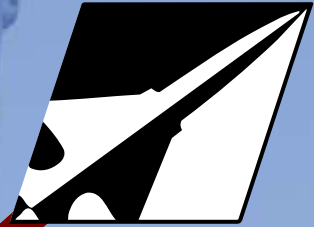




Défense  
nationale

National  
Defence

NUMÉRO 2, 2008



# Propos de vol

## DANS CE NUMÉRO

10

Leçons apprises  
Mais où avais-je donc la tête?

16

Dossier  
En cavale sur un siège éjectable

27

Dossier  
Diminution des aptitudes au pilotage manuel

37

Le coin des spécialistes de la maintenance  
Innover à l'aide des bons outils

Canada 



# L'Adjudant-chef de la DSV Vues sur la sécurité des vols

Par Daniel McCoy, l'Adjudant-chef de la DSV, à Ottawa

*« Ce n'est pas le... programme, mais bien les gens qui mettent le programme à exécution. »*

Depuis ma nomination au poste d'adjudant-chef de la Direction de la sécurité des vols, j'ai eu le privilège de visiter toutes nos escadrilles dans le cadre de la présentation de l'exposé annuel sur la sécurité des vols. On m'a offert une occasion exceptionnelle : la chance de rencontrer des gens travaillant dans tous les secteurs du domaine, de constater leur précieuse contribution et de découvrir à quel point ils sont fiers d'appartenir à l'équipe. Ils m'ont prouvé que ce n'est pas le programme de la sécurité des vols qui nous permet d'effectuer des vols sans incidents, mais bien les gens qui le mettent à exécution. Quand j'étais un jeune technicien, j'attendais avec impatience la présentation de l'exposé annuel sur la sécurité des vols, car celui-ci me permettait de renouveler mon aspiration à la sécurité. Après avoir passé une année à la Direction de la sécurité des vols, j'aborde la question sous un tout nouvel angle, puisque j'en retiens surtout les capacités exceptionnelles de nos gens. Même si l'objectif principal de ces visites était de me rendre sur place pour résumer certains des incidents qui se sont produits au cours de l'année, ce que je considère comme vraiment intéressant, c'est que chacune de ces visites m'a donné l'occasion de parler aux gens. J'ai

eu la chance de discuter avec de nombreux professionnels dévoués, des gens qui venaient me rencontrer après l'exposé pour discuter de la façon dont la sécurité des vols les avait touchés, pour réaffirmer leur confiance dans le système ou, parfois, tout simplement pour jaser de la sécurité des vols. Ils avaient tous une chose en commun : la volonté inébranlable d'accomplir le meilleur travail possible.

*« La sécurité des vols ne se borne pas aux actions, elle dépend de ce que nous sommes. »*

Cette année, l'exposé sur la sécurité des vols avait pour thème « le stress ». Au cours des dernières années, j'ai souvent entendu dire que nous devons faire face à un manque de personnel et à l'inexpérience. Les jeunes gens que j'ai rencontrés en personne pendant mes visites ne considèrent pas leur milieu de travail comme un environnement stressant, mais plutôt comme une aventure. Ils sont prêts et, tous les jours, ils attendent avec impatience le moment de relever de nouveaux défis. L'attitude dominante peut se résumer ainsi : « faire un travail passionnant et régler des problèmes; ce sont les raisons pour lesquelles je me suis enrôlé, chef, j'en redemande! » Ils ont clairement exprimé la notion voulant que « les garder en vol » correspondait à « les garder en sécurité ». Quelle heureuse constatation à l'égard de jeunes gens qui dirigeront bientôt la

Force aérienne. Pour eux, l'idée est fermement ancrée : la sécurité des vols ne se borne pas aux actions, elle dépend de ce que nous sommes. D'ailleurs, mon point de vue sur la sécurité des vols a changé à la suite de ces rencontres. Le nombre de personnes et d'activités diverses pour mener à bien notre mission est tout simplement incroyable. En plus des équipages et des spécialistes de la maintenance, j'ai rencontré les cuisiniers qui préparent les repas servis en cours de vol, les pompiers qui interviennent en cas d'urgence, les commis qui assurent l'acheminement de l'information et les contrôleurs qui occupent les tours. Nous avons parmi nos rangs des gens déterminés et avisés qui reconnaissent toute la portée du mot « équipe », qui attendent avec impatience le moment de faire leur part et qui maintiennent l'équilibre entre « je peux le faire » et « je peux bien le faire ». Nous avons tout pour que la Force aérienne connaisse un brillant avenir.

Depuis que j'occupe ce poste, je suis conscient de l'immense fierté de la Force aérienne. J'ai eu l'occasion de rencontrer beaucoup de gens appartenant à la Force aérienne, et ils m'ont vraiment impressionné. Ils sont responsables d'un des meilleurs programmes de sécurité des vols au monde. Ils sont la raison pour laquelle nous pouvons mener notre mission à bien, et ils font un excellent travail.

La Force aérienne est entre bonnes mains; vous pouvez voler en toute sécurité. ♦

# Table des matières

## NUMÉRO 2, 2008

Vues sur la sécurité des vols .....	2
Du Directeur .....	4
<b>Leçons apprises</b>	
Connaître ses limites .....	5
Aviez-vous prévu le faire? Rapportez-le! .....	6
Sommes-nous prêts à voler? .....	7
Dernière journée de la saison .....	8
La choquante vérité .....	9
Mauvaise gestion des ressources de l'équipage... Mais où avais-je donc la tête? .....	10
<b>Médecin de l'air</b>	
Quoi de neuf dans le monde des facteurs humains? .....	12
<b>Dossiers</b>	
Bye bye, mon avion! En cavale sur un siège éjectable .....	16
Risque élevé d'abordages dans les flottes de chasseurs et d'avions-écoles .....	27
Diminution des aptitudes au pilotage manuel à bord des avions hautement automatisés .....	33
<b>Le coin des spécialistes de la maintenance</b>	
Innover à l'aide des bons outils .....	37
Epilogue .....	39
Pour professionnalisme .....	45

En cavale sur un  
siège éjectable

16

Risque  
élevé  
d'abordages  
27

33 Diminution  
des aptitudes  
manuelles

### DIRECTION – SÉCURITÉ DES VOLS

Directeur – Sécurité des vols  
**Colonel Gary Doiron**  
Rédacteur en chef  
**Capitaine Stéphane Paquet**  
Graphiques, conception et  
mise en page  
**Claire Desjardins**  
**Caporal Eric Jacques**

### REVUE DE SÉCURITÉ DES VOLS DES FORCES CANADIENNES

La revue Propos de vol est publiée trois fois par an par la Direction – Sécurité des vols. Les articles publiés ne reflètent pas nécessairement la politique officielle et, sauf indication contraire, ne constituent pas des règlements, des ordonnances ni des directives. Votre appui, vos commentaires et vos critiques sont les bienvenus. Les textes soumis deviennent la propriété de Propos de vol et peuvent être modifiés quant à leur longueur ou à leur format.

Envoyer vos articles à :  
Rédacteur en chef, Propos de vol  
Direction – Sécurité des vols  
QGDN/Chef d'état-major de la Force  
aérienne  
Bâtisse MGen George R. Pearkes  
101 Colonel By Drive  
Ottawa (Ontario) Canada K1A 0K2  
Téléphone : (613) 992-0198  
Facsimilé : (613) 992-5187  
Courriel : [Paquet.JS@Forces.gc.ca](mailto:Paquet.JS@Forces.gc.ca)

Pour abonnement, contacter : Éditions  
et services de dépôt, TPSGC,  
Ottawa, Ont. K1A 0S5 Téléphone :  
1-800-635-7943 Abonnement annuel :  
Canada, 19,95 \$; chaque numéro  
7,95 \$; pour autre pays, 19,95 \$ US,  
chaque numéro 7,95 \$ US. Les prix  
n'incluent pas la TPS. Faites votre  
chèque ou mandat-poste à l'ordre  
du Receveur général du Canada.  
La reproduction du contenu de  
cette revue n'est permise qu'avec  
l'approbation rédacteur en chef.

Pour informer le personnel de la  
DSV d'un événement URGENT relié  
à la sécurité des vols, contacter un  
enquêteur qui est disponible 24  
heures par jour au numéro  
1-888-WARN-DFS (927-6337).  
La page Internet de la DSV à l'adresse  
[www.airforce.forces.gc.ca/dfs](http://www.airforce.forces.gc.ca/dfs)  
offre une liste plus détaillée de  
personnes pouvant être jointes  
à la DSV ou écrivez à  
[dfs.dsv@forces.gc.ca](mailto:dfs.dsv@forces.gc.ca)

ISSN 0015-3702  
A-JS-000-006/JP-000



## Mise en garde : les améliorations en matière de sécurité peuvent être dangereuses !

Au début de ma carrière de pilote, j'ai lu un article dans un journal de sécurité de l'USAF qui m'a beaucoup impressionné. Dans cet article, l'auteur expliquait un phénomène qui se répétait sans cesse au sein de l'USAF : chaque fois que les systèmes d'éjection étaient modernisés, le taux de succès fléchissait pendant un certain temps avant de revenir à des niveaux plus acceptables. La raison en était bien simple : à mesure que le domaine d'éjection des sièges s'élargissait, les membres d'équipage attendaient plus longtemps avant de se décider à s'éjecter, mais à leurs dépens. C'est ce qu'on appelle un effet pervers, en ce qu'une amélioration destinée à améliorer la sécurité avait comme conséquence non prévue d'augmenter pendant un certain temps le nombre de blessés jusqu'à ce que les équipages reviennent dans le droit chemin. Une amélioration apportée aux systèmes d'éjection ne vise pas à accorder plus de temps aux équipages avant qu'ils ne décident d'abandonner leur avion; elle sert plutôt à améliorer les possibilités de survie advenant une éjection.

