accepter le coût élevé de la participation à l'OTAN (cotisation de membre) et le faible taux de rendement de ses investissements majeurs ainsi que le fait d'avoir pour objectif précis de détenir une place plus grande et plus efficace au sein des opérations de la NAEW&C Force et dans le cadre du NSIP redéfini. Je crois que nous avons de bonnes raisons et qu'il est avantageux pour nous de rentabiliser notre investissement dans le NSIP (un excellent motif est nécessaire pour tirer profit du NSIP). Une solution relativement simple serait de désigner une BOA AWACS de l'OTAN au Canada afin de fournir davantage de possibilités d'instruction au cours des visites régulières de l'E-3A, l'E-3D, l'E-3F pour l'AWACS.

Une autre solution serait de contester notre approche de « confiance aveugle » : nous présumons que l'OTAN mène efficacement une campagne « à l'étranger » afin de défendre notre pays contre les menaces asymétriques et externes éventuelles. Finalement, notre troisième option serait de mieux promouvoir auprès de l'OTAN, et plus particulièrement de la NAEW&C Force, l'idée de mettre l'accent sur l'instruction et la protection du front ouest de l'OTAN, c'est-à-dire le Canada, afin de le rendre moins vulnérable.

### Force aéroportée d'alerte lointaine et de contrôle de l'OTAN (NAEW&C Force)

Depuis plus de 50 ans, les investissements considérables que le Canada a consacrés à l'OTAN ont permis l'accès à de l'information stratégique, à des exercices avec les forces alliées et à une voix égale lors de la prise de décisions cruciales qui touchent la sécurité et la stabilité euro-atlantique. Depuis 1949, le pays est également le sixième donateur en importance des budgets militaires et civils de l'OTAN. De plus, depuis les années 1980, le Canada se classe au troisième rang des pays qui soutiennent la NAEW&C Force, plus précisément l'élément E-3A, un organisme de l'OTAN qui est en pleine évolution et continuellement redéfini dans le cadre de la Force de réaction de l'OTAN (NRF).

À l'instar de plusieurs autres organismes du domaine aérospatial, l'élément E-3A de la NAEW&C Force cherche toujours des possibilités d'instruction de qualité à l'échelle mondiale. Curieusement, il est rare que le Canada demande (directement ou officiellement) du soutien à l'E-3A ou qu'il élabore des possibilités d'instruction de qualité autres que l'exercice annuel Maple Flag. À l'exception de ce dernier, les membres des FC affectés à la CC-NAEWF (Geilenkirchen) jouent généralement un rôle de catalyseur en prévoyant des possibilités pour le Canada et l'E-3A et en mettant en place l'instruction de l'E-3A au Canada (p. ex. les exercices TRIDENT FURY 2006 et MARLANT 2008, qui, encore une fois, ont été entièrement élaborés puis instaurés par le personnel des FC de l'élément E-3A et non pas par le personnel d'un quartier général).

Il s'agit d'une pratique acceptable (le Canada suit cette démarche depuis 25 ans en ce qui concerne l'élément E-3A), mais plusieurs occasions sont probablement manquées et en général, le personnel du domaine aérospatial des FC ne semble pas vraiment informé et demeure peu créatif quant à l'exploitation de cette grande capacité de surveillance, de commandement et de contrôle.

Ce qu'il faut retenir, c'est que le Canada pourrait facilement avoir accès à des possibilités d'instruction de qualité, ce qui est nécessaire, en s'associant à l'E-3A et aux autres participants disponibles. L'instruction pourrait notamment porter sur l'anti-détournement, l'anti-terrorisme et d'autres opérations, et ce, en mobilisant peu de personnel et à un coût relativement peu élevé pour le pays.

## Est-ce que les menaces « asymétriques » représentent encore une réalité pour le Canada?

Le milieu asymétrique actuel et les efforts considérables déployés par les FC en Afghanistan devraient en réalité servir d'indicateurs pour inciter le Canada à maintenir sa vigilance envers de possibles repréailles. Comme la majorité des gens, je me sens patriotique et, de façon générale, je crois que le Canada – particulièrement les FC – accomplit un travail formidable pour aider les Afghans à se bâtir un avenir meilleur. Cependant, les Talibans et les cellules terroristes actives de la région n'ont peut-être pas le même sentiment de reconnaissance envers nous et interpréteront de façon négative nos efforts. Pour eux, nous ne sommes pas les bienvenus et nous les envahissons, littéralement. Par conséquent, ne devrions-nous pas reconsidérer notre position et penser à être toujours vigilants en ce qui concerne la défense du pays et, en particulier, lorsque nous réévaluons la façon dont nous demandons l'instruction de la NAEW&C Force?

On ne doit pas mettre l'accent exclusivement sur la traditionnelle participation de l'E-3A à l'opération aérienne combinée du Maple Flag (activité de combat d'envergure). Il faut plutôt penser à des processus mutuellement profitables et qui lieraient le NORAD, le contrôle de la circulation aérienne civile, le commandement

et le contrôle militaires ainsi que la Gendarmerie royale du Canada (GRC) dans le cadre d'exercices asymétriques sur l'anti-détournement ou d'autres domaines afférents. Idéalement, il faudrait promouvoir des exercices de forte contingence, asymétriques et approuvés, qui sont davantage axés sur Commandement Canada et qui concernent les forces aériennes, terrestres, maritimes et de l'Arctique afin de fournir une aide concrète, directement liée à la défense du pays.

Les opposants diront que le Canada a déjà droit à un bon soutien en matière d'AWACS, notamment le NORAD et notre participation à l'AWACS de l'OTAN au cours de l'exercice annuel Maple Flag. Ma réponse est la suivante, et je crois que la plupart des spécialistes de l'AWACS au Canada seraient d'accord avec moi: le NORAD et la participation à l'AWACS du Canada ne sont pas solides et sont malheureusement sporadiques, au mieux. De plus, malgré le NORAD, nos voisins du sud pourraient être forcés de prendre en compte des préoccupations nationales, ce qui pourrait éclipser le NORAD et notamment le Canada, si une future activité asymétrique domine du côté des États-Unis, peu importe si elle a lieu des deux côtés de la frontière.

Il suffit de se rappeler la suite des incidents du 11 septembre – et plus particulièrement le lancement de l'opération Eagle Assist par l'OTAN en vertu de l'Article 5, ainsi que la demande des États-Unis pour obtenir sept AWACS – pour se rendre compte qu'il n'y aura peut-être plus assez d'AWACS de disponibles pour répondre aux besoins du moment. Les temps changent énormément et il ne faut pas oublier qu'il s'agissait de la toute première fois que l'OTAN défendait l'Amérique du Nord, précisément les États-Unis. Il n'en faut pas beaucoup pour comprendre les besoins du Canada dans cette optique et, en particulier, dans le cadre d'éventuels scénarios de terrorisme.

## Et pourquoi pas une BOA AWACS de l'OTAN au CANADA?

Le Canada pourrait sérieusement envisager d'établir une meilleure relation en matière d'instruction avec l'OTAN, plus précisément avec

l'élément E-3A, afin de mieux tirer profit des ressources aérospatiales de l'OTAN (AWACS). Assurément, une BOA au Canada serait très avantageuse pour l'élément E-3A. Il faudrait tout d'abord trouver un endroit, puis établir un secteur rentable où le Canada et l'OTAN pourront concentrer l'instruction et finalement pré-positionner l'équipement de la NAEW&C Force qui permettrait de mener des activités dans notre espace aérien contigu. Les cieux relativement clairs du Canada constitueraient un sursis bien mérité par rapport à l'espace aérien de l'Europe, notamment pour l'entraînement des équipages d'AWACS. Les aéronefs seraient utilisés pour effectuer de la surveillance à un faible coût dans les régions nordiques et contribueraient à valider notre souveraineté. Ce serait bien différent de ce que cette force commune et multinationale a l'habitude de faire en Europe.

Nous pourrions simplement commencer par proposer un endroit pour la BOA ou peut-être demander du financement à l'OTAN pour construire une éventuelle BOA pour l'E-3A dans un ou plusieurs endroits stratégiques tels qu'à North Bay, à Trenton, à Shearwater, à Greenwood, à Bagotville, à Comox et dans tout autre endroit où les ressources traditionnelles de la Marine (Forces maritimes de l'Atlantique [FMAR(A)] et Forces maritimes du Pacifique [FMAR(P)]) et de l'aérospatial (3e et 4e escadres ainsi que le Commandement de la défense aérospatiale de l'Amérique du Nord [NORAD]) fournissent de puissantes forces alliées. Ainsi, nous effectuerions le travail préparatoire dans le but de créer des possibilités d'instruction en synergie. Ces possibilités seront peut-être favorisées au cours des processus de transformation qui touchent les FC, le NORAD, le Northern Command et les activités subséquentes du Groupe de planification binational

(Canada et États-Unis) créé en réponse à la tragédie du 11 septembre 2001.

## Le NSIP : un preux chevalier ou un vil échappatoire?

Il s'agit peut-être d'une bonne idée, mais plusieurs se demanderont de quelle façon nous créerons cette possibilité transformationnelle pour l'OTAN au Canada avec un budget restreint en ce qui concerne la défense. Excellente question! Il faut commencer par jeter un coup d'œil au programme de financement du NSIP. Les fonds du NSIP étaient désignés, au départ, comme fonds pour la « guerre froide » afin de protéger les infrastructures européennes contre les Soviétiques. Fait intéressant : depuis le début des années 1990 et la fin de la guerre froide, le Canada a continué de contribuer aux coffres de la transformation du NSIP de l'OTAN. Bref, le Canada consacre 76 millions de dollars par année (selon les données 2004 des FC) à ces deux programmes de l'OTAN uniquement. Par contre, le Canada donne sans jamais recevoir. Dans leur route vers le financement d'instruction et d'opérations crédibles de l'E-3A ou de dispositions tangibles en matière de sécurité de l'OTAN, la plupart des millions investis annuellement par le pays ne trouvent pas leur chemin pour se rendre de ce côté-ci de l'océan. (Je présuppose que la plupart des personnes qui défendent cette approche rappelleront tout de go l'idéologie voulant que les pays membres continuent de verser une cotisation à l'OTAN, le principe de mener une campagne « à l'étranger » à notre profit et la protection que l'OTAN nous offrirait, ainsi que le fait que nous nous devons de demeurer membre inconditionnellement).

À l'heure actuelle, le personnel militaire de planification de l'OTAN, qui est affecté au Commandement



allié Opérations (ACO) et au Commandement allié Transformation (ACT), supervise les projets de construction et d'acquisition du NSIP selon les exigences établies et prioritaires visant à soutenir les capacités de combat en temps de guerre de l'Alliance. Pour expliquer le processus, les pays membres de l'OTAN élaborent des demandes officielles ou des paquets de capacités (CP) pour recevoir du financement dans le cadre du NSIP. Ils doivent alors garder à l'esprit que des CP efficaces sont dans l'une des six catégories transformationnelles suivantes : aptitude au déploiement et mobilité, soutenabilité, commandement et contrôle, défense aérienne, structure de commandement et instruction, exercices.

Par la suite, les catégories de projet sont rassemblées en CP, que les décideurs militaires et civils de l'OTAN examinent en détail, selon la pertinence pour l'Organisation. La plupart des pays membres de l'OTAN consacrent beaucoup de temps, d'énergie et de ressources en personnel aux activités permettant de concevoir des CP de haut niveau qui attireront l'attention des

des fonds, ce que nos alliés de l'OTAN sont heureux de faire à notre place. Oui, les CP doivent satisfaire aux plus hautes exigences nationales et ils peuvent sembler ardu à élaborer. Cependant, il y a beaucoup de personnes créatives dans les FC qui peuvent relever le défi. De plus, cette approche passive envers les ressources de l'OTAN se manifeste également dans notre démarche envers la NAEW&C Force et les activités de l'E-3A au Canada.

Encore une fois, le financement canadien du NSIP est considérable, soit environ 43 millions de dollars par année. Au cours des 50 dernières années, le Canada, tout comme les États-Unis, a eu le plus faible taux de rendement sur ses investissements (données approximatives pour 2005 : Canada – 4 à 5 p. 100, États-Unis – 9 p. 100). Au départ, cela était peut-être attribuable à la menace soviétique. Cependant, depuis la tragédie du 11 septembre, même les États-Unis ont réagi agressivement : le pays élabore maintenant des CP et désigne des unités de l'OTAN sur son territoire (p. ex. la 10th Mountain Division) pour tenter de garder les précieux fonds du NSIP sous leur contrôle. L'effort récent



décideurs et permettront d'obtenir l'approbation nécessaire au financement. Parmi les exemples, on peut notamment citer les améliorations et les mises à niveau des BOA à Trapani, en Italie, et à Préveza, en Grèce, ou les mises à niveau de la flotte de l'OTAN pour diverses installations navales de l'Organisation dans les pays membres.

Du point de vue historique, le Canada a l'un des plus faibles, sinon le plus faible, taux de rendement dans le cadre du NSIP selon le financement fourni. Pourquoi? Simplement parce qu'au Canada, nous nous abstenons traditionnellement de présenter des CP convaincants pour obtenir

des États-Unis a été productif puisqu'ils ont obtenu un rendement de 23 p. 100. Il semblerait qu'un changement de cap tout aussi justifiable selon lequel le Canada chercherait à mieux tirer avantage du financement offert dans le cadre du NSIP, aurait suscité un vif intérêt au quartier général de la Défense nationale (QGDN), peut-être même dans les FC en entier. La mise au point d'un CP majeur, axé sur le Canada, tarde à se concrétiser en raison du processus tout aussi majeur de transformation des FC.

## Est-ce possible d'établir un lien entre le NSIP et une éventuelle BOA AWACS de l'OTAN?

Une des solutions pourrait être aussi simple que d'élaborer la version préliminaire d'un CP dans le cadre du NSIP de l'OTAN, en vue de proposer la mise sur pied d'une BOA de l'E-3A dans le cadre d'un projet financé par le NSIP et qui permettrait de créer un environnement accueillant qui inciterait les équipages des aéronefs haut de gamme que sont les appareils d'alerte avancée à venir ici et à s'entraîner. Les mêmes possibilités sont déjà fournies par l'OTAN et régulièrement utilisées par plusieurs alliés de l'Organisation. Avec l'infrastructure nécessaire en place, le Canada pourrait, avec un peu d'imagination, rapidement devenir un centre d'excellence pour l'instruction de la NRF ou pour la liaison de données (Link 16) avec peu de mises à niveau à effectuer aux installations, comme celles de North Bay. Cela favoriserait

## Concept: BOA AWACS de l'OTAN à la 22e ESCADRE NORTH BAY (Ontario)

Le Canada pourrait désigner (aussi facilement que d'un trait de crayon) la 22e escadre North Bay à titre de BOA de l'OTAN pour la NAEW&C Force. Étant donné sa connexion avec le NORAD et son emplacement géographique, l'escadre de North Bay pourrait être l'endroit idéal pour surveiller les principaux centres urbains et permettre à l'E-3A d'accéder aux ressources des FC, soit les avions de chasse à Bagotville, à Cold Lake ainsi qu'aux possibilités d'instruction au sud de la frontière. Il faudrait que le personnel de la 1re Division aérienne du Canada et de la RC NORAD présente un CP dans le cadre du NSIP au chef d'état-major de la Force aérienne (CEMFA). Le but serait de recevoir du financement du NSIP pour mettre à niveau des pistes et des hangars, ce qui permettrait



peut-être l'interopérabilité avec notre flotte actuelle de CF18 dotés de la capacité Link 16, ainsi qu'avec celles des FMAR(A) et des FMAR(P), et constituerait une option attirante dans le cadre des possibilités d'instruction pour l'E-3A dans ces deux domaines importants uniquement.

Je vous présente ci-après, à titre d'exemple, deux concepts très simples qui visent la mise en commun du NSIP et de la NAEW&C Force et qui permettrait peut-être d'en tirer meilleur profit.

à diverses ressources de l'E-3A de fonctionner dans un environnement de BOA. La réussite serait mutuellement profitable pour le Canada, l'OTAN et le NORAD, sans compter qu'elle permettrait au Canada de mieux bénéficier des 33 millions de dollars qu'il donne annuellement en investissement pour l'AWACS.

Par ailleurs, le soutien se manifesterait par d'importantes améliorations aux actuelles possibilités d'instruction pour l'OTAN. De plus, il

s'agirait sans aucun doute d'une mesure proactive pour l'instruction et le soutien des FC et de plusieurs organismes gouvernementaux en vue du futur soutien de l'OTAN (Article 5). L'OTAN en tirerait grandement profit : une instruction mutuelle pour de futures opérations de soutien prévues par l'Article 5 et un espace aérien relativement ouvert pour l'entraînement des équipages. Il s'agit d'une belle occasion, que plusieurs personnes à Geilenkirchen considèrent comme un luxe de moins en moins accessible et certainement très en demande en raison de « l'étroitesse » de l'espace aérien de l'Europe.

## Concept: BOA AWACS de l'OTAN à la 12e ESCADRE SHEARWATER (Nouvelle-Écosse)

Le Canada pourrait également désigner la 12<sup>e</sup> escadre Shearwater à titre de BOA de l'OTAN pour la NAEW&C Force. Même si plusieurs personnes pensent que c'est de la pure folie en raison des contraintes liées à la piste 16-34, la mise à niveau de Shearwater n'est pas un obstacle insurmontable. Il pourrait donc s'agir d'un endroit idéal qui offre des avantages incontestables pour l'OTAN : un bon accès à l'instruction des FC avec les FMAR(A), aux unités Link 16, à des avions de patrouille maritime, aux CF18 ainsi qu'aux ressources navales et aérospatiales situées sur la côte est des États-Unis. Il faudrait que le personnel des FMAR(A) présente un CP dans le cadre du NSIP au CEMFA en vue de faire désigner Shearwater (ou peut-être Greenwood) à titre de BOA de l'E-3A pour l'OTAN. Le CP permettrait de recevoir du financement du NSIP afin de mettre à niveau et peut-être améliorer des pistes et des hangars, afin qu'ils puissent servir à l'exploitation des ressources de l'E-3A. On pourrait même justifier le soutien du NSIP (sans égard à la NAEW&C Force) en fournissant à l'OTAN une tête de pont aérienne importante, destinée à l'usage des avions de type CC130 et C17 (les C17 comprennent les futures ressources de l'OTAN, des États-Unis et des FC). Cette procédure permettrait d'utiliser les installations à Shearwater et d'effectuer le mouvement de troupes et de ressources en direction et en provenance des zones d'opérations des FMAR(A)

(« tête de pont maritime »), et ce, afin d'accéder aux prochains rouliers et navires amphibies. De plus, l'actuel chef d'état-major de la Défense (CEMD) a déclaré qu'il souhaiterait poursuivre les procédures.

Finalement, l'auteur est d'avis, conformément au consensus général sur la structure de planification du NSIP des FC, que le coût associé à la voie proposée pourrait presque se limiter à celui de présenter un CP dans le cadre du NSIP.

Selon la créativité des personnes qui s'occupent du financement par l'entremise du NSIP, le soutien financier pourrait être aussi élevé que 100 p. 100 pour les mises à niveau des hangars, des pistes et des autres structures connexes. Sans contredit, il en est de la responsabilité d'un planificateur créatif des opérations aérospatiales des FC (dans le secteur du CEMFA QGDN) que d'élaborer une exigence supplémentaire pour l'OTAN, qui serait indépendante des besoins directs des FC, mais qui serait conforme au mandat établi par les règles de financement du NSIP. Il s'agit de la même possibilité dont profitent d'autres pays membres de l'OTAN, comme les BOA et les EOA de la NAEW&C Force en Grèce, en Turquie, en Norvège et en Italie. De nos jours, cette possibilité est encore exploitée par les membres de l'OTAN, sauf le Canada. Le financement offert par le NSIP s'éloigne du financement d'infrastructures matérielles. Cependant, la tragédie du 11 septembre a grandement changé les règles. Des demandes concernant une BOA au Canada au début des années 1980 n'auraient pas reçu beaucoup d'appui, mais il en est autrement aujourd'hui. Si le Canada élaborait des CP à ce sujet, il est fort probable qu'on en tiendrait compte en raison du très faible taux de rendement de ses investissements dans le NSIP.

Mettre le Canada à l'avant-plan, offrir un endroit pour une BOA de l'OTAN et demander du financement sont de très bonnes idées et elles permettront d'offrir une instruction proactive et d'avoir des ressources mises en place au préalable pour les situations de crise. Pouvons-nous nous permettre de ne rien faire et d'attendre? Pourquoi utiliser cette approche? D'un point de vue

militaire, cette idée peut sembler irresponsable. Ceux qui s'opposent à cette méthode « d'attente » soulignent que le cheval des terroristes avait déjà quitté l'écurie avant que l'Article 5 ne soit mis en application et que l'opération Eagle Assist de l'OTAN soit déployée aux fins de réplique aux attentats du 11 septembre 2001.