Ce phénomène porte à réfléchir. Sommes-nous tombés dans le même piège récemment? Et il n'est pas seulement question de sièges éjectables ici. Nous devons être prudents et ne pas laisser l'intégration des nouvelles technologies en matière de sécurité

nous amener à prendre de plus grands risques, très souvent inutiles. L'arrivée d'un nouvel équipement nous permet souvent de faire des gains opérationnels, mais il faut résister à l'envie de repousser les limites au-delà de ce qui est autorisé en nous basant sur le fait que le nouvel équipement nous permettra de nous en sortir si le pire se produit. Une telle attitude pourrait réserver de bien mauvaises surprises et se traduire par des résultats pour le moins déplaisants. Il faut absolument très bien connaître les nouveaux systèmes et les utiliser de façon optimale sans jamais dépasser les limites fixées, ni s'en servir à des fins pour lesquelles ils n'ont jamais été prévus.

Il s'agit de mon dernier « mot du Directeur ». Après 35 années sous l'uniforme, le moment de la retraite est venu, comme il viendra pour vous tous. C'est avec plaisir que j'ai visité des unités dans toute la Force aérienne afin d'échanger sur la sécurité des vols et d'écouter ce qui se passait sur le terrain. Je vous souhaite tous la meilleure des chances et, par-dessus tout, de voler en toute sécurité! ♦

Colonel C.R. Shelley,  
Directeur sortant, sécurité des vols

# Connaître ses limites

Par le Capitaine Andrew Risk,  
contrôleur de la circulation aérienne,  
8<sup>e</sup> Escadre Trenton (Ontario)

**E**n tant que nouveau diplômé de l'École du contrôle de la circulation aérienne des Forces canadiennes, en 1993, j'étais pressé d'obtenir ma première qualification. J'ai donc demandé une affectation à Moose Jaw, là où j'avais suivi ma formation en cours d'emploi (d'ailleurs, on me doit toujours une caisse de bière pour les heures passées dans le poste de vérificateur de train.) J'espérais qu'en obtenant ma première qualification dans une escadre très fréquentée, je me ferais moins prendre au dépourvu dans le cadre d'autres affectations ailleurs au pays. Comme de fait, cette formation s'est avérée avantageuse pour toutes les raisons anticipées.

Nous étions alors deux stagiaires dans la tour. Au cours de notre quart, nous nous occupions d'abord à tour de rôle de la piste intérieure pendant une demi-heure, puis de la piste extérieure pendant une demi-heure. Nous prenions ensuite une pause d'une demi-heure. À ce moment-là, à l'exception de ma toute première journée, j'avais l'impression que l'autre stagiaire avait à gérer toute la circulation intense, tandis que seule une circulation réduite me revenait (je sais que ce n'était pas vraiment le cas, mais c'est l'impression que j'avais à ce moment-là). Néanmoins, nous avons tous les deux obtenu notre qualification, et on nous a laissés voler de nos propres ailes. J'adorais ce travail. Au sein de cette escadre, j'étais certain de toujours gérer une circulation convenable, ce que n'importe quel contrôleur de la circulation aérienne considère comme essentiel pour perfectionner ses compétences. Après tout, la simulation a ses limites.

Un jour, longtemps après avoir obtenu ma qualification, je m'occupais de la piste intérieure (je me complais à croire que je gérais huit ou neuf aéronefs, mais il y en avait peut-être moins) quand, soudainement, j'ai remarqué un aéronef en finale qui demandait une autorisation d'atterrissage. Je savais que je n'avais pas autorisé cet aéronef à entrer dans le circuit d'aérodrome. J'ai rapidement donné au pilote l'autorisation de se poser et d'appeler la tour.

Environ 15 minutes plus tard, le pilote m'a contacté, et nous avons discuté de la raison pour laquelle il s'était retrouvé en approche finale sans y être invité. L'équipage a timidement répondu que l'aéronef avait atteint le point initial trois fois, tout en faisant les appels conformes. Au troisième essai, concluant que sa radio était défectueuse et constatant que le niveau de carburant était bas, l'équipage a balancé les ailes et effectué un dégagement à l'horizontale. Stupéfait, mais non surpris du fait que personne n'ait vu l'aéronef en raison de la circulation considérable qu'il y avait à gérer, j'ai accepté les explications de l'équipage. J'ai répondu au pilote : « Il serait bon de faire vérifier votre radio ».

Je n'ai plus pensé à l'incident jusqu'à la fin de mon quart de travail. J'ai alors demandé à mon superviseur s'il était possible d'écouter la partie de l'enregistrement sur bande ayant trait à la période de l'incident. Celui-ci a accepté ma demande, et nous avons écouté ce qui s'était passé. Je m'attendais à ne rien entendre (en raison du présumé problème radio de l'aéronef); alors imaginez ma surprise lorsque j'ai entendu les appels du pilote mêlés à mes messages de mise en séquence, à mes autorisations et à mes autres instructions. Le pilote avait d'abord effectué un appel au point initial, puis il avait fait un autre appel pour indiquer qu'il revenait au point initial (parce qu'il ne savait pas où s'intégrer dans la séquence). Le superviseur et moi avons entendu les trois tentatives de l'équipage, qui demandait à s'intégrer dans la séquence. J'ai seulement répondu à l'équipage au moment de son appel à l'approche finale. Très gêné, j'ai regardé mon superviseur qui s'est contenté de sourire.

Jusqu'à ce jour, je ne peux m'empêcher de sourire en pensant à cet événement, mais je me souviens aussi de ce que j'ai appris ce jour-là : notre cerveau peut nous jouer des tours lorsqu'il a atteint ses limites, et il est bon de savoir que l'on est près d'atteindre ces limites. Je le sais maintenant. ♦

# Aviez-vous prévu le faire? Rapportez-le!

*Par le Lieutenant Audrey Clavet, instructeur de vol à voile, École de vol à voile de la région de l'est des cadets de l'air, St-Jean-sur-Richelieu, Québec*

Lors d'un vol d'instruction durant l'été à l'École de Vol à Voile de la Région de l'Est (EVVRE), j'étais avec un de mes élèves avec lequel je m'apprêtais à faire une simulation du bris de câble circuit modifié en planeur. J'ai donc largué le câble de remorquage à une distance qui me semblait sécuritaire et mon élève a suivi les procédures afin de retourner vers l'aéroport.

Lorsque nous étions en vent arrière, je me suis aperçu que je n'avais pas suffisamment tenu compte des vents du nord qui nous éloignaient de notre piste. J'avais pris pour acquis que les conditions n'avaient pas changé depuis le vol que j'avais effectué quelques heures plus tôt. Nous étions déjà arrivés à l'altitude minimale pour tourner en base alors que nous avions à peine traversé la mi-piste. J'ai alors pensé à deux options. Je pouvais reprendre les contrôles tout en risquant de me retrouver près des limites d'altitude. Je savais que je pouvais ramener le planeur de manière sécuritaire sur la piste, mais mon étudiant n'aurait probablement pas appris grand chose. Toutefois, si je lui laissais les contrôles, il n'aurait probablement pas été capable de ramener le planeur sans nous placer dans une position dangereuse. Afin de considérer à la fois la sécurité des vols et les exigences des opérations, j'ai décidé de transformer notre vent arrière 29 en base 02 et ainsi, respecter les altitudes minimales tout en laissant mon élève piloter et gérer le reste du circuit.

Vous croyez probablement que je veux vous parler de complaisance, ou de la routine qui nous fait parfois oublier de tenir compte des conditions météorologiques changeantes, ou encore que le désir de ne pas perdre un vol m'a forcée, en quelque sorte, à laisser l'étudiant piloter alors que cela aurait pu nous mettre dans une situation dangereuse.

Pas du tout! Une fois atterrit et le planeur de retour sur la piste active, aucun rapport de sécurité des vols n'a été écrit sur le sujet. En fait, la question ne s'est même pas posée à savoir s'il était requis d'en écrire un. Après tout, j'avais pris de bonnes décisions, et nous étions revenus à l'aéroport de manière sécuritaire. Toutefois, après avoir pris du recul, je crois sincèrement que cela aurait été nécessaire.

Pourquoi? Qu'est-ce qui arriverait à quelqu'un dans la même situation que moi, mais qui n'aurait pas eu d'alternatives afin d'atterrir de manière sécuritaire? Sa trop grande confiance en lui ainsi que le manque de considération des conditions météorologiques auraient effectivement pu le mettre dans une situation dangereuse. Ce rapport aurait pu aider les autres pilotes à ne pas faire les mêmes erreurs.

Morale de l'histoire : lorsqu'en vol vous faites quelque chose que vous n'aviez pas prévu de faire et qui aurait pu mener à des conséquences néfastes dans d'autres circonstances, rapportez-le! Même si tout c'est bien terminé. C'est une question de sécurité des vols! ♦



# Sommes-nous prêts à voler?

*Par le Capitaine Rick Shulist, pilote inspecteur de vol à voile pour les Cadets de l'Air, Centre de vol à voile du Sud-Ouest*

Nous nous faisons tous prendre à un moment donné, mais, ce qui compte, c'est ce que nous faisons de la leçon ainsi apprise. En tant que membre de longue date des opérations de l'École de vol à voile de la Région du Centre, j'ai participé à de nombreuses inspections quotidiennes. Pour ce faire, on a recours à une liste de vérifications qui indique les éléments importants. Après avoir acquis de l'expérience, on a une bonne idée de ce qu'il faut chercher. Certains points faibles du planeur nécessitent une attention toute particulière, tandis que d'autres auront des répercussions directes sur la sécurité et la performance.

Un changement de pilote a été fait au milieu de la journée de vol à voile. Le nouveau pilote a effectué une inspection extérieure du planeur, et il a rapidement relevé un problème relativement au stabilisateur. Le côté droit était recourbé vers le haut, et il se trouvait à environ un pouce au-dessus de sa position normale. Une fois signalée, l'anomalie était bien visible. Pourtant, personne n'avait remarqué le stabilisateur endommagé, y compris moi-même qui avais effectué une inspection quotidienne le matin même. Même s'il était impossible de déterminer le moment de l'incident, il semblait que le stabilisateur était endommagé depuis un certain temps. Le planeur a été interdit de vol, et un technicien d'entretien d'aéronefs a vérifié l'appareil. Celui-ci a déterminé que le planeur était apte au vol.