Il est également très dérangeant que, au grand bonheur de nos alliés de l'OTAN, le Canada reste à l'écart, tandis que l'Europe continue de recevoir la part du lion pour ce qui est du financement de projets dans le cadre du NSIP, et, plus important encore, que leur utilisation des ressources de la NAEW&C Force reste relativement inchangée. Il suffit d'assister à une réunion de planification d'AWACS de l'OTAN et de financement par l'entremise du NSIP pour comprendre à quel point les alliés de l'OTAN sont bien équipés et veillent à maintenir la capacité offerte par l'E-3A, ainsi que le financement connexe offert par l'OTAN. Ce qui est évident, c'est que le soutien actuel de la NAEW&C Force envers le Canada est plutôt une création du personnel et des officiers du contrôle aérospatial des FC de l'élément E-3A. Cela ne devrait-il pas provenir de notre propre domaine aérospatial, c'est-à-dire de la 1re Division aérienne du Canada ou du chef d'état-major de la Force, qui seraient mieux aptes à prévoir les besoins et à planifier en conséquence?

Si nous ne réagissons pas bientôt, les heures allouées annuellement pour l'instruction visant les opérations E-3A continueront certainement à être transférées à l'extérieur du pays avec l'arrivée et l'amélioration continue dans la NRF et de ses grands besoins en instruction de qualité. De plus, le Canada devrait peut-être songer à revoir les investissements qu'il verse à l'OTAN, qui représentent bien plus qu'une simple cotisation de membre. Nous devons probablement tendre la main, comme les autres pays membres de l'OTAN, notamment les États-Unis, et être plus vigilants quant à l'instruction aérospatiale interne et collective.

En définitive, présenter un CP dans le cadre du NSIP de l'OTAN et redoubler les efforts pour demander et utiliser les ressources dis-

ponibles de l'AWACS de l'OTAN devrait être assez simple à effectuer. Le concept et le contexte de la sécurité de la population canadienne sont en train de changer et les personnes œuvrant dans le domaine aérospatial doivent s'adapter à cette nouvelle situation; de plus elles doivent être futées lorsqu'il s'agit d'accéder et de mettre à profit la technologie, le personnel, l'équipement et les ressources à leur disposition (plus précisément le financement potentiel). Tous les pays membres de l'OTAN examinent les façons d'améliorer les capacités à se protéger contre les armes de destruction massive, à protéger efficacement sa population et à aider les services d'urgence civils. Le Canada ne peut plus compter sur la protection géographique des océans qui l'entourent. Les menaces sont dorénavant transnationales, complexes et à grande portée.

Il est logique de tenter de tirer profit des fonds du NSIP de l'OTAN et des ressources à la fine pointe de la NAEW&C Force et il s'agit d'un processus que nous devons mieux maîtriser. Il faut penser que selon la comparaison des coûts et les modalités fiscales afférentes de l'OTAN, le pourcentage du financement en capital du Canada pour l'AWACS est important, soit l'équivalent de posséder presque deux AWACS. N'oublions pas que ce type d'avion est parmi les mieux adaptés et les plus récents dans le monde. En comptant notre investissement dans le NSIP, nous ne pouvons pas négliger le fait que nous investissons au total 80 millions de dollars par année dans les deux programmes de l'OTAN et que nous devrions continuellement essayer de maximiser le rendement de ces investissements. Tous les autres pays membres de l'OTAN le font, pourquoi pas nous?

### Une nouvelle façon de voir les choses

Sinon, pourrions-nous utiliser le financement de l'OTAN à d'autres fins et de façon plus efficace? Il serait ridicule de penser qu'un signal d'avertissement précèdera les menaces asymétriques ou les attaques des cellules terroristes ou encore que l'OTAN aura suffisamment de temps pour pré-positionner et se préparer pour soutenir ses membres (Article 5). De plus, une stratégie qui affirme que le financement actuel de l'E-3A est utile pour le pays, que l'OTAN mène une

campagne « à l'étranger » pour nous ou, encore pire, que ce dernier fournit une bonne protection contre le terrorisme au nom du Canada dans l'espace aérien européen est, disons-le, irréaliste au mieux et totalement grotesque au pire. La doctrine aérospatiale de l'OTAN serait peut-être mieux adaptée à l'ancienne mentalité de la guerre froide; par conséquent, garder la même attitude envers l'OTAN, et plus particulièrement appuyer la mentalité selon laquelle le Canada doit passer après les autres membres, semble dépassé.

Bref, plusieurs diront que notre conduite financière envers l'OTAN – et plus particulièrement envers la NAEW&C Force – semble manquer d'orientation et est même presque considérée comme une attitude irresponsable quant au soutien des besoins transformationnels des forces de notre propre pays. C'est peut-être ce qu'il fallait pour stimuler la créativité et nous inciter à trouver de nouvelles idées qui mettent en doute le statut quo.

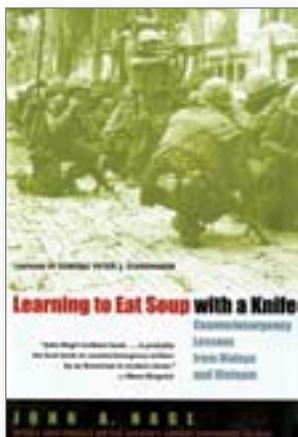
Je crois que nous ne pouvons plus nous permettre de lancer notre précieux argent par les fenêtres en finançant les activités de l'OTAN sans exiger un taux de rendement raisonnable sur notre investissement. Nous sommes à l'arrière-plan depuis trop longtemps en ce qui concerne les dépenses en matière de sécurité de l'OTAN. Après 50 ans de soutien envers l'organisme, il ne

faut pas avoir peur! L'OTAN voudra toujours nous garder comme membre, et encore plus important, nous respectera davantage si nous ne jouons plus le rôle de martyr financier que nous aimions nous donner. ■

**Officier du contrôle aérospatial, le Maj Mike Collacutt est présentement affecté à l'élément E-3A de l'OTAN, à Geilenkirchen, en Allemagne. Il fait partie des 113 Canadiens qui sont présentement à l'emploi de l'E-3A. Il occupe le poste de chef des normes et de l'évaluation (CNE) pour l'équipage de mission de l'E-3A. Le Maj Collacutt a accumulé au total environ 5 000 heures de vol à bord de plusieurs types d'aéronefs des FC; de plus, environ 3 000 de ces heures sont directement liées aux opérations E-3A de l'OTAN. Entre 1993 et 1997, il a exécuté plus de 230 missions à l'appui direct des opérations de l'ONU en ex-Yougoslavie. Il détient un baccalauréat en géographie (Université Saint Mary's) et une maîtrise en éducation (Université de l'Oklahoma). En tant que directeur tactique et évaluateur qualifié de la NRF, le Maj Collacutt est considéré comme un spécialiste de l'E-3A de l'OTAN pour ce qui est de l'emploi, de l'instruction et de la capacité opérationnelle actuelle.**

## Liste des abréviations

ACO	Commandement allié Opérations	FMAR(P)	Forces maritimes du Pacifique
ACT	Commandement allié Transformation	GRC	Gendarmerie royale du Canada
AWACS	Système aéroporté d'alerte et de contrôle	NAEW & C Force	Force aéroportée d'alerte lointaine et de contrôle de l'OTAN
BOA	Base d'opérations avancées	NORAD	Commandement de la défense aérospatiale de l'Amérique du Nord
CEMD	Chef d'état-major de la Défense	NRF	Force de réaction de l'OTAN
CEMFA	Chef d'état-major de la Force aérienne	NSIP	Programme OTAN d'investissement au service de la sécurité
CP	Paquets de capacités	OTAN	Organisation du traité de l'Atlantique nord
FMAR(A)	Forces maritimes de l'Atlantique	QGDN	Quartier général de la Défense nationale



Compte rendu du Major Lisa Taylor

## LEARNING TO EAT SOUP WITH A KNIFE: COUNTERINSURGENCY LESSONS FROM MALAYA AND VIETNAM

PAR JOHN A. NAGL

CHICAGO, ILLINOIS :

UNIVERSITY OF CHICAGO, LIVRE DE POCHE, 2005

249 PAGES ISBN 0-226-56770-2

Cet ouvrage a d'abord été publié en 2002, puis en 2005, édition comportant une préface et un avant-propos actualisés. À mon avis, il s'agit d'une excellente étude de la façon dont les opérations anti-insurrectionnelles doivent être menées. À la fin du livre, il était clair que l'approche des États-Unis était plutôt inefficace. Alors que le Canada amorce une nouvelle phase prospective des opérations en Afghanistan en se concentrant davantage sur la reconstruction d'une nation, cet ouvrage est une lecture recommandée pour les planificateurs militaires et diplomatiques. Il présente un aperçu pratique et contemporain des capacités nécessaires pour faciliter l'évolution continue de l'Afghanistan vers une nation stable et pacifique.

Cet ouvrage utilise l'expérience de l'Armée britannique en Malaisie (1948-1960) et de l'Armée américaine au Vietnam (1950-1972) pour exposer les différentes cultures organisationnelles des deux armées et les facultés d'apprentissage qui en découlent. En raison des différences sur le plan de la culture organisationnelle et des facultés d'apprentissage, l'auteur, lieutenant-colonel de l'Armée américaine qui a été affecté en Iraq à deux reprises, soutient que l'Armée britannique s'est mieux adaptée aux opérations anti-insurrectionnelles que l'Armée américaine.

Le chapitre 1 commence par un examen de la culture organisationnelle, des théories d'apprentissage et de la façon dont les armées

les appliquent. L'auteur donne des exemples concrets pour montrer comment les deux armées ont établi et employé les doctrines et comment l'apprentissage institutionnel a évolué, malgré la résistance dans certains cas.

Le chapitre 2 présente une analyse détaillée de l'insurrection et de son évolution théorique de Clausewitz à Jomini, en passant par Mao Tse Tung. On en conclut qu'en raison de sa nature même, l'insurrection ne peut être écrasée uniquement par les forces militaires. Tous les éléments de la puissance nationale doivent être intégrés (diplomatie, opérations d'information, renseignement, et activités financières et militaires) pour atteindre des objectifs principalement politiques visant à établir un gouvernement national stable en mesure de déjouer les menaces internes et externes.

Dans le chapitre 3, une comparaison historique des deux organisations permet au lecteur de comprendre l'évolution des cultures organisationnelles. L'auteur conclut qu'en raison de leurs histoires respectives, l'une des deux armées était destinée au succès lors de sa prochaine campagne alors que l'autre connaîtrait moins de succès.

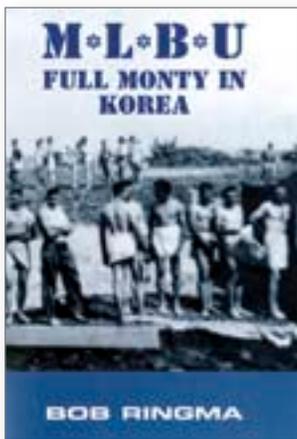
Dans ces trois chapitres, la table est mise pour l'évaluation par l'auteur des deux expériences d'anti-insurrection, et ainsi, il propose des explications approfondies des expériences différentes de l'Armée britannique en Malaisie et de l'Armée américaine au Vietnam.

Les chapitres 4 et 5 décrivent l'expérience de l'Armée britannique, commençant en 1948 et se terminant par son retrait complet en 1960, et la formation d'une nation malaisienne stable et indépendante. Il est clair que, pendant la crise, les Anglais ont rapidement compris la nécessité d'établir une approche politique-militaire-économique et que cette approche était essentielle pour gagner les cœurs et les esprits. Les chapitres 6 et 7 présentent les expériences de l'Armée américaine au Vietnam, en commençant par les consultants déployés en 1950 pour aider à former les forces militaires dans la région sud du Vietnam et en terminant par le retrait des troupes américaines en 1972. Enfin, l'auteur fournit des preuves voulant que, même si certains groupes de l'Armée américaine au Vietnam ont fait preuve d'une pensée novatrice, l'Armée américaine a insisté pour employer une puissance de feu massive, la technologie et de grandes concentrations de troupes américaines pour balayer les jungles et détruire les troupes de Viêt-cong et l'Armée nord-vietnamienne, c'est-à-dire employer une approche d'anéantissement, malgré les échecs documentés.

Le chapitre 8 porte l'attention du lecteur sur la théorie de l'apprentissage institutionnel pour expliquer, en profondeur, pourquoi les deux armées ont connu des degrés différents de succès dans leurs opérations anti-insurrectionnelles. L'auteur croit que cela est directement attribuable à la force ou à la flexibilité des deux cultures institu-

tionnelles. Le dernier chapitre présente des idées sur la façon dont les forces militaires peuvent s'adapter aux changements en temps de guerre. Il indique comment maîtriser la culture institutionnelle pour établir des institutions d'apprentissage. Il présente également des preuves voulant qu'en raison des demandes divergentes de la guerre conventionnelle et non conventionnelle, une organisation optimisée pour réussir dans l'une aura beaucoup de difficulté à combattre dans l'autre. La culture organisationnelle qui apporte du succès sur une scène pourrait en réalité empêcher de voir les lacunes qui se traduisent en échec sur l'autre. Ainsi, les organisations devraient se concentrer sur la réalisation d'une mission cruciale. Enfin, l'auteur conclut en disant que les tâches politiques et militaires sont liées lors de ces « sales petites guerres », et que l'objectif est plus souvent la « reconstruction de la nation » que la destruction de l'armée de l'ennemi. La capacité d'apprendre rapidement pendant ces « sales petites guerres » et d'adapter les stratégies et les tactiques est la clé pour « apprendre à manger de la soupe avec un couteau ». ■

**Maj Lisa Taylor est policier militaire et depuis les événements du 11 septembre, elle concentre sa formation et son travail sur la protection de la force. Elle fait partie de la branche des concepts et développement de doctrines du Centre de guerre aérospatiale de la FC. Elle y est responsable des doctrines de la force aérienne relatives à la protection de la force, CBRN et à la police militaire.**



# MLBU – MOBILE LAUNDRY AND BATH UNIT

## – FULL MONTY IN KOREA

**PAR BOB RINGMA**

BURNSTOWN, ONTARIO :  
GENREAL STORE PUBLISHING HOUSE, 2004  
169 PAGES ISBN 1-894263-85-5

Compte rendu du  
Ltv Pierrette LeDrew

L'histoire nous montre que la logistique est un élément clé du succès à la guerre. Nombreux sont les livres publiés sur les

divers aspects de la logistique, à une exception notable: les unités mobiles de buanderie et de bain (UMBB). Selon Bob Ringma, auteur de *MLBU*

*(Mobile Laundry and Bath Unit) – Full Monty in Korea (UMBB – un service complet en Corée)*, les historiens militaires auraient largement négligé ces installations essentielles ayant servi sur le terrain pendant la Deuxième Guerre mondiale et la guerre de Corée.

Dans l'introduction, M. Ringma, un ancien officier chargé d'une telle unité en Corée, explique que c'est le manque d'attention accordée à cet aspect essentiel, mais mal connu, du soutien des troupes qui l'a incité à écrire un livre sur le sujet. Malheureusement, son livre, malgré le plaisir qu'il procure à la lecture, contribue peu à combler le vide des ouvrages historiques portant sur le sujet.

Dans son livre, M Ringma présente un récit personnel de ses expériences en tant que nouvel officier de la Force spéciale de l'Armée canadienne, affecté en Corée en 1951. Ainsi, il nous raconte son parcours dans le milieu militaire, à commencer par son expérience en tant qu'étudiant inscrit à l'Université de la Colombie-Britannique, où il rencontre des anciens combattants de la Deuxième Guerre mondiale; il suit ensuite le programme d'entraînement d'été à Montréal, puis il procède à l'entraînement préparatoire au déploiement, à Fort Lewis (Washington), avant d'accomplir une période d'affectation en Corée et au Japon. Au bout de quelques années, il passe de sa situation d'étudiant à celle de militaire enrôlé dans un corps d'armée qu'il avait choisi en raison de l'endroit où l'instruction se donnait (M. Ringma écrit : [Traduction] « L'attrait du corps d'armée sur lequel j'ai arrêté mon choix n'était aucunement lié à des motifs militaires. Je voulais voir le Canada, et l'école du Corps royal canadien des magasins militaires se trouvait à Montréal. »). Il se trouve ensuite en Corée, où il passe des mois aussi rapproché du front que peut l'être quelque membre du personnel fournissant les services de soutien, avant de devenir ancien combattant de la guerre de Corée.

De toute évidence, M. Ringma est fier des services de buanderie et de douche que lui et son personnel fournissaient aux soldats; toutefois, il ne s'agit que d'un aspect du livre. Bien que l'on aborde plus ou moins en profondeur la question des UMBB tout au long du livre, l'ouvrage consiste, essentiellement, en un autre récit anecdotique du conflit en Corée, mêlé de faits et de données statistiques. L'auteur y présente également ses réflexions sur diverses questions, depuis

la destitution de MacArthur par Truman, jusqu'à l'effet de l'unification des forces sur l'Armée canadienne. Il parle longuement des incidents ayant mené à la guerre, ainsi que du conflit en général; de plus, il traite de la participation et des contributions de l'armée de terre, de la marine et de la force aérienne. En fait, deux chapitres au complet, dont le contenu aurait pu être résumé en quelques pages constituant un seul chapitre, portent sur les organismes de soutien des forces du passé et d'aujourd'hui.

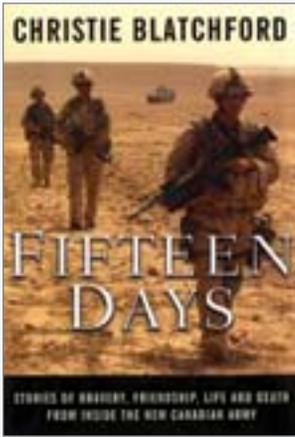
Bon nombre de citations sont nettement trop longues. Par exemple, on trouve au chapitre 18, « The Air War » (la guerre aérienne), une citation longue de plus de deux pages. D'autres citations, bien qu'elles soient censées fournir des précisions aux fins d'éclaircissement, remplissent des pages sans rien ajouter, ou presque, au récit; parmi celles-ci figurent les ordres quotidiens de service courant qui ont servi sur le théâtre de Corée. En accord avec l'avant-propos du Major-général Lewis MacKenzie (à la retraite), l'épilogue est empreint d'un ton « moralisateur » et n'est pas en rapport avec le sujet indiqué par le titre du livre, soit les UMBB.

Le livre comporte également des erreurs d'édition. De nombreux faits sont répétés et, à un endroit, la même phrase paraît deux fois de suite. Par ailleurs, certains schémas ne sont pas numérotés, des mots sont absents et l'ouvrage contient de nombreuses erreurs typographiques.

Pour continuer sur une note plus optimiste, l'auteur a su faire preuve d'humour en racontant ses expériences, positives comme négatives. Par ailleurs, il apporte un éclairage informatif sur la Corée et ses habitants. D'une lecture facile, le livre comporte des chapitres courts qu'on peut parcourir rapidement s'il le faut. Le lecteur y trouvera une longue liste d'ouvrages de référence sur la guerre de Corée qu'il voudra peut-être consulter si le sujet l'intéresse.

Bien que le sujet des UMBB occupe une place moins importante que ne le laisse entendre le titre du livre et l'introduction, il vaut la peine de feuilleter l'ouvrage. À tout le moins, celui-ci offre l'occasion de lire le témoignage direct d'un homme à la guerre et nous pouvons tous tirer des leçons de tels récits. ■

**Ltv Pierrette LeDrew est officier des affaires publiques au Centre de guerre aérospatiale des Forces canadienne. Elle est titulaire d'un baccalauréat en histoire du Collège militaire royal du Canada.**



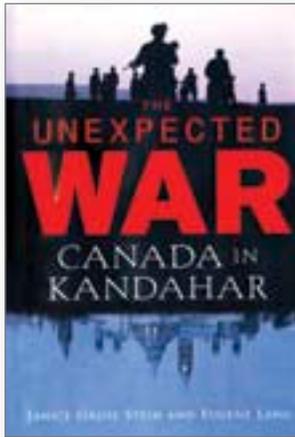
# FIFTEEN DAYS:

**STORIES OF BRAVERY, FRIENDSHIP,  
LIFE AND DEATH FROM INSIDE THE  
NEW CANADIAN ARMY**

**PAR CHRISTIE BLATCHFORD**

DOUBLEDAY CANADA, 2007  
385 PAGES, HARDCOVER  
ISBN 9780385664660

Compte rendu du  
Major Paul Johnston



# THE UNEX- PECTED WAR:

**CANADA IN KANDAHAR**

**PAR JANICE GROSS STEIN  
ET EUGENE LANG**

VIKING, 2007  
348 PAGES, HARDCOVER  
ISBN 9780670067220

**P**ourquoi les Forces canadiennes sont-elles présentes en Afghanistan? Vu qu'il s'agit d'une question si importante et si controversée, il est quelque peu étonnant que les éditeurs canadiens aient tant tardé à publier des livres sur le sujet. Ou peut-être n'est-ce pas si surprenant. De toute façon, une série de livres portant sur ce propos ont paru en 2007. Deux ouvrages qui examinent la question de points de vue différents sont *Fifteen Days: Stories of Bravery, Friendship, Life and Death from Inside the New Canadian Army* de Christie Blatchford et *The Unexpected War: Canada in Kandahar* de Janice Gross Stein et Eugene Lang.