Leçon apprise. J'ai alors remis en question ma capacité d'effectuer une inspection quotidienne avec efficacité. J'ai fait du bon travail en inspectant les divers composants, mais j'ai omis de vérifier les grandes lignes de l'appareil : du nez à la queue et de l'extrémité d'une aile à l'extrémité de l'autre aile. En regardant le stabilisateur du haut, de l'arrière ou de côté, on ne pouvait pas remarquer le gauchissement. Par contre, si on regardait le planeur sur toute sa longueur, les lignes moins droites devenaient très apparentes. Quand je pense à toutes les personnes qui ont fait une vérification, mais qui n'ont rien vu. Il est évident qu'il aurait pu s'agir d'un très grave problème. Une autre expérience s'ajoute ainsi à notre bagage. Je redouble maintenant de vigilance lorsque je fais une inspection quotidienne, et j'enseigne aux nouveaux pilotes les nombreuses façons d'examiner un planeur pour éviter que l'histoire ne se répète et qu'une anomalie ne soit pas relevée avant un vol. ♦

# Dernière journee de la saison

*Par le Lieutenant Paul Kirvan, Centre de vol à voile des cadets de l'air d'Edmonton (Alberta)*

À la fin du programme familiarisation au vol à voile du printemps 2007, le personnel du centre de vol à voile était chargé de transférer les deux planeurs de notre centre de Villeneuve (près d'Edmonton) à un autre centre situé à Netook, près d'Olds, en Alberta, à une distance d'environ 200 km. Pour ce faire, il fallait utiliser l'avion remorqueur, et les transferts devaient être effectués avant que je laisse l'avion remorqueur à Gimli, au Manitoba, pour l'été.

Ce n'est que la veille de la date prévue pour mon vol vers Gimli que nous avons pu effectuer le transfert des planeurs, car nous avons été retardés par de mauvaises conditions météorologiques. D'ailleurs, les prévisions météorologiques étaient toujours à peine passables.

Après avoir attendu les prévisions météorologiques pendant plusieurs heures, nous avons transféré le premier planeur sans incident. Je me suis alors glissé derrière les commandes de l'avion remorqueur pour remorquer le deuxième planeur jusqu'à Netook. Nous sommes arrivés sains et saufs, même si nous étions rendus à notre onzième heure de travail cette journée-là. Il ne me restait plus qu'à piloter l'avion remorqueur jusqu'à Villeneuve ainsi qu'à laisser un passager à l'aéroport Edmonton City Center en chemin. Le passager pensait revenir au bercail beaucoup plus tôt, et il était impatient de partir, car il voulait arriver à temps pour son quart de travail.

J'étais à peu près certain que l'avion contenait assez de carburant pour revenir à Villeneuve, mais je voulais faire l'appoint des réservoirs pour en être bien certain. En fait, c'était plus facile à dire qu'à faire. À Netook, pour faire le plein, il faut alimenter l'avion par gravité, à partir d'un réservoir de carburant surélevé. Cependant, le carburant ne coulait pas. Nous

savons que la distance entre l'avion et le réservoir avait une incidence sur l'écoulement du carburant. Nous avons donc déplacé l'avion à plusieurs reprises pour essayer de faire fonctionner le dispositif.

Je perdais mon temps, j'étais fatigué, et ma journée était loin d'être terminée : je devais toujours faire mes valises, rapporter une fourgonnette au service de la maintenance, préparer mon voyage du lendemain à Gimli, trouver



quelques heures de repos et laisser mon passager à son travail.

Cela suffit! me suis-je dit. Mon passager et moi-même avons donc embarqué dans l'avion, et nous sommes partis de Netook sans remplir les réservoirs. Toutefois, même si je souhaitais me rendre directement à Edmonton, j'ai décidé d'arrêter à Red Deer pour vérifier s'il était possible d'acheter du carburant. C'était une bonne chose, car en arrivant à la pompe, à Red Deer, je me suis rendu compte que j'avais oublié les bouchons des réservoirs à Netook. Si j'avais poursuivi mon vol jusqu'à Edmonton, j'aurais pu perdre le peu de carburant qui me restait, et je serais tombé en panne sèche.

Cette erreur, que je ne commets pas habituellement, était le résultat d'un manque d'attention. Un mélange de fatigue, de pression et de distraction peut s'avérer dangereux! ♦



# La choquante vérité

*Par le Caporal-chef Terence Yahnke, École de technologie et du génie aérospatial des Forces canadiennes, 16e escadre Borden, Ontario*

**P**arfois, même les meilleures intentions peuvent donner des résultats désastreux.

Alors que je travaillais au sein d'une équipe de dépannage des aéronefs au sein d'un escadron d'hélicoptères tactiques, un pilote nous a signalé un problème de pilote automatique. Après avoir brièvement discuté du problème avec le pilote, j'ai décidé d'interchanger deux composants dans l'hélicoptère pour vérifier si le problème persisterait après l'échange. Il s'agit là d'une pratique courante pour la flotte des CH146 Griffon, car la plupart des circuits sont doublés, et ces derniers fonctionnent indépendamment les uns des autres.

Je venais de terminer une période de service en Bosnie, ce qui a eu une incidence sur mon raisonnement dans le cadre de cet événement. En Bosnie, les bancs d'essai hydraulique mis à notre disposition étaient inutilisables. Nous avons contourné le problème en cherchant les anomalies du pilote automatique pendant que les moteurs de l'hélicoptère étaient en marche.

Pour chercher correctement la cause d'une anomalie de pilote automatique au sol, il faut utiliser un banc d'essai hydraulique et un groupe électrogène de piste. Ces appareils se trouvaient tout près, dans le hangar. J'ai informé le pilote de ma décision. Celui-ci n'était pas à l'aise à l'idée de faire tourner les moteurs pendant que je travaillais sur l'hélicoptère, mais je lui affirmais que j'avais déjà procédé ainsi et que, de cette manière, il était possible d'accélérer

le processus et la réparation de l'hélicoptère.

Ce que je ne savais pas, car je revenais d'une affectation de sept mois à l'étranger, c'est que d'importantes modifications au câblage de l'hélicoptère venaient d'être effectuées. Un entrepreneur civil avait exécuté les travaux, et plusieurs hélicoptères avaient subi de graves anomalies techniques à la suite de ces modifications.

Le mécanicien de bord se trouvait debout, à côté de moi, pendant que j'ouvrais le panneau permettant d'accéder aux gyroscopes du pilote automatique. Il demeurait en constante communication avec le pilote au moyen d'un casque d'écoute. Il s'agissait d'une procédure simple que j'avais effectuée des dizaines de fois. Je devais tout simplement desserrer les quatre prises encastrées et interchanger les composants.

Mais, alors que je touchais la première prise encastrée : **BOUM!**

Je me suis retrouvé assis par terre, hurlant et effrayant le mécanicien de bord, les pilotes et moi-même. Les pilotes ont rapidement coupé les moteurs et pris la situation en main. On a vérifié si j'allais bien avant de déclarer l'hélicoptère inutilisable. On a remorqué ce dernier à l'intérieur du hangar afin de dépister l'anomalie de façon conforme aux procédures. En cherchant l'anomalie du pilote automatique, on s'est rendu compte qu'une des mises à la terre n'était pas connectée et que le boîtier des gyroscopes du pilote automatique fuyait.

Je me serais peut-être électrocuté même si j'avais effectué le travail de façon conforme à la procédure, mais j'aurais exécuté la tâche dans un milieu contrôlé. J'ai employé un raccourci qui m'a mis en danger ainsi que l'équipage. J'ai appris ma leçon. ♦



## Mauvaise gestion des ressources de l'équipage...

# Mais où avais-je donc la tête?

Par le Capitaine Scott Boer, le Capitaine Ian Tisdale et le Caporal-chef Michael Baker, 403<sup>e</sup> Escadron d'entraînement opérationnel d'hélicoptères, BFC Gagetown (Nouveau Brunswick)

Combien d'entre vous ont vu Jackass : Le film et se sont demandés ce qui avait bien pu passer par la tête de ses auteurs?

Je veux vous raconter comment un enchaînement d'idées m'a poussé à faire entrer un hélicoptère dans un hangar par ses propres moyens, alors que celui-ci aurait dû être poussé à l'intérieur, une fois les moteurs coupés.

J'en étais au dernier semestre d'une carrière de vingt ans, et j'effectuais une mission de soutien de l'armée, au Mississippi. C'était une excellente occasion de voyager sans élèves et sans soucis; rien ne pouvait aller de travers! (PREMIER MAILLON DE LA CHAÎNE... L'EXCÈS DE CONFIANCE).

À notre arrivée, des pilotes de la Garde nationale locale nous ont informés qu'une tempête importante et possiblement des tornades étaient prévues, comme dans le film Twister... Je méditais toujours sur ces renseignements en sortant de l'abri d'urgence que l'on venait de visiter afin de vérifier s'il était assez grand pour abriter nos deux hélicoptères. (DEUXIÈME MAILLON... UN

ENVIRONNEMENT INCONNU).

Le jour suivant, alors que nous étions en mission, les conditions météorologiques se sont détériorées comme prévu, et nous avons reçu un avertissement de tornade par radio. Nous sommes donc revenus à l'aérodrome en ligne droite. (TROISIÈME MAILLON... LA PERCEPTION D'UNE PRESSION).

Au moment d'arriver devant le hangar, la série d'événements était déjà en place, et j'étais maintenant déterminé à faire entrer l'hélicoptère dans le hangar par ses propres moyens. (QUATRIÈME MAILLON... LA DÉROGATION AUX PROCÉDURES D'UTILISATION NORMALISÉES).

J'avais pris ma décision et regroupé divers faits isolés pour appuyer la tâche : le hangar était assez haut pour accueillir un hélicoptère et il était ouvert aux deux extrémités; il n'y avait rien sur le plancher et je n'avais qu'à soulager les patins pour glisser l'appareil à l'intérieur. (CINQUIÈME MAILLON... LA DÉTERMINATION À ACCOMPLIR UNE TÂCHE).

Inconsciemment, j'ai adopté le mode instructeur, et j'ai calmement

expliqué à l'équipage ce que je m'apprêtais à faire, puis j'ai exécuté la tâche avant même qu'il puisse se rendre compte de mes intentions.

(SIXIÈME MAILLON... ÉQUIPAGE MAL INFORMÉ EN VOL/MANQUE DE COMMUNICATION).

Les membres de l'équipage ont été pris de court, et ils n'ont pas eu le temps de réagir; nous étions déjà dans le hangar avant même que ceux-ci puissent faire quoi que ce soit.

Comme je coupais les moteurs, la première chose à laquelle j'ai pensé a été :

Mais où donc avais-je la tête?

La réponse : je n'en ai pas la moindre idée! Je ne faisais qu'ajouter des maillons à la chaîne. J'ai appris plusieurs précieuses leçons ce jour-là :

1. Faites attention au changement de cadence... il peut mener à l'excès de confiance.
2. Soyez prudent dans un nouvel environnement... votre perception des choses peut



Photographie de l'abri utilisé au Mississippi



influencer vos décisions.

3. La perception d'une pression peut vous mener à couper les coins ronds.

4. Une décision qui s'écarte des procédures d'utilisation normalisées est un important signal d'alarme indiquant que vous êtes bien en voie de créer une série d'événements pouvant entraîner un incident de sécurité des vols.

5. Un pilote qui est absorbé par une tâche ne prend plus de décisions : il ne fait que réagir.

6. Si vous devez chercher des justifications pour appuyer votre décision, cette dernière n'était probablement pas la bonne.

Voici maintenant les points de vue des autres membres d'équipage à propos de cet événement.

Le point de vue du mécanicien de bord :

La gestion des ressources de l'équipage et la conscience de la situation sont des concepts que nous apprenons dès le début de notre carrière d'aviateur. Il faut s'efforcer de rester aux aguets et ne jamais céder au laisser-aller en présence d'un équipage (expérimenté ou non). Le fait de pouvoir exprimer son point de vue n'est pas un luxe réservé aux seuls membres d'un équipage. Je vous assure que l'on tient compte de votre point de vue, alors ne vous gênez pas pour le partager! Cet

événement s'est produit, et je n'ai rien fait pour l'en empêcher; puis-je le justifier? Absolument pas! Par contre, je peux reconnaître mes erreurs et tirer profit de la leçon.

Le point de vue du commandant de bord :

La plupart des équipages connaissent le terme « courtoisie professionnelle ». Elle est responsable de ma principale erreur un certain jour de tempête, au Mississippi. Le copilote en question avait accumulé deux fois plus d'heures de vol que moi (plus de 4000 heures). De plus, il m'avait donné des leçons en vol à plusieurs reprises pendant ma formation sur le CH146 Griffon. Il était aussi pilote instructeur sur le CT114 Tutor à Moose Jaw. Enfin, il est un des pilotes les plus respectés de l'escadron. Tous ces facteurs ont fait que je n'ai pu prendre les commandes ce jour-là. La réponse synaptique de mon cerveau s'est fait attendre jusqu'à ce que la moitié du rotor se trouve dans le hangar, ce qui n'est pas le meilleur moment pour prendre les commandes et interrompre une manœuvre de circulation près du sol.

Plus tôt dans ma carrière, j'ai appris que le concept d'équipage a sa raison d'être : il sert en partie à déterminer et à contrer les processus décisionnels erronés (lire : mauvais) ou, à tout le moins, à corriger une décision peu éclairée. La mauvaise décision la plus courante découle très certainement du syndrome classique de « retour au bercail »

pour lequel, parfois, il est préférable de tout bonnement refuser un vol afin d'éviter un incident. Au Mississippi, le temps dont nous disposions pour prévenir cet incident était vraiment très court. Nous aurions dû plutôt réagir en indiquant immédiatement au copilote d'y penser à deux fois. Mais ce n'est pas ce que nous avons fait, le mécanicien de bord et moi.

Peut-être était-ce le fait que nous avions inspecté le hangar la veille et conclu qu'il était amplement haut et large. Ou était-ce parce que l'on recevait un avertissement de tornade pour la première fois? (Ajouter à cela la vision de la carcasse froissée de l'hélicoptère tombé dans un champ.) Néanmoins, c'était une manœuvre que nous n'exécutons pas, qui n'a pas d'application directe et qui aurait dû être évitée à tout prix.

Qu'ai-je appris de cet incident? Qu'il fallait s'attendre aux imprévus, faire preuve de diligence raisonnable au moment d'informer la chaîne de commandement de tout événement inhabituel. En outre, il ne faut pas hésiter à changer la décision d'un pilote plus expérimenté que vous. Même les meilleurs pilotes font des erreurs. En fait, il est même plus probable qu'un pilote chevronné commette des erreurs, car le pilotage devient pour lui une seconde nature. Après tout, un pilote fraîchement émoulu de l'école ne PENSERAIT même pas qu'il peut voler dans un espace clos.

En conclusion, restez vigilant! ♦



Un message de votre

Médecin de l'air

# Quoi de neuf dans le monde des facteurs humains?

par le Major Martin Clavet, médecin de l'air, Direction de la sécurité des vols, Ottawa

L'objectif du Programme de la sécurité des vols (SV) est d'éviter la perte accidentelle des ressources aériennes. Pour l'atteindre, il faut s'assurer que les missions sont effectuées selon un niveau de risque acceptable. Tout ceci est bien beau, mais...

Que se passe-t-il lorsque les choses tournent mal? Comment peut-on apprendre de nos pénibles expériences et nous améliorer un peu plus chaque fois? Est-ce que les enquêtes de la SV peuvent nous aider? Certainement! Mais encore, est-ce que le fait de connaître les facteurs humains en jeu peut nous aider à mieux comprendre non seulement les défaillances actives (qu'est-ce qui s'est passé), mais aussi, et plus important encore, les conditions latentes (pourquoi est-ce que cela s'est passé)? Sans aucun doute!

Les enquêtes de la SV ont pour objet d'empêcher que d'autres accidents se produisent par l'évaluation consciencieuse des causes et la recommandation de mesures de prévention (MP).

L'établissement des facteurs contributifs ne constitue donc pas une fin en soi mais un moyen d'identifier des problèmes et même des lacunes au niveau du système. Le fait de préciser des facteurs contributifs

se traduit par une analyse plus approfondie de l'événement, ce qui facilite grandement la formulation de MP. Cette procédure vise à faire ressortir les principales questions et à empêcher que le problème ne se reproduise, et non à imputer un blâme.

Aux fins de tenue des dossiers et d'analyse des tendances, il est nécessaire d'utiliser une terminologie normalisée en ce qui a trait aux facteurs contributifs.

Cela est tout aussi important dans le domaine des facteurs humains, car il est essentiel que les communications entre les différents intervenants, enquêteurs, experts en facteurs humains, exploitants, responsables de maintenance, commandants de bord, etc. soient claires et précises.

Le 1<sup>er</sup> janvier 2004, les FC ont adopté le système d'analyse et de classification des facteurs humains (HFACS) afin d'évaluer et de documenter les facteurs contributifs « personnel » communément appelés *facteurs humains*.

Le HFACS est un système/modèle de sécurité d'origine empirique qui permet de réduire l'écart entre la théorie des facteurs humains et l'analyse pratique de ces facteurs. Le HFACS permet d'identifier, de classer et d'analyser les facteurs humains plus facilement et de façon plus sûre dans des domaines complexes qui présentent

*« Lorsque le seul  
outil dont vous  
disposez est un  
marteau, chaque  
problème devient  
un clou. »  
-Anonyme*

des risques élevés comme l'aviation, les soins de santé, la production d'énergie nucléaire, pour ne nommer que ceux-là. Comme on peut le voir à la figure 1, le cadre du HFACS traite de façon détaillée des nombreuses défaillances actives et conditions latentes qui peuvent influencer sur la performance humaine.

La première version du HFACS-FC (figure 2) a été adaptée à partir du cadre initial (figure 1). Elle a été présentée aux enquêteurs de la SV à la fin de 2003 et utilisée telle quelle de 2004 jusqu'à tout récemment. Malgré le fait que le modèle a d'abord été présenté

à un colloque annuel de la SV, qu'il a été incorporé au programme des cours élémentaire et avancé sur la sécurité des vols et qu'il a été beaucoup utilisé au cours des dernières années, des enquêteurs de différents niveaux de l'organisation de la SV ont signalé qu'il n'était pas facile à utiliser en raison surtout de sa grande complexité, autant au niveau de la quantité que de la qualité des renseignements fournis. En comparant le cadre initial de la figure 1 au cadre du HFACS-FC de la figure 2, on constate que ce dernier comporte plus de catégories, ou cases. En ce qui a trait au texte d'accompagnement, c.-à-