Ces deux livres sont contraires de bien des façons : *Fifteen Days* est une étude sur l'aspect humain, sur les soldats canadiens qui participent à la mission, alors que *The Unexpected War* est une analyse des politiques du conflit. *Fifteen Days* aborde la question selon une démarche ascendante, tandis que *The Unexpected War* adopte une approche descendante. L'un est captivant et parfois même bouleversant, alors que l'autre est abstrait et plutôt aride. Les deux livres ont fait l'objet de critiques et d'applaudissements. Les personnes intéressées par la question de l'engagement du Canada envers l'Afghanistan devraient prendre la peine de lire ces deux livres, bien qu'elles puissent ne pas être d'accord avec tout ce qu'ils contiennent.

Journaliste de longue date, Christie Blatchford travaille actuellement au *Globe and Mail*; elle est connue principalement pour ses reportages sur la criminalité, dans lesquels elle tend à mettre en valeur la dimension humaine – les victimes, leurs familles, les répercussions des crimes sur les collectivités et, bien sûr, les auteurs des crimes. Ce n'est donc pas surprenant qu'elle ait adopté une approche semblable pour *Fifteen Days*, qui est le résultat de son séjour parmi les soldats d'un groupement tactique du Princess Patricia's Canadian Light Infantry dans la partie sud de l'Afghanistan, en 2006.

*Fifteen Days* se veut une étude du combat vu par des témoins directs. L'ouvrage est aussi, comme l'admet l'auteur dans l'avant-propos, un compte rendu très personnel et plutôt sélectif. Le titre fait référence aux quinze jours les plus marquants de son séjour en Afghanistan. Il s'agissait en effet de moments significatifs : des jours où des militaires ont été tués, et aussi des jours typiques de la nature générale des opérations canadiennes là-bas, comme l'a sans doute voulu l'auteur. Les situations nous sont rapportées selon la vision très personnelle de l'auteur, et la sélection des événements est plutôt singulière; en fait, ils ne sont même pas présentés en ordre chronologique. Christie Blatchford explique dans l'avant-propos qu'elle a eu beaucoup de difficulté à écrire le livre et qu'elle a fini par coucher sur papier les idées comme elles lui venaient

Le résultat, il faut l'admettre, est un livre passionnant qui se lit d'une traite. On perçoit l'aspect humain du conflit avec des détails saisissants. Précisons que le livre ne porte pas uniquement sur les jeunes soldats sur le théâtre

d'opérations; l'auteur accorde presque autant d'attention aux répercussions du conflit sur les familles et les collectivités en sol canadien. De toute évidence, Christie Blatchford a passé beaucoup de temps à interviewer les personnes touchées. Un passage particulièrement émouvant décrit comment le père d'un jeune soldat a reçu la nouvelle du décès de son fils. Errol Cushley était en promenade sur une route secondaire près de chez lui à Port Lamberton, en Ontario, lorsque le véhicule d'un de ses voisins s'est approché de lui. Le voisin a baissé sa vitre et lui a dit de monter dans le véhicule. Quand Errol a demandé ce qui se passait, son voisin a répondu laconiquement : « L'armée est là »<sup>1</sup>. On peut imaginer le

sentiment effroyable que peut provoquer de tels mots pour un père.

**Errol Cushley était en promenade sur une route secondaire près de chez lui à Port Lamberton, en Ontario, lorsque le véhicule d'un de ses voisins s'est approché de lui. Le voisin a baissé sa vitre et lui a dit de monter dans le véhicule. Quand Errol a demandé ce qui se passait, son voisin a répondu laconiquement : « L'armée est là »<sup>1</sup>. On peut imaginer le sentiment effroyable que peut provoquer de tels mots pour un père.**

Quelques points méritent d'être soulignés. Comme nous l'avons indiqué ci-dessus, l'auteur n'essaie pas de dresser l'histoire du conflit ou d'expliquer son contexte, et encore moins d'en faire l'analyse. Curieusement, il n'y a presque aucune mention des Afghans; pourtant, on apprendrait beaucoup d'un examen des répercussions humaines sur eux. Enfin, ceci

n'est pas une critique, mais les lecteurs d'un tel « journal » devraient être prévenus que le livre est, comme le dit le texte de la couverture, « un recueil d'histoires de bravoure, d'amitié, de vie et de mort dans la nouvelle armée canadienne » (traduction libre). En effet, il s'agit bel et bien d'un compte rendu de la contribution de la Force terrestre à la mission, sans aucune mention de la Force aérienne. Et puis, il y a ceux qui prétendent que l'ouvrage de Christie Blatchford est un exemple de ce qui ne va pas avec la pratique d'intégrer des journalistes à des unités militaires, c'est-à-dire que les journalistes « intégrés » peuvent perdre leur objectivité et devenir

« propagandistes » pour les soldats qu'ils côtoient. La journaliste en question, qu'on connaît sous le nom « The Blatch », ne contredirait probablement pas l'affirmation selon laquelle elle serait devenue une « meneuse de claque » pour les militaires; probablement même qu'une telle prétention l'amuserait. Justement, elle participait récemment à une tournée de conférences au pays dans le but de promouvoir son livre et de raconter les faits et gestes des soldats canadiens. Dans une de ses récentes chroniques de journal, elle décrit comment elle a presque versé des larmes de soulagement en lisant les recommandations robustes du rapport Manley.<sup>2</sup>

*The Unexpected War* est très différent. Ce livre aussi met des personnages en vedette, mais il ne s'agit pas des soldats qui sont en première ligne du conflit; plutôt, il attire l'attention sur les politiciens et les fonctionnaires à Ottawa. Principalement, il s'agit d'un examen du processus décisionnel politique qui a mené à l'engagement d'une force canadienne importante dans la partie sud de l'Afghanistan. Comme le notent les auteurs, envoyer des troupes à la guerre est « pour un gouvernement, la décision la plus difficile à prendre »<sup>3</sup>. Ou, du moins, elle devrait l'être; cependant, le thème principal du livre est, essentiellement, que le gouvernement « somnambule » a accepté cette mission importante à Kandahar sans vraiment s'en rendre compte. Les auteurs Janice Gross Stein et Eugene Lang soutiennent que la décision de prendre cet engagement considérable est essentiellement le résultat de deux facteurs : le désir de gagner la faveur des Américains, et la personnalité impérieuse du nouveau chef d'état-major de la Défense (CEMD), le Général Rick Hillier.

Cette analyse n'est pas déraisonnable, et les chapitres clés dans lesquels elle est présentée constituent les parties les plus solides du livre. Elle se fonde principalement sur des entrevues menées auprès d'un éventail impressionnant d'initiés, y compris le premier ministre Paul Martin, les ministres de la Défense John McCallum, Bill Graham et Gordon O'Connor, les généraux Raymond Henault et Rick Hillier, et divers autres dignitaires, y compris John Manley et le Colonel Bernd Horn (ancien directeur de l'Institut de leadership des Forces

canadiennes), sans oublier M. Paul Cellucci, alors ambassadeur des États-Unis au Canada.

Les auteurs avancent des assertions intéressantes. Par exemple, en 2005, le premier ministre Martin voulait concentrer les efforts militaires à l'étranger non pas en Afghanistan – mission qu'il avait héritée du gouvernement Chrétien –, mais bien au Darfour, puis à Haïti et au Moyen-Orient (en particulier, pour le conflit arabo-israélien), dans cet ordre de priorité<sup>4</sup>. « L'Afghanistan arrivait en 4<sup>e</sup> place, au mieux<sup>5</sup>. » Janice Gross Stein et Eugene Lang affirment que le Général Hillier aurait rencontré le premier ministre le 21 mars, tout juste un mois après sa nomination au poste de CEMD, et aurait personnellement vanté les mérites d'une mission importante à Kandahar. Le premier ministre aurait accepté seulement après avoir exigé, et obtenu, des assurances personnelles du Général Hillier qu'une telle mission à Kandahar n'exclurait pas des engagements majeurs au Darfour, à Haïti ou au Moyen-Orient<sup>6</sup>.

Le fait que les auteurs ont eu accès à des personnes clés laisse entendre qu'ils connaissent des choses de l'intérieur, ce qui donne à ce livre une aura fascinante. Par exemple, un petit renseignement croustillant que l'on y trouve (dissimulé parmi les notes en fin de texte) est une assertion des auteurs qui affirment que : « Si John McCallum avait été ministre de la Défense à l'époque [en janvier-février 2005, au moment de choisir le nouveau CEMD], Leslie [alors major-général] serait devenu le CEMD<sup>7</sup>. » Un des problèmes de ce livre, c'est justement que les auteurs ont eu accès à de tels renseignements privilégiés. Alors que Janice Gross Stein est une universitaire respectée de l'Université de Toronto, et directrice du Munk Centre for International Studies de surcroît, Eugene Lang, pour sa part, est un initié du Parti libéral. En fait, il a été chef de cabinet pour les ministres de la Défense nationale John McCallum et Bill Graham<sup>8</sup>, ce qui le place dans une position partisane que le livre n'admet qu'évasivement. Bien qu'il s'agisse d'un style d'écriture défendable, l'emploi de la première personne ne figure pas une seule fois dans le texte, même lorsque l'on parle de réunions où Eugene Lang était présent. Autre observation intéressante : dans les notes en fin de texte,

l'auteur continue de faire référence à lui-même à la troisième personne. Même dans le paragraphe figurant sur la jaquette, on n'admet pas qu'Eugene Lang était un participant plutôt partial quant aux événements décrits dans le livre. Toutefois, on fait vaguement référence à son travail pour « deux ministres de la Défense nationale », qui ne sont pas nommés. Quelqu'un comme Eugene Lang a bien le droit de discuter de son interprétation des événements, mais cela ne veut pas dire que son opinion doit être acceptée généralement comme des conclusions consensuelles établies par des universitaires indépendants. Pis encore, cette partialité libérale saute aux yeux tout au long de l'ouvrage, parfois au point d'être comique. On ne peut s'empêcher de s'étonner en lisant des lignes comme « L'esprit curieux du premier ministre Martin lui valait l'affection des fonctionnaires et des conseillers – enfin, un politicien de niveau élevé qui admettait ne pas tout savoir et qui recherchait véritablement des conseils<sup>9</sup>. »

En outre, le livre divague un peu. La défense contre les missiles balistiques (DMB) y occupe une place assez importante. Il s'agit d'un sujet pertinent dans le contexte du livre, étant donné que l'on affirme que la décision de déployer des troupes à Kandahar visait largement à apaiser le ressentiment perçu des Américains à la suite de la décision canadienne de ne pas participer à la DMB. Mais était-ce bien nécessaire de consacrer deux chapitres complets sur les complexités obscures du sujet? De même, un autre chapitre constitue un aperçu rapide de la théorie et de l'histoire des insurrections. Enfin, il y a un chapitre sur les « détenus tracassiers » qui est intéressant (et d'actualité, encore une fois) et un autre sur le concept « tridimensionnel » ou « pangouvernemental », et sur le fait que ce concept ne se montre pas à la hauteur des attentes qu'on avait formulées. Ces éléments sont tous bien intéressants, mais ils ne sont pas tout à fait pertinents à l'étude centrale du livre, qui cherche à comprendre comment on en est arrivés à prendre une telle décision à Ottawa.