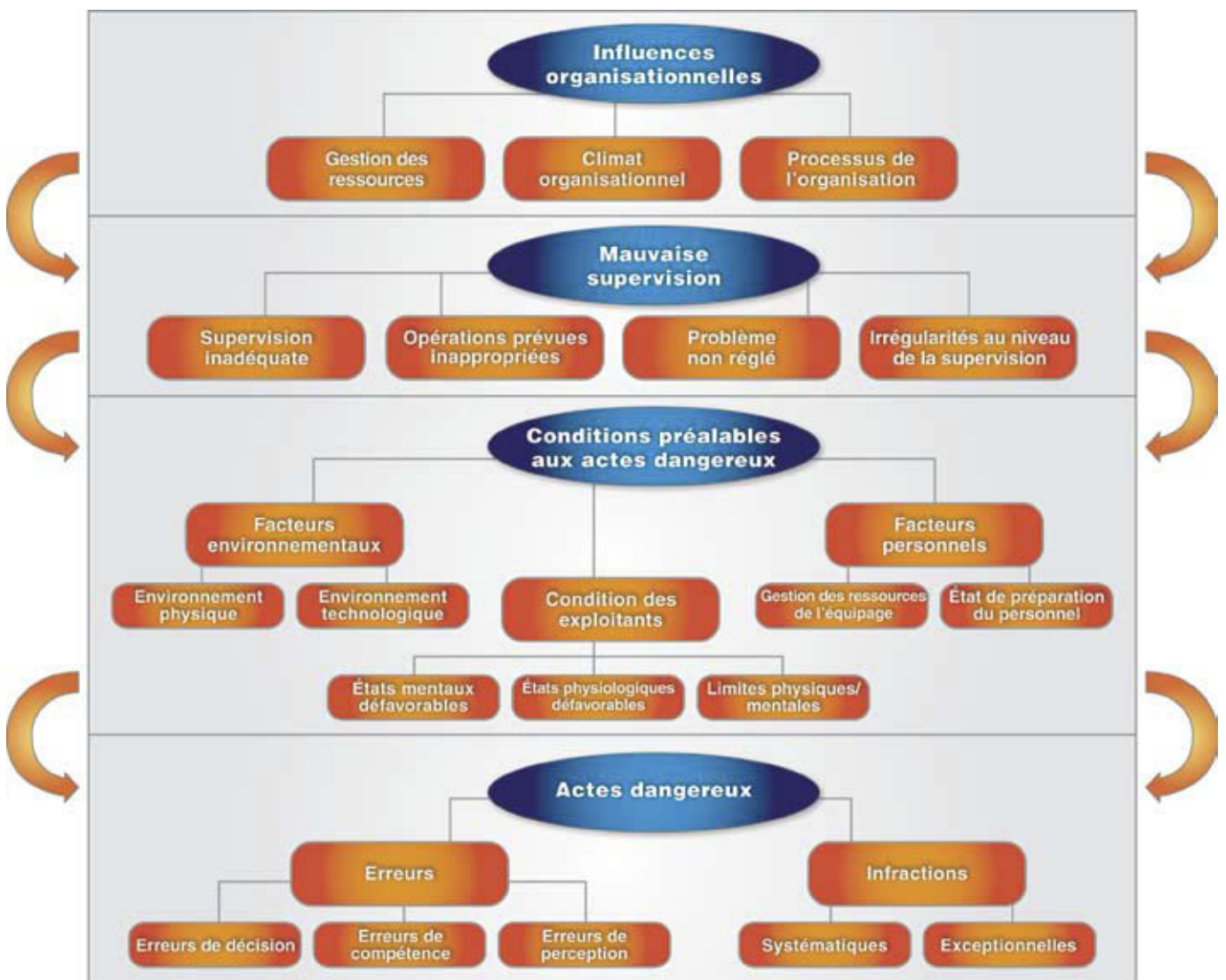


Figure 1. Cadre du HFACS établi par Scott Shappell et Doug Wiegmann

# Médecin de l'air

« La folie est de toujours se comporter de la même manière et de s'attendre à un résultat différent. » -Albert Einstein

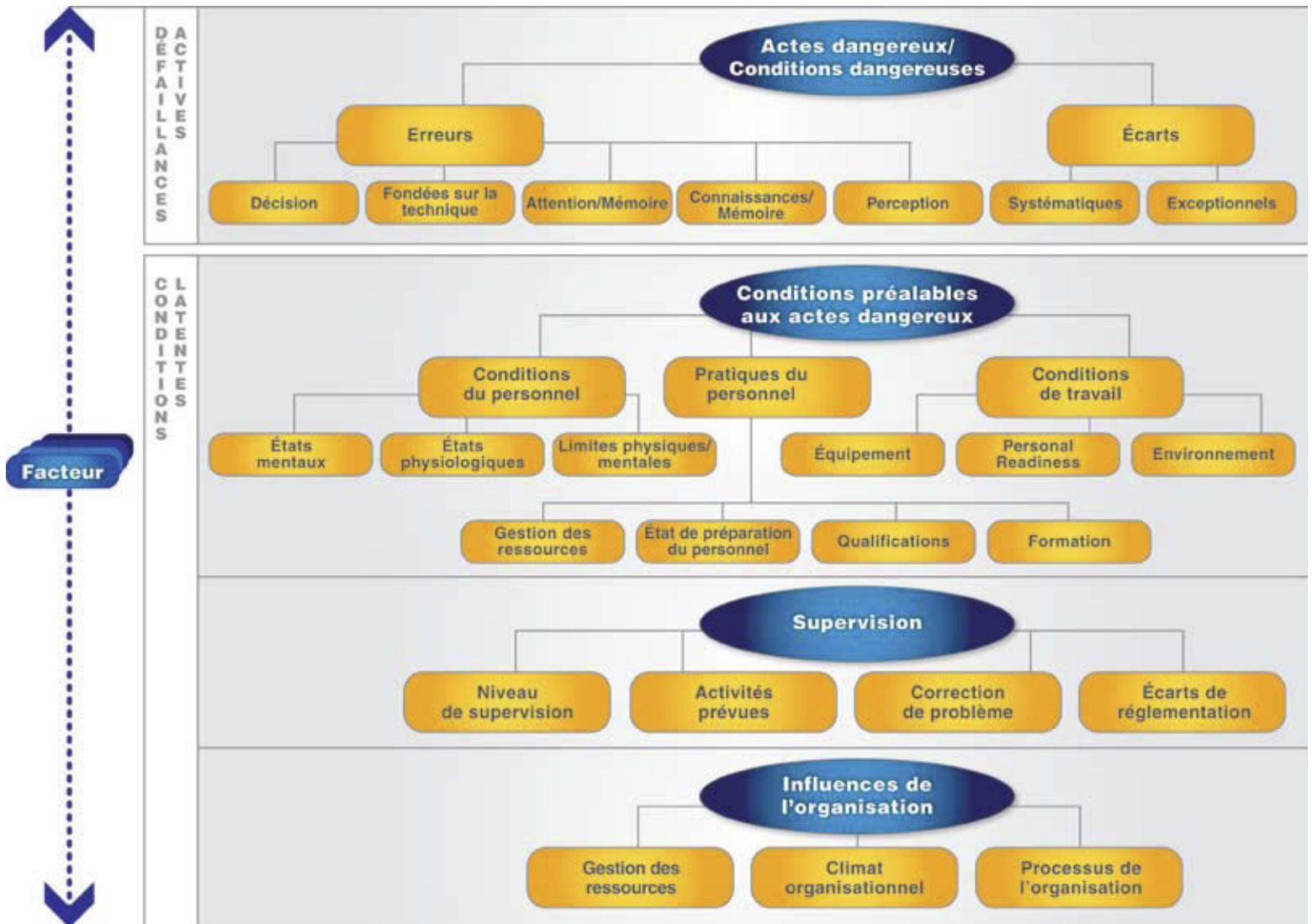


Figure 2. Première version du HFACS FC, adoptée en 2004

d. le chapitre 10 du document A-GA-135-001/AA-001, *Sécurité des vols dans les Forces canadiennes* (ci-après appelé A-GA-135), le personnel de la SV a déterminé qu'il ne comportait pas suffisamment d'exemples pour illustrer les concepts mentionnés dans le texte et que la terminologie et le vocabulaire utilisés étaient parfois difficiles à comprendre.

D'après ce qu'on a pu constater à la DSV, le fait que les « choix » des différentes catégories ne soient pas toujours « mutuellement exclusifs » a compliqué la tenue des dossiers et l'analyse des tendances. En

d'autres termes, pour un problème relatif aux facteurs humains, on pouvait inscrire une possibilité ou un choix dans différentes « cases », ce qui créait une certaine confusion et ajoutait un élément de variabilité qui pouvait compliquer le travail des enquêteurs et qui contribuait à abaisser le niveau de fiabilité. Il fallait donc revoir le modèle afin de l'améliorer et de régler les problèmes susmentionnés. C'est ce que nous avons fait.

Nous avons récemment terminé la révision du chapitre de l'A-GA-135 qui porte sur les « facteurs contributifs ». Comme l'illustre la figure 3, le cadre