Néanmoins, parce qu'il a réussi à exhumer le processus décisionnel politique, ce livre demeure un « élément important de l'archéologie politique », comme l'a indiqué un autre ancien

initié du gouvernement dans sa critique du livre<sup>10</sup>. Aussi, le livre se termine par un chapitre intitulé « Le Canada à Kandahar : des choix à faire » (traduction libre), qui est pertinent, lucide et convaincant. Comme le mentionnent les auteurs : « Que le Canada se retrouve dans cette guerre ne rend pas la guerre injuste ou inacceptable<sup>11</sup>. » Les auteurs croient que le Canada a le choix entre au moins trois grandes possibilités en ce qui concerne l'Afghanistan. « Le Canada pourrait prolonger son engagement à Kandahar et continuer le combat<sup>12</sup>. » Autrement, selon les auteurs, le Canada pourrait « en toute légitimité déclaré qu'il a fait sa part » et se retirer du conflit (et se faire remplacer, vraisemblablement, par d'autres pays contributeurs de troupes, mais qui donc ferait cela? Voilà un tout autre sujet)<sup>13</sup>. Enfin, les auteurs croient que le Canada pourrait « retirer complètement ses forces de combat et... [faire une transition vers] de l'aide au développement ». Ainsi, l'engagement du Canada envers l'Afghanistan « ne cesserait pas, mais il changerait »<sup>14</sup>. Faisant preuve de réalisme, les auteurs font remarquer que, « peu importe le choix que fait le Canada, le succès éventuel de la mission n'est en aucun point garanti »<sup>15</sup>.

Janice Gross Stein et Eugene Lang ne semblent pas être des opposants jusqu'au-boutistes à la guerre. Bien qu'ils soient réalistes quant aux difficultés et aux chances de succès, les auteurs terminent le livre en citant des Afghans. Ils décrivent que, lors d'une rencontre en mai 2007 avec John Manley, le vice-premier ministre de l'époque, un homme afghan avait déclaré avec passion que « si les forces internationales s'en vont, le gouvernement central va s'écrouler et des millions de personnes seront déplacées »<sup>16</sup>.

En conclusion, les deux livres sont très différents l'un de l'autre, non seulement dans leur style et leur ton, mais aussi dans leur approche relativement au sujet. Cependant, les deux ouvrages ont attiré leur part d'attention et les deux méritent d'être recommandés, pour différentes raisons, à ceux qui souhaitent en savoir plus sur la participation du Canada en Afghanistan. ■

**Maj Paul Johnston fait partie de l'équipe de la doctrine au Centre de guerre aérospatiale des Forces canadiennes. Il a de nombreuses contributions à des journaux militaires à son actif.**

1 Christie Blatchford, *Fifteen Days: Stories of Bravery, Friendship, Life and Death from inside the New Canadian Army*, Toronto, Doubleday Canada, 2007, p. 241 (traduction libre)

2 Christie Blatchford, « Government must now Embrace the full, bloody truth of Afghanistan », *The Globe and Mail*, 23 janvier 2008.

3 Janice Gross Stein et Eugene Lang, *The Unexpected War: Canada in Kandahar*, Toronto, Viking, 2007, p. 289 (traduction libre).

4 Ibid., 189-190 (traduction libre).

5 Ibid., 191 (traduction libre).

6 Ibid., 192.

7 Ibid., 313 (traduction libre).

8 Une nomination politique dans le bureau même d'un ministre, pas un membre civil de la Fonction publique ou du ministère de la Défense nationale.

9 Janice Gross Stein et Eugene Lang, *The Unexpected War: Canada in Kandahar*, Toronto, Viking, 2007, p. 110-111 (traduction libre).

10 Robert Fowler, « Alice in Afghanistan », *Literary Review of Canada*, Volume 16, Numéro 1, janvier/février 2008, p. 3-5 (traduction libre).

11 Janice Gross Stein et Eugene Lang, *The Unexpected War: Canada in Kandahar*, Toronto, Viking, 2007, p. 290 (traduction libre).

12 Ibid., 296 (traduction libre).

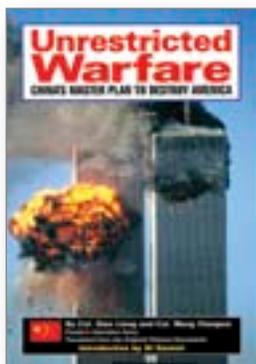
13 Ibid., 298 (traduction libre).

14 Ibid., 299 (traduction libre).

15 Ibid., 299 (traduction libre).

16 Ibid., 304 (traduction libre).





# UNRESTRICTED WARFARE: CHINA'S MASTER PLAN TO DESTROY AMERICA

DES COLONELS QIAO LIANG  
ET WANG XIANGSUI

PANAMA, PANAMA : PAN AMERICAN PUBLISHING COMPANY, 2002  
TRADUIT DU CHINOIS, 197 PAGES ISBN 0-9716807-2-8

Compte rendu du  
Major Darrell Synnott

**U**nrestricted Warfare: China's Master Plan to Destroy America (la guerre illimitée : le vaste plan chinois visant à détruire l'Amérique) permet de découvrir une réflexion stratégique nationale des plus globales. La stratégie qui y est exposée est axée sur l'emploi de tous les moyens à sa disposition pour vaincre l'ennemi. Faisant fond sur les principes de guerre élaborés par Sun Tzu, l'ouvrage examine la façon dont une puissance militaire aux effectifs réduits ou qui est désavantagée sur le plan technologique peut, en employant des moyens militaires non conventionnels et en menant des attaques non militaires, neutraliser et battre une force classique ayant une supériorité technologique. Parmi les concepts reconnus désormais comme moyens viables de vaincre l'ennemi figurent la guerre commerciale, la guerre financière, « la guerre de terreur moderne par opposition à la guerre de terreur classique », et même la guerre écologique.

Lors de la guerre du Golfe Persique de 1991, les stratèges militaires chinois ont suivi le déroulement des opérations pendant que la coalition dirigée par les États-Unis a paralysé l'efficacité de combat des forces militaires irakiennes, par l'emploi de systèmes d'armes de pointe. Les Chinois cherchaient ainsi à relever les points forts des États-Unis et à repérer des faiblesses possibles de leur système militaire. Dans cet ouvrage, les colonels Qiao Liang et Wang Xiangsui présentent des moyens de guerre non militaires qui permettraient à la Chine d'annuler éventuellement l'énorme avantage dont bénéficient les États-Unis sur les plans militaire et technologique, si jamais elle devait affronter ces derniers dans le cadre d'un conflit majeur.

Les forces militaires du monde occidental adaptent actuellement l'instruction, les tactiques et la structure des forces en vue de mener des opérations militaires autres que celles de guerre (MOOTW). *Unrestricted Warfare* décrit

comment les activités non militaires peuvent contribuer à l'atteinte d'objectifs stratégiques visés par les opérations militaires. Les auteurs présentent des concepts comme la guerre économique par la contrebande (dérégler l'économie d'un pays ennemi en inondant le marché de produits illégaux), la guerre culturelle (influer sur les préjugés culturels d'un pays ciblé en imposant ses propres points de vue culturels), la guerre sociale par le trafic de stupéfiants (approvisionner en stupéfiants la population du pays ciblé, dans le but de provoquer une rupture du tissu social), la guerre médiatique ou par la falsification de faits (chercher à accéder aux médias d'un autre pays en manipulant les journalistes par l'intimidation ou par d'autres moyens, dans le but d'imposer les points de vue de son propre pays), la guerre environnementale (affaiblir ou conquérir un autre pays en pillant son milieu naturel), et la guerre des ressources (se rendre maître des ressources d'un pays ennemi qui sont rares ou qui sont essentielles à ce dernier, puis limiter ou interdire l'accès à ces ressources et en fixer la valeur marchande).

L'ouvrage pose la question de savoir pourquoi la stratégie totale d'un pays se limiterait aux moyens militaires classiques alors qu'il existe des mesures non militaires qui, à long terme, seraient beaucoup plus productives pour ce qui est de l'obtention des résultats voulus. En plus de présenter des cibles possibles à exploiter en temps de guerre, les auteurs recensent des aspects qui rendent les sociétés occidentales vulnérables et qu'il faut protéger contre les attaques éventuelles d'un adversaire. *Unrestricted Warfare: China's Master Plan to Destroy America* conteste les modèles de guerre classiques et les efforts traditionnels des États et des acteurs non étatiques. Les colonels Qiao et Wang nous donnent un aperçu de ce que pourrait devenir le théâtre des combats à l'avenir. ■

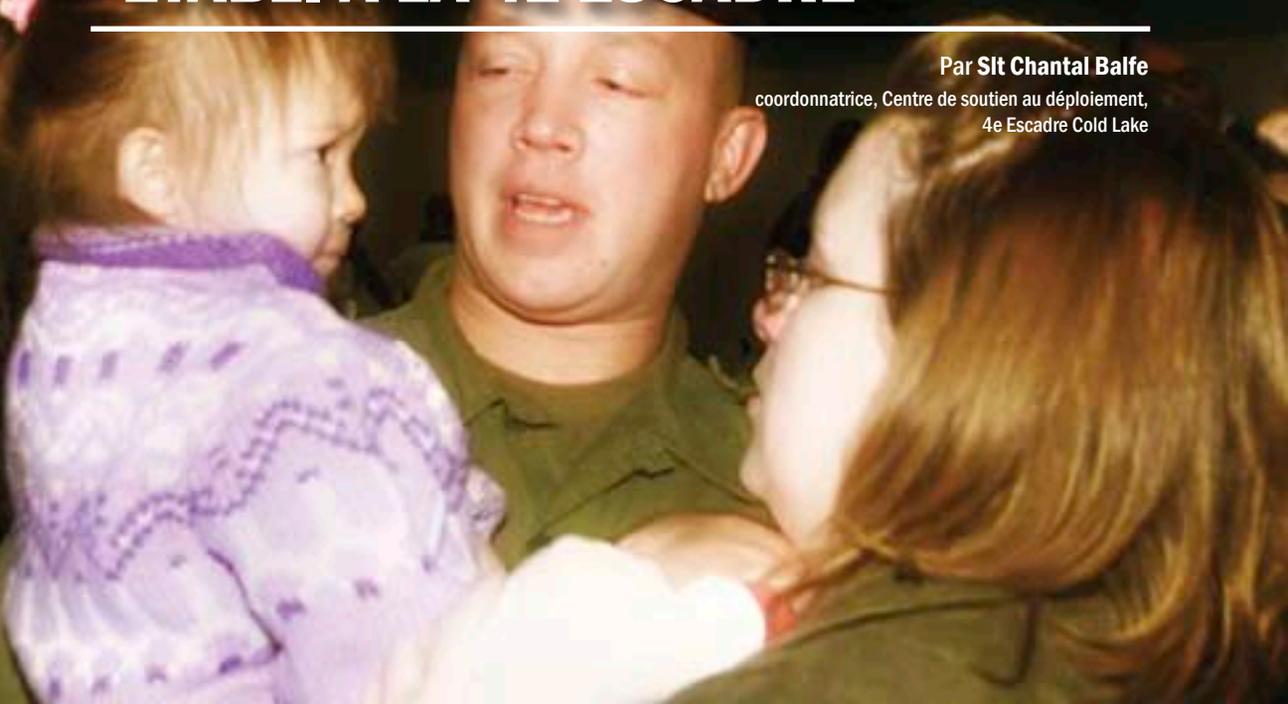
Major Darrell Synnott est réserviste au service de la section des Concepts et développement de doctrine au Centre de guerre aérospatiale des Forces canadiennes.