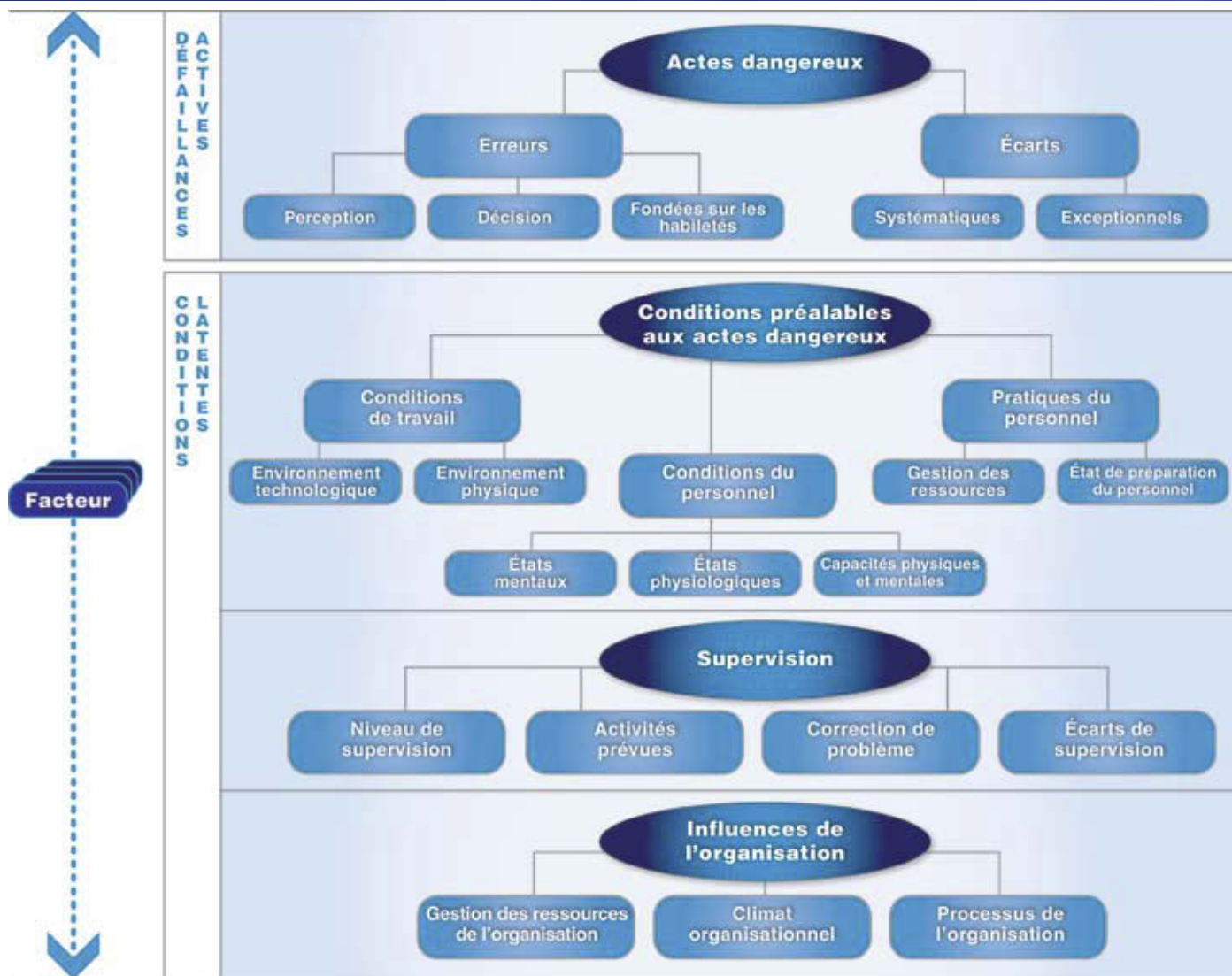


Figure 3. HFACS-FC modifié, version 2008

du HFACS-FC a été modifié. Encore plus important, le texte a été entièrement revu : les concepts sont mieux expliqués, de nombreux exemples ont été ajoutés, les catégories et les « choix » possibles ont été disposés selon une approche graduée et le choix « autre », que l'on retrouvait dans presque toutes les cases, a été enlevé. Ces modifications sont disponibles depuis avril 2008 dans le modificatif no 1 de l'A-GA-135, en date de mars 2007.

Le HFACS-FC, depuis son adoption en 2004, a permis de mieux comprendre, documenter et

analyser les aspects des facteurs humains qui sont au cœur des accidents et des incidents de la SV. Afin d'aider les enquêteurs de la SV et de leur permettre de mieux connaître et de mieux comprendre le modèle révisé et d'améliorer leurs compétences en matière d'enquête sur les facteurs humains liés aux événements de la SV, un nouveau numéro du magazine *Droit au but* consacré exclusivement aux facteurs humains est en préparation et sera publié dans un avenir rapproché. Bonne lecture! ♦



# Bye bye, mon avion!

## En cavale sur un siège éjectable

Par le Capitaine Stéphane Paquet, rédacteur en chef de *Propos de vol*, Direction de la sécurité des vols, Ottawa

Donc vous pilotez assis dans un siège éjectable, non? Je crois que nous sommes tous d'accord pour dire qu'en matière d'émotions fortes, sur une échelle de 1 à 10, s'éjecter d'un aéronef obtient probablement 15. Encore qu'au cours des cinq dernières décennies, la technologie des sièges éjectables a grandement évolué, avec pour résultat de meilleurs taux de survie, moins de blessures et un plus grand domaine opérationnel, soit entre 0 et 600 nœuds et entre le sol et la stratosphère.

Pour vous donner un exemple, le siège éjectable du vénérable F-86 Sabre (figure 1, à gauche) était peu utile à une altitude de moins de 1 000 pieds au-dessus du sol et ne faisait rien d'autre que d'expulser le siège et le pilote hors de l'aéronef à l'aide d'une catapulte. Le pilote devait éjecter manuellement la verrière et boucler manuellement son harnais avant de s'éjecter. Il devait également penser à ramener ses pieds, à les placer sur les repose-pieds du siège et à appuyer ses bras sur les accoudoirs. Après s'être éjecté, il devait détacher lui-même le harnais, repousser le siège et ouvrir manuellement le parachute principal. Ce parachute était attaché directement sur le pilote, qui devait le porter dans l'avion du début jusqu'à la fin de chaque vol. Ça, c'est une procédure d'éjection qui demande du travail! Cela va sans dire, la confiance en un tel système était plutôt limitée.

Maintenant, comparons ce siège au siège Mk 14 NACES (figure 1, à droite) qui doit, l'année prochaine, améliorer le système d'évacuation du CF188 Hornet. La technologie NACES utilise un séquenceur électronique numérique ainsi que des capteurs anémométriques et des systèmes de mise à feu électrique du siège afin de permettre cinq modes de fonctionnement différents, selon les conditions perçues à l'éjection. Les jambes du pilote sont ramenées et tenues en place automatiquement et le harnais du siège se serre automatiquement, maintenant le pilote bien en place. Le siège est alors éjecté de l'avion grâce à un système de catapulte en plusieurs étapes et une puissante fusée située sous le siège entre en action. Immédiatement après avoir quitté l'aéronef, le siège déploie un parachute de freinage propulsé par fusée et fixé en plusieurs endroits. Le rôle de ce parachute est de ralentir le siège avant le déploiement du parachute principal et de le maintenir de façon stabilisée dans l'air. Cela va sans dire, le parachute principal (aussi propulsé par fusée) se déploie automatiquement, tout comme s'effectue automatiquement la séparation entre le siège et le pilote. Le domaine opérationnel des sièges NACES s'étend d'une vitesse et d'une altitude nulles jusqu'à 600 nœuds et 50 000 pieds.

Comme le mentionne le colonel Shelley dans son article de la rubrique *Du directeur*, en page 4, un tel progrès a pour effet d'augmenter constamment la



confiance des pilotes en leurs systèmes d'évacuation, ce qui peut parfois causer une certaine complaisance et une tendance à vouloir dépasser les limites.

J'aime comparer ce phénomène à la conduite d'une voiture dans une tempête de neige au Canada. Si vous sortez dans une tempête avec un vieux tacot de 15 ans, aux freins et aux pneus usés, vous connaîtrez rapidement et clairement vos limites. Par conséquent, vous serez très alerte, vous conduirez lentement et vous aborderez chaque courbe avec la peur d'une catastrophe imminente (allez croire que ça m'est déjà arrivé...). Puis vous en avez assez et vous décidez d'acheter un gros VUS avec traction intégrale, roues de 20 pouces, et contrôle de traction électronique. Quels effets pensez-vous que cet achat aura sur votre attention, votre vitesse et votre façon d'attaquer les courbes? Ne serez-vous pas tenté de conduire plus rapidement, de défier les éléments et d'attaquer les courbes sans ralentir? Croyez-moi, j'ai vu beaucoup de gens tomber dans le panneau au fil des ans. Le problème d'une telle réaction, c'est que la plus grande sécurité que vous avez chèrement payée est tout sauf utile. Vous terminez sur le toit dans un banc de neige, un vieux tacot passe près de vous et son chauffeur vous salue à travers les vitres givrées.

Vous comprenez où je veux en venir...

Maintenant, voyons ce que nous avons appris au cours des dernières années des suites de nos propres éjections. Cet article va illustrer les huit dernières éjections survenues au sein des Forces canadiennes, de mai 2003 à avril 2008.

### CF188 Hornet 188732, 26 mai 2003

À la suite d'une grave défectuosité des commandes de vol au cours d'une mission air-sol à basse altitude, le pilote a dû s'éjecter à environ 1 250 pieds AGL, 465 KIAS, avec



Figure 1. Siège du F-86 Sabre (à gauche) comparé au siège NACES du CF188 (à droite)

un roulis négatif de 2,5 g et un angle d'inclinaison à droite d'environ 76 degrés. Le pilote a été mortellement blessé au cours de l'éjection.

L'enquête a révélé que le mécanisme ayant provoqué la blessure mortelle était la force latérale brusque et importante qu'a subie le pilote lorsque le parachute principal s'est déployé à grande vitesse. La tête du pilote a été poussée sur la gauche à travers le harnais.

Le siège SJU-9/10 (aussi connu sous le nom de Martin-Baker Mk-10L) qui a été impliqué dans cette éjection utilise un parachute de freinage fixé en un seul point pour la stabilisation aérodynamique initiale du siège, pour ralentir le siège ainsi que pour déployer le parachute principal situé dans le dossier. Toutefois, à basse altitude (à moins de 7 500 pieds ASL), ce parachute de freinage ne sera en activité qu'environ une seconde avant le déploiement du parachute principal. Par conséquent, lors d'une éjection à basse



Figure 1a. Test du siège éjectable NACES montrant le parachute de freinage à plusieurs points d'attache

altitude et à grande vitesse, une importante force de décélération s'exercera sur le pilote au moment de l'ouverture du parachute principal. Lors de l'accident mentionné plus haut, la force de décélération a été estimée à 25 g. Le pilote a subi cette importante force latéralement, car le siège n'était pas aligné avec l'axe d'ouverture du parachute principal (voir figure 2).

Voici une analyse des principales anomalies mises en évidence par cet accident :

## Anomalies dans les procédures

Au moment de l'accident, les procédures de sanglage utilisées par plusieurs membres d'équipage (dont le pilote impliqué dans l'accident), étaient incorrectes. La procédure prescrite par le fabricant n'était pas entièrement respectée et, par voie de conséquence, le pilote n'était pas correctement attaché lors de l'éjection. Par exemple, le harnais combiné simplifié (HCS) n'était pas suffisamment serré, créant ainsi ce qu'on appelle le « vide triangulaire » au-dessus des épaules du pilote (figure 3). Les études ont démontré que cet espace peut être de l'ordre de 7 pouces lorsque le pilote est suspendu au harnais. L'enquête a aussi révélé que plusieurs membres d'équipage trouvaient le harnais « confortable » lorsqu'ils étaient assis dans le poste de pilotage, même lorsqu'il était mal ajusté. Aussi, lors de l'accident, un mauvais ajustement des câbles serre-jambes a eu pour effet de tirer la jambe droite du pilote hors du baquet de siège lors de l'éjection, augmentant l'instabilité du siège. Les Instructions d'exploitation d'aéronef (IEA) ont par la suite été modifiées afin que soient appliquées de meilleures procédures de sanglage.

Plusieurs anomalies ont été remarquées dans la formation reçue par les techniciens et les pilotes en



Figure 2. Extraction du parachute principal par le parachute de freinage; approximation du mauvais alignement du siège/du pilote avec l'axe d'ouverture du parachute principal

ce qui concerne leurs responsabilités concernant le système d'évacuation des CF188. Même si le programme de cours a été amélioré depuis, il existe toujours certaines différences entre la portée et la profondeur des formations en matière d'évacuation offertes dans les différentes escadres et flottes. Ce sujet est actuellement abordé par le Groupe de travail sur l'équipement de survie d'aviation (ESA) dans le but de normaliser la formation en matière d'évacuation au sein des FC. Parmi les points traités, on retrouve l'importance de mettre plus d'accent sur une formation périodique annuelle, comprenant à chaque fois un essai de suspension complet.

## CT155 Hawk 155202, 14 mai 2004

Au cours d'une mission d'entraînement, après un posé-décollé, l'aéronef a heurté un oiseau à environ 70 pieds AGL et à une vitesse en accélération de 239 KIAS. L'oiseau a été aspiré dans l'entrée d'air du moteur, causant une perte de puissance immédiate. Le pilote instructeur (PI), pilotant depuis le siège arrière, a amorcé une montée pour échanger de la vitesse contre de l'altitude et a dit à l'élève-pilote de se préparer à abandonner l'avion. Il s'agit là d'un point positif sur lequel il est important de mettre l'accent puisqu'en général la personne dans le siège avant d'un aéronef

Figure 3. Essai de suspension montrant le trop grand vide triangulaire aux dessus des épaules



d'entraînement est un élève, lequel a donc souvent peu d'expérience de vol. Un avertissement rapide peut grandement aider l'élève-pilote (EP) dans sa préparation et ainsi augmenter ses chances d'effectuer une éjection réussie.

Au moment où l'avion passait 1 000 pieds AGL en descente, et après s'être assuré que l'élève était prêt, le PI a déclenché l'éjection. Les deux pilotes ont survécu à l'éjection, mais le PI a été grièvement blessé tandis que l'EP n'a été que légèrement blessé. L'aéronef, qui s'est écrasé dans le champ d'une ferme à environ un mille au nord de la 15e Escadre, a été détruit dans l'accident.

Le CT155 Hawk est actuellement équipé sensiblement du même siège d'éjection que les CF188, soit le SJU-9/10 (Mk-10L). Une différence importante entre ces deux systèmes tient au fait que la verrière du CT155, au lieu d'être éjectée, est fragilisée en place grâce à un cordeau détonant miniature (CDM). Lors de l'accident, les paramètres d'éjection étaient les suivants : 690 pieds AGL, 142 KIAS, vitesse de descente de 2000 pi/min, ailes à l'horizontale et tangage de moins 14 degrés. Après l'éjection, le PI est descendu, voilure entièrement déployée, pendant environ 30 secondes.

Les membres d'équipage ont été exposés à une défaillance de moteur dans le pire régime de vol : basse altitude et faible vitesse. Deux tâches devaient être exécutées sur-le-champ et presque simultanément : analyser la situation d'urgence et prendre la décision entre demeurer à bord de l'aéronef ou s'en éjecter. En général, demeurer à bord permet d'avoir plus de temps pour analyser et tenter de résoudre la situation d'urgence; mais si le rallumage en vol échoue, l'altitude permettant l'éjection a été sacrifiée. Le temps est un facteur critique dans le choix de l'éjection, et un délai de quelques secondes peut faire la différence entre la vie et la mort.

Il est toujours préférable, lors d'une éjection, d'avoir un vecteur dirigé vers le haut plutôt qu'une vitesse de descente. Par conséquent, une montée en chandelle moins agressive et dont le point culminant sera moins élevé donnera plus de temps avant que ne s'amorce la descente. Dans un premier temps, le PI avait amorcé une remontée afin de remettre les ailes à l'horizontale, mais il a ensuite amorcé un virage serré un peu avant d'arriver au point culminant, sacrifiant de l'altitude en utilisant le vecteur portance pour faire virer l'aéronef dans une tentative de retour au terrain d'aviation.

## Anomalies dans les procédures

Le PI a subi des blessures lors du catapultage du siège, probablement dues au fait qu'il avait la tête baissée et le dos légèrement voûté au moment où le siège a été catapulté. Dès que le siège a été propulsé sur les rails, le PI a immédiatement ressenti une douleur vive. Après l'ouverture du parachute, il a tenté de réduire la pression et de soulager sa douleur dans la descente en se soulevant à l'aide des élévateurs. Cette manœuvre a fait faire un tour complet au parachute et a augmenté sa vitesse de descente. Aucune tentative n'a été faite pour déployer la trousse de survie du parachute. Le PI a aussi subi de graves blessures à l'atterrissage. Le fait que la trousse de survie n'ait pas été déployée et la grande vitesse de descente ont contribué aux blessures subies à l'atterrissage. L'éjection du PI a été qualifiée d'« échec/offrant une chance de survie ». Une éjection est qualifiée de « réussite » lorsque le pilote peut s'échapper et se soustraire aux forces ennemies (en temps de guerre) ou peut reprendre ses fonctions en vol en moins de 24 heures (en temps de paix).

D'autre part, l'éjection du siège avant a été déclenchée depuis le siège arrière de l'aéronef. L'EP s'est appuyé fortement contre le dossier du siège

CT155 Hawk, 155202, le 14 mai 2004



et a saisi la poignée d'éjection du siège, sans toutefois la tirer. Lors de l'éjection, l'EP n'a pas subi de blessure des suites du catapultage ou de l'activation de la fusée du siège. Même s'il a dû s'y prendre à trois reprises, l'EP a été en mesure de déployer sa trousse de survie avant de toucher le sol. Il n'a subi que des blessures légères des suites de l'éjection. Son éjection a été qualifiée de « réussite ».

Cet accident met une fois de plus en évidence l'importance de respecter les procédures de sanglage prescrites dans les IEA. Le PI avait une fois de plus un trop grand vide triangulaire, car son harnais était mal serré, ce qui a causé un « claquement des élévateurs ». Malgré la faible vitesse à l'éjection, des éléments sur son équipement de survie indiquent qu'il y a eu interaction entre le HCS et la nuque et le casque du PI. De plus, son gilet de sauvetage portait de signes de contact avec le harnais et il était légèrement endommagé.

Un des deux pilotes ne portait pas deux épaisseurs de vêtements de vol, ce qui a contribué aux brûlures et lacerations causées par les projections du CDM et par les éclats de la verrière.

### Anomalies du matériel

Les deux pilotes ont subi, durant l'éjection, des brûlures causées par le métal fondu du CDM. Les deux casques et les visières présentaient des piqûres, des égratignures et des dépôts de résidus (figure 4). De plus, la protection contre le souffle d'un des gilets de sauvetage Beaufort Mk30LC avait été percée, rendant inutilisable la vessie de flottaison située dans le gilet. L'enquête a démontré que les perforations dans la vessie de flottaison au cours de l'éjection avaient été causées par des éclats pointus de la verrière. C'est là une autre preuve de l'importance de porter deux épaisseurs de vêtements de vol et d'utiliser comme il se doit



Figure 4. Casque, visière et masque endommagés par le CDM et les éclats de verrière

l'ensemble casque-visière-masque pour bénéficier d'une protection maximale. L'équipe des systèmes d'évacuation du Centre d'essais techniques aérospatiale (CETA) évalue actuellement des solutions de rechange afin d'augmenter la résistance contre les perforations du gilet de sauvetage.

Le parachute aéroconique GQ1000 de 17 pieds de diamètre installé dans les sièges du CT155 Hawk présente certains antécédents relativement à des vitesses de descente élevées et aux blessures subséquentes à l'atterrissage; des antécédents qui expliquent les graves blessures subies par le PI. Le GQ1000 est fiable et s'ouvre rapidement, mais ses caractéristiques causent des vitesses totales élevées lorsque le poids suspendu s'approche du poids maximal toléré pour le parachute, ce qui était le cas pour le PI.

Sur la foi des données fournies par le fabricant du parachute, la vitesse de descente et la vitesse totale du PI, par vent nul, ont été estimées

à 26 pieds par seconde (pi/s) et 36 pi/s respectivement, soit au-delà des limites de 24 pi/s et 30 pi/s prescrites par les normes en vigueur. Une fois de plus, il est important de mettre l'accent sur le fait qu'à basse altitude et lorsque l'atterrissage est imminent, même si la tentation de soulager des blessures dues à l'éjection est forte, les personnes éjectées doivent éviter de tirer sur les élévateurs ou sur les cabillots puisque ce geste augmentera de manière significative la vitesse de descente.