# TROUVER ENSEMBLE LA FORCE POUR Y ARRIVER

**- LE TOUT PREMIER CENTRE DE  
SOUTIEN AU DÉPLOIEMENT  
DE LA FORCE AÉRIENNE EST  
ÉTABLI À LA 4E ESCADRE**

---

Par **Slt Chantal Balfe**  
coordonnatrice, Centre de soutien au déploiement,  
4e Escadre Cold Lake





**« J'ai pour mission, et je vous donne ma parole que je la remplirai, de veiller à ce qu'on s'occupe de vos familles et des personnes à votre charge. »**

- Colonel J.J.P St-Amand,  
commandant de la 4<sup>e</sup> Escadre Cold Lake

Qu'ils se trouvent au Camp Mirage ou à Kandahar, à Alert ou à Inuvik, les aviateurs et les aviatrices de la Force aérienne doivent entretenir et aiguiser leur esprit guerrier, qu'ils sont appelés à exercer de plus en plus souvent.

Un réseau efficace reliant les familles, les intervenants et la chaîne de commandement peut atténuer, à long terme, les incidences des absences prolongées. À la 4<sup>e</sup> Escadre, on a donc établi un Centre de soutien au déploiement (CSD) pour aider les familles à composer avec les déploiements répétés et les absences du foyer.

Les déploiements de la Force aérienne sont généralement moins grands et plus fréquents que ceux de l'Armée de terre ou de la Marine; de plus, les délais de préavis sont normalement plus courts. Lorsqu'une unité se déploie, les opérations à l'escadre continuent de se dérouler 24 heures sur 24, tous les jours, et ce, au même rythme, sans que les postes laissés vacants par les militaires déployés ne soient pourvus dans la

majorité des cas. Par conséquent, il ne reste plus beaucoup de militaires sur place pour fournir des services d'aide aux familles à temps plein.

Doté d'un personnel militaire, le CSD 4<sup>e</sup> Ere reprend le concept élaboré par l'Armée de terre, auquel on a apporté des changements importants visant à tenir compte des besoins particuliers de la 4<sup>e</sup> Escadre, dont les activités se déroulent 24 heures sur 24, tous les jours. « Dans le cas de la plupart des déploiements de la Force aérienne, le délai de préparation est court et la capacité opérationnelle est touchée de façon considérable, explique le Major Mark Schneider, commandant du CSD 4 Ere. Dans l'Armée de terre, le personnel qui n'est pas affecté au déploiement constitue le détachement arrière qui apporte un appui aux familles; dans la Force aérienne, nous devons relever le défi de fournir un soutien aux familles tout en comblant les lacunes sur le plan opérationnel. »

Mettre sur pied un détachement arrière viable constitue un défi de taille. Heureusement, une grande partie de l'infrastructure de soutien de la Force aérienne est déjà en place.

« Les centres d'opérations fonctionnent 24 heures sur 24, sans compter les officiers de service en fonction et les aumôniers qui restent en attente; de plus, le personnel du Centre de ressources pour les familles des militaires comprend un coordonnateur du soutien au déploiement », précise le Maj Schneider.

Le CSD remplit le rôle d'organisme centralisé de coordination et d'orientation. Conformément aux directives qui leur sont fournies, les clients communiquent avec le CSD pour obtenir des renseignements sur les déploiements ou, encore, des services de soutien. Doté d'un personnel constitué de deux militaires et d'un adjoint administratif civil, le CSD comprend cinq éléments, à savoir le personnel de base, les militaires en déploiement, les familles, la chaîne de commandement et les parrains. Le détachement arrière est constitué des adjudants-chefs de l'unité et des parrains militaires désignés.

« Grâce à l'établissement du CSD, les militaires qui se déploient, leurs familles et les parrains ont accès à un organisme de services centralisé. Tous nos clients ont bénéficié des effets positifs liés à la simplification des formalités

administratives nécessaires à l'obtention de services au déploiement », indique le Maj Schneider.

Pendant une mission de déploiement, on désigne un parrain militaire chargé de s'occuper des besoins du militaire en déploiement et de la famille immédiate ou, encore, de la famille élargie dans le cas d'un militaire célibataire.

Les parrains sont un élément clé du détachement arrière de la Force aérienne, dont l'effectif varie en fonction du nombre de militaires en déploiement. En fait, les parrains constituent une source permanente de personnes-ressources à qui l'on peut demander d'apporter un appui aux familles lorsqu'elles en ont besoin.

Les parrains reçoivent une lettre d'attribution de mission qui décrit leurs tâches et la nature de l'appui qu'ils doivent fournir. « Le choix du parrain est une étape très importante, car le parrain, le militaire qui part pour l'étranger et la famille doivent tous consentir à la désignation du parrain, indique le Maj Schneider. Ce dernier travaille en étroite collaboration avec la famille et défend les intérêts du militaire en déploiement jusqu'à son retour. »

Le programme de parrainage est un aspect propre à la Force aérienne; il permet de fournir

de façon continue des services aux familles tout en soutenant le rythme actuel des opérations à l'escadre.

« Les parrains sont la clé de notre succès », déclare le Maj Schneider.

Sous réserve d'autorisation du commandant de l'unité ou de l'escadre, les parrains peuvent s'absenter de leur poste de travail pour apporter leur appui à une famille pendant des périodes de crise (conditions météorologiques extrêmes, etc.). De plus, ils jouent un rôle de liaison important qui permet d'informer les familles des activités prévues à l'escadre, comme les journées familiales à l'unité, ainsi que des activités liées au déploiement. « Essentiellement, les parrains assurent la liaison entre la famille et la chaîne de commandement, ainsi que le militaire en déploiement », résume le Maj Schneider. ■

**À l'échelle de la Force aérienne, le CSD 4 Ere est le premier organisme officiel du genre à offrir des services à temps plein.**

**Le sit Chantal Balfe est commissionnée du rang et occupe le poste de coordonnatrice du soutien au déploiement à la 4e Escadre, Cold Lake.**



# EXERCICE WINGED WARRIOR MET LES BOUCHÉES DOUBLES GRÂCE À LA RÉALITÉ VIRTUELLE

Par Capitaine Rae Joseph  
Officier des affaires publiques, 1re Escadre

**L'**an dernier, les stagiaires qui participaient à l'exercice Winged Warrior ont été entièrement plongés dans un environnement de formation virtuel. Cette année, l'expérience de réalité virtuelle a atteint de nouveaux sommets grâce à un nouveau programme, un nouveau simulateur d'aéronef des FC et un nouvel emplacement.

En 2006, l'exercice virtuel de pilotage, la dernière étape du Cours d'aviation tactique – Niveau avancé (CATNA) d'une durée de dix semaines, a été réalisé à l'aide du logiciel de série Steel Beast Professional (SB Pro) d'eSims Games. Cette année, le logiciel Virtual Battle Space 2 (VBS2), de la société australienne Bohemia Industries, a été utilisé.

« Steel Beast a répondu à toutes nos attentes, a déclaré le Capitaine Jim Knutsson, capitaine-adjutant du 403e Escadron d'entraînement opérationnel d'hélicoptères et responsable de l'exercice. Cette année, nous voulions continuer sur notre lancée et offrir un entraînement virtuel encore meilleur. »

Le CATNA a pour but d'entraîner les futurs commandants de missions d'aviation en vue de la planification et l'exécution de missions se déroulant dans un espace de combat complexe et dynamique, dirigé contre une menace asymétrique; Winged Warrior est en fait l'exercice de validation du cours. Le passage à VBS2 a été

effets et de déplacer des éléments en temps réel pendant l'exécution de la mission. »

Les éléments graphiques de VBS2 ont une meilleure visibilité, ce qui permet à l'utilisateur de voir la trajectoire balistique.

« Lorsqu'un militaire fait feu avec un canon latéral du Griffon, il peut voir les balles traceuses [balles visibles] et les diriger vers la cible, et l'effet sur la cible est le même que si on avait tiré avec une arme réelle, explique le Capt Knutsson. C'est donc un logiciel hautement réactif et puissant. »

L'intelligence artificielle s'est grandement améliorée, selon le Capt Knutsson. Prenons

motivé par l'éditeur en temps réel du logiciel (qui permet de contrôler et de modifier le scénario en cours d'exercice) et ses caractéristiques visuelles perfectionnées.

« Quand on mène un exercice virtuel, on ne peut pas tout prévoir, a expliqué le Capt Knutsson. Il arrive que les stagiaires fassent quelque chose d'imprévu, ce qui est bien puisqu'ils créent ainsi de nouveaux problèmes et qu'il est possible de modifier le programme en cours de route et faire se déplacer l'ennemi.

« On ne peut pas toujours écrire un scénario qui dicte où un militaire se trouvera à un moment précis ni dans quelle direction il se dirigera. C'est donc là un des grands avantages de VBS2 : il permet de créer des

l'exemple d'une mission d'escorte de convoi : si le convoi se retrouve nez à nez avec l'ennemi, le logiciel arrête les véhicules, déploie les rampes, les soldats sortent de leurs véhicules et exécutent des tactiques militaires comme une défense tous azimuts.

Le réalisme de l'exercice a été rehaussé par la présence de plus de 50 militaires de la 1re Escadre, d'un pilote de Chinook, d'un arrimeur néerlandais et de personnel de soutien civil jouant divers rôles, ainsi que d'un appui aérien rapproché, assuré par des CF18.

Lorsque l'ordre de décollage immédiat a été donné, l'appui aérien rapproché, surnommé « Escadron des rapaces », n'est venu ni de la 3e Escadre Bagotville ni de la 4e Escadre



Cold Lake, mais de Shirley's Bay, à Ottawa. Cette nouveauté virtuelle de Winged Warrior a été conçue par Jon Wade et Murray Gamble, du centre VSIM (représentation virtuelle et simulation) de l'Université Carleton.

« Dès que l'ordre de décollage immédiat était émis, les CF18 étaient envoyés par un équipage surveillant l'exercice à partir d'un site du réseau, situé à Shirley's Bay », a mentionné Jon Wade, qui a précisé que les FC voulaient un système réutilisable qui pouvait être reconfiguré de manière à incorporer tout modèle d'aéronef, des CH146 Griffon aux CF18.

« Nous avons mis sur pied un tel système, et le CF18 (du Winged Warrior) est la première application de cette technologie », a-t-il dit.

Winged Warrior se déroule à un nouvel emplacement cette année. L'an dernier, l'exercice a eu lieu à Kingston, mais cette année, il a été tenu à Valcartier (Québec), au Centre d'entraînement en environnement synthétique (CEES).

« Le CEES est vaste et très bien équipé, a souligné le Capt Knutsson. En plus, ça tombait bien que ce soit à Valcartier, car cette année le 430e Escadron tactique d'hélicoptères (ETAH) a contribué à Winged Warrior en fournissant

des pilotes et un poste de commandement des opérations. »

Étant donné que le 430 ETAH s'apprête à passer à un haut niveau de préparation l'été prochain, Winged Warrior a aussi constitué pour l'escadron une bonne occasion de s'entraîner en vue d'un déploiement éventuel n'importe où dans le monde. ■

---

**Capitaine Rae Joseph est officier des affaires publiques de la 1re Escadre au QG de Kingston en Ontario.**

# SUPERMARINE SPITFIRE



## CHASSEUR CÉLÈBRE AUX AILES ELLIPTIQUES

Par Cplc René Paquet  
430 ETHA Valcartier

**L**e Mk V a été le premier avion à fournir de longs états de service au-dessus du désert de l'Afrique du Nord, des eaux de la Méditerranée et de l'immense océan Indien au large de la côte nord de l'Australie. Le Mk V a été construit à partir du fuselage d'un

Mk I ou d'un Mk II, et équipé du nouveau moteur Merlin 45. Surclassé par ses successeurs, le Mk V a quand même fait ses preuves comme un adversaire valeureux quand il était piloté par les Malan, Tuck, Johnson, Caldwell, Duke et Beurling.

Le Spitfire était le projet de R.J. Mitchell et il a été le premier avion monoplan semi-monocoque à voilure basse tout en métal. La construction de cet avion était exigeante. Très efficace sur les plans structural et aérodynamique, il transportait plus d'équipement militaire et était équipé d'un plus gros moteur que ce pour quoi il avait été conçu.

Le fuselage était construit d'un seul bloc, mais la queue, comprenant la dérive, pouvait se détacher du reste du fuselage. Seuls le gouvernail de direction et la gouverne de profondeur étaient entoilés. Un blindage protecteur était inséré derrière le siège du pilote. Le pare-brise était pourvu de verre armé à l'extérieur, qu'on a déplacé à l'intérieur sur les modèles ultérieurs.

Ce n'est pas par hasard si les ailes étaient elliptiques. Elles avaient été conçues en fonction des connaissances de l'époque en aérodynamique. Les longerons principaux des ailes étaient fixés au cadre avant et au fuselage. Les ailes étaient également pourvues d'extrémités détachables. Un des avantages offerts par ces ailes était la réduction de la traînée induite, surtout autour des extrémités, ce qui favorisait particulièrement les performances à haute altitude.

Les volets d'intrados étaient à commande pneumatique et rentrés au moyen d'un ressort et de la force de l'écoulement aérodynamique. Lorsque cet avion décollait d'un porte-avions, on plaçait des coins en bois entre les volets et les ailes. Une fois en vol, le pilote actionnait les volets pour faire tomber les coins.

L'énergie hydraulique d'une pompe manuelle permettait de manœuvrer le train d'atterrissage, mais plus tard, on a eu recours à une pompe entraînée par le moteur. En cas de panne du

système hydraulique, une bouteille de dioxyde de carbone fournissait la pression nécessaire pour manœuvrer le train d'atterrissage une seule fois. Un klaxon se faisait entendre si les trains d'atterrissage principaux n'étaient pas sortis et verrouillés. La roulette de queue était munie d'un gros amortisseur pour encaisser les atterrissages durs.

Le moteur Merlin 45 de Rolls-Royce était un moteur V-12 à carburateur à flotteur, refroidi au liquide et doté d'un compresseur de suralimentation à régime unique. Il était fixé à la cellule par des montants tubulaires. Un démarreur électrique ou un démarreur à cartouche Coffman lançait normalement le moteur, mais en cas d'urgence, on pouvait le lancer à la main. L'hélice bipale du Spitfire a plus tard été remplacée par une hélice tripale à calage variable sur deux positions de DeHavilland.

Les premières armes ont été huit mitrailleuses Browning de 7,7 mm, fabriquées par Colt, aux États-Unis. Plus tard, le Mk V a reçu quatre mitrailleuses Browning de 7,7 mm, alimentées de 350 balles chacune, et deux canons Hispano-Suiza de 20 mm, alimentés de 120 obus chacun.



## La bataille de Malte

Pour ceux qui se sont battus et sont morts sur cette île entre 1940 et 1943, cette bataille raconte une histoire de mort et de destruction,

de courage et de détermination. Cette histoire est bien connue et elle ne peut être présentée ici faute d'espace.

Selon l'historien Alan Moorehead, ce fut le siège d'un anéantissement. L'un après l'autre, tous les autres grands sièges ont été éclipsés, l'Angleterre et Odessa, Sébastopol et Tobrouk. Malte est devenue l'endroit le plus bombardé de la planète.

Malte n'était pas un endroit pour les néophytes: tous les pilotes étaient soigneusement choisis, et parmi eux se trouvait George « Screwball » Beurling, qui est devenu l'as de l'aviation de Malte avec 23 victoires et un tiers.

Né à Montréal (Qc) en 1921, George Beurling a quitté le Canada pour la Grande-Bretagne et il s'est joint à la RAF en septembre 1940. Après son entraînement, il est devenu sergent et a volé à bord du Spitfire Mk V. Beurling a obtenu ses deux premières victoires au large de la côte française, en mai 1942.

Le mois suivant, il était à Malte. En juillet, il a descendu 15 avions, dont trois Bf 109 en une seule sortie. Le 14 octobre, Beurling a eu raison d'un JU 88 et de deux Bf 109, mais il a été blessé aux chevilles par des éclats d'obus. Plus tard, il a reçu l'Ordre du service distingué et il a été envoyé en Angleterre pour recevoir des soins et y suivre sa réhabilitation.

Beurling se faisait un point d'honneur d'améliorer ses habiletés, spécialement au tir dévié, lequel s'est révélé vital pour la survie dans le ciel meurtrier de Malte. Beurling était un rebelle complexe. Il ne fumait ni ne buvait et il n'était pas porté sur les jurons. En fait, le seul mot qui lui venait à la bouche au sujet de n'importe quoi ou de n'importe qui d'inhabituel était « screwball », de là son surnom.

C'était un pilote de chasse talentueux, mais son refus de l'autorité lui a valu de nombreux ennemis parmi ses supérieurs, et seuls ses services distingués au combat lui ont épargné la cour martiale. En avril 1944, il est revenu

au Canada, mais d'autres problèmes de discipline l'ont forcé à donner sa démission et il a pris sa retraite la même année. Beurling avait de la difficulté avec les exigences de la vie civile et, pendant trois ans, il s'est promené d'un emploi à l'autre.

En 1948, il a accepté une offre de voler pour la force aérienne formée par le nouvel état d'Israël. Il devait convoyer des avions de transport léger, mais le 20 mai, après avoir décollé de Rome, son avion a explosé et s'est écrasé, le tuant ainsi que son copilote. On a soupçonné un sabotage, qui n'a jamais été prouvé.

À la fin de la guerre, Beurling avait totalisé 31 victoires dont un avion partiellement détruit et neuf autres endommagés, toutes victoires acquises, sauf deux, alors qu'il était aux commandes d'un Spitfire Mk V. Ce bilan l'a placé en tête, et de loin, comme meilleur pilote de ce type d'appareil.

Le Spitfire était un avion parmi les plus superbes et élégants qui aient jamais volé. En nous rappelant ces avions légendaires, nous rendons hommage aux milliers de pilotes qui ont payé de leur vie leur sens du devoir. ■

---

**Cplc Paquet est né à Havre St-Pierre, Québec. Il travaille présentement à l'escadron 430 ETAH de Valcartier. Il est devenu mordu de l'histoire militaire en faisant des recherches pour ses passe-temps de modéliste d'aéronefs de toutes les époques et de fabricant/modéliste de figurines des époques ancienne et médiévale.**



# 14<sup>e</sup> ATELIER ANNUEL

sur l'histoire de la Force aérienne \*

24-25 septembre 2008

Ottawa, Ontario, Canada



## DEMANDE DE COMMUNICATIONS

# CENTRE DE GUERRE AÉROSPATIALE DES FORCES CANADIENNES



### « L'ENVOL DES FEUILLES D'ÉRABLE : LA DIMENSION HISTORIQUE DU LEADERSHIP DE LA FORCE AÉRIENNE CANADIENNE. »

L'environnement de sécurité actuel force les leaders de tous grades de la Force aérienne canadienne à relever une vaste gamme de défis. Toutefois, bon nombre de ces défis ne sont pas nouveaux. Au cours de notre histoire, que les événements aient eu lieu au pays comme à l'étranger, en temps de paix comme en temps de guerre, les aviateurs canadiens ont montré qu'ils sont toujours en mesure de surmonter l'adversité et de remplir avec constance les missions qui leur sont confiées, qu'elles se déroulent au sol ou dans les airs. La clé du succès de la Force aérienne est son leadership.

au cours de son histoire. Les sujets des communications ne sont pas limités aux opérations aériennes et pourront porter sur un individu en particulier, sur les rapports entre les commandements, sur les interactions civilo-militaires, sur le leadership au sein d'une coalition, sur les critères d'évaluation du leadership en temps de paix ou de guerre, sur les cours en leadership, etc. Les personnes intéressées à présenter une communication doivent envoyer une courte proposition de texte d'un ou deux paragraphes au Major Bill March avant le 21 juin 2008. Vous recevrez un avis de sélection d'ici le 30 juin 2008.

Cet atelier a pour but d'explorer tous les aspects du leadership de la Force aérienne canadienne

Maj Bill March  
Tél: 613-392-2811 poste 4656  
Télécopieur: 613-965-2096  
Courriel: [march.wa@forces.gc.ca](mailto:march.wa@forces.gc.ca)



\* Appuyé par la section patrimoine et histoire de la Force aérienne, quartier général de la 1ère Division aérienne du Canada, Winnipeg, Manitoba