### CF188 Hornet 188761, 19 juin 2004

À la suite de l'atterrissage de l'aéronef lourdement configuré sur une piste mouillée dans un emplacement avancé d'opérations dans le Nord, une perte de contrôle de direction est survenue durant la course à l'atterrissage, entraînant une sortie de piste de l'aéronef. Le pilote s'est éjecté peu après, alors que l'aéronef roulait à environ 40 KIAS, pendant un mouvement

latéral de 90 degrés. Il a été propulsé à environ 260 pieds parallèlement à la trajectoire de l'aéronef.

Compte tenu des paramètres d'éjection, il s'agit d'une éjection « zéro/zéro », c'est-à-dire une éjection survenue à une vitesse de vol de zéro et à une altitude de zéro. Ce scénario est l'un des plus difficiles, car le pilote ne dispose que d'une altitude de dégagement minimale et donc de très peu de temps pour se préparer à l'atterrissage. Le pilote a réussi à libérer la trousse de survie rigide intégrée au siège avant le contact au sol, mais il a subi de graves blessures lorsque qu'il a atterri sur un sol tassé avec du gravier. L'éjection a donc été qualifiée d'« échec/offrant une chance de survie ».

Compte tenu de ce qui précède et du fait que tous les autres aspects

de la séquence d'éjection ont été considérés comme normaux, on a évalué que les blessures qu'a subies le pilote étaient directement liées à la vitesse à laquelle il a touché le sol. Le pilote s'est éjecté de l'aéronef sans interférence apparente. Il a senti le parachute s'ouvrir pour ensuite tirer immédiatement sur la poignée de déploiement de la trousse de survie rigide du siège et ainsi déployer la trousse de survie de son paquetage de siège. Il s'est ensuite préparé à l'atterrissage en pliant légèrement les genoux.

L'analyse des composants du système d'évacuation et les entrevues avec le pilote ont révélé que, compte tenu de la basse altitude de l'éjection, les gestes posés par le pilote avant l'atterrissage étaient adéquats et conformes à la formation reçue sur la procédure

d'éjection. Il convient de mentionner que le pilote a atterri sur un sol tassé avec du gravier et qu'il a manqué de peu le béton de l'aire de trafic. Ses blessures auraient probablement été pires s'il avait atterri sur le béton.

Le remplacement des sièges actuels du CF188 par des sièges NACES, qui utilisent un parachute principal plus récent (soit le GQ-5000), permettra de réduire les vitesses de descente et d'élargir le domaine d'éjection.

### **CT114 Tutor 114064, 10 décembre 2004**

Les pilotes solos des Snowbirds s'entraînaient à effectuer la figure appelée « boucle croisée » lorsque les deux appareils se sont abordés face à face au sommet d'une boucle croisée, sur le dos, à environ 3 500 pieds au-dessus du sol (AGL) à une vitesse de

rapprochement indiquée comprise entre 360 et 400 KIAS. L'un des pilotes a été blessé mortellement alors que le second, le leader solo, n'a subi que des blessures légères.

Après l'abordage, une boule de feu a enveloppé l'habitacle du leader solo et le pilote, toujours sur son siège, a été projeté hors de l'appareil sans qu'il ait amorcé la séquence d'éjection. Sur place, l'examen des composants d'éjection après l'écrasement a confirmé cette constatation. Les deux sièges éjectables ont été retrouvés toujours fixés à leurs rails. De plus, la verrière n'avait pas été larguée et les poignées d'éjection des deux sièges n'avaient pas été actionnées.



CT114 Tutor, 114064, 10 décembre 2004

Peu après l'abordage, le pilote survivant a réalisé qu'il se trouvait à l'extérieur de son appareil, mais toujours attaché à son siège, lequel culbutait et descendait en chute libre vers le sol. Il a immédiatement saisi et tiré la poignée de déploiement manuel de son parachute. Après ce geste, il s'est rendu compte que son parachute ne s'ouvrait pas. Il s'est penché pour atteindre sa ceinture de sécurité manuellement et a volontairement décidé de ne pas tirer sur les poignées de son siège éjectable puisqu'il était déjà à l'extérieur de son appareil. Cependant, il ne savait pas que le moteur-fusée de son siège n'était pas allumé.

Lorsqu'il a défait manuellement sa ceinture de sécurité, il s'est senti

CF188 Hornet, 188761, 19 juin 2004



instantanément séparé de son siège et le parachute s'est déployé immédiatement. Une fois son parachute complètement ouvert, il s'est penché pour dégager la trousse de secours de son paquetage de siège. Il a ensuite fermé les yeux et a attendu de toucher le sol. Le temps écoulé entre l'ouverture du parachute et sa réception au sol a été estimé à environ cinq secondes. Le pilote n'a subi aucune blessure à la réception.

Par définition, on ne peut parler ici d'une éjection, mais plutôt d'un « abandon d'urgence réussi ». Pendant la séquence d'abandon, le pilote et son parachute ont été trempés de produits pétroliers, fort probablement du mazout provenant des réservoirs fumigènes ou du F-34 (carburant d'aviation). À l'examen du parachute après l'écrasement, on n'a découvert aucune partie brûlée. Il convient de noter que le pilote avait terminé sa formation annuelle sur siège éjectable le 2 décembre 2004, huit jours avant l'accident, et qu'une des séquences couvertes était « l'abandon d'urgence ».

Le fait que le pilote ait survécu à cette éjection est tout à fait extraordinaire et souligne réellement la valeur de la formation reçue. Le personnel chargé de la formation aux abandons d'urgence à la 15<sup>e</sup> Escadre a été félicité pour son bon travail et pour avoir fourni une excellente formation qui a permis de sauver la vie d'un pilote. L'équipe d'enquêteurs a remarqué qu'il n'y avait pas de norme commune sur la formation au siège éjectable au sein de la 1<sup>re</sup> Division aérienne du Canada. Il a donc été recommandé que l'autorité de navigabilité opérationnelle (ANO) adopte la structure du plan du cours de formation aux abandons d'urgence de la 15<sup>e</sup> Escadre comme norme proposée sur laquelle toute formation similaire devrait se fonder. C'est l'une des tâches continues du groupe de travail sur l'équipement de survie d'aviation des FC.

## CF188 Hornet 188745, 16 août 2005

Au cours d'une manœuvre de combat élémentaire, l'avion est devenu ingouvernable et a amorcé une vrille en autorotation à faible vitesse angulaire de lacet, à environ 13 000 pieds au-dessus du niveau de la mer (ASL). Le pilote n'a pas été en mesure de reprendre la maîtrise de son appareil et il s'est éjecté alors que celui-ci franchissait environ 7 500 pieds ASL ou 5 700 pieds AGL en descente, avec peu ou pas de vitesse longitudinale et une vitesse de descente très élevée.

L'éjection s'inscrivait à l'intérieur du domaine d'éjection normal prévu et elle a été réussie. L'éjection était contrôlée et le pilote a pu adopter la bonne posture d'éjection. Au cours de la descente en parachute, le pilote a été en mesure de diriger le parachute vers un lieu de réception approprié. Il a subi de légères blessures au cours de l'éjection et de la réception au sol et il a été récupéré

par un hélicoptère 45 minutes après l'accident.

Lorsque l'avion est devenu ingouvernable, le pilote en difficulté a gardé un contact radio avec l'autre membre de la formation jusqu'au moment de l'éjection. Il est important de se soutenir mutuellement en situation d'urgence et dans ce cas, le pilote de l'autre aéronef a gardé un contact visuel et fourni des indices au pilote en difficulté sur son altitude, pour finalement lui commander de s'éjecter, alors que l'aéronef approchait l'altitude d'éjection minimale recommandée.

## Anomalies dans les procédures

Bien qu'il ait manœuvré adéquatement les élévateurs pour orienter le parachute vers une aire de réception appropriée, le pilote a tenté de faire faire un « arrondi » au parachute en tirant sur les deux élévateurs et il s'est posé durement au sol par la suite. Heureusement, il a atterri sur un sol mou couvert d'une mousse épaisse et n'a subi que des blessures légères. Le parachute GQ1000 ne peut exécuter un « arrondi »; tirer sur les élévateurs réduit la vitesse vers l'avant tout en augmentant grandement la vitesse de descente. Le simulateur de parachute au CETA a été utilisé pour estimer les vitesses de descente en parachute pour le pilote. Compte tenu de son poids réel et des données météorologiques au moment de l'accident, le simulateur a indiqué que la vitesse de descente pour une réception « sans arrondi » était de 24 à 26 pieds par seconde (pi/s); pour une « réception avec arrondi », la vitesse passait à entre 32 et 38 pi/s. L'enquête a révélé que ce manque de connaissances était courant chez les occupants d'un siège éjectable et que, dans certains cas, la formation récurrente annuelle n'offrait pas suffisamment de formation sur l'ensemble de la procédure d'abandon d'urgence avec un essai de suspension complet. Dans le même ordre d'idées, on a remarqué qu'il était courant que les pilotes de CF188 ne connaissent pas le contenu de la trousse de survie.

La courroie de nuque du casque n'était pas ajustée conformément aux normes. On a découvert que la courroie était roulée, ce qui peut compromettre la retenue du casque lors des éjections à haute vitesse. De même, le pilote portait des gants de vol sans la doublure intérieure, ce qui compromet la protection contre le feu.

Un problème est également survenu avec la tonalité d'abandon d'urgence du CF188, une tonalité automatique transmise en permanence par l'avion lorsque la séquence d'éjection est amorcée. Elle n'a pas été reconnue facilement par le personnel de contrôle de la circulation aérienne, principalement parce que cette tonalité est émise pendant une courte période au démarrage de chaque aéronef et lorsqu'un pilote effectue un auto-essai des communications (COMM BIT). Cette exposition peut avoir insensibilisé le personnel à la tonalité et à ce qu'elle signifie. De la

formation supplémentaire a été dispensée pour remédier à la situation.

### Anomalies du matériel

L'examen de l'équipement de survie aérospatial a révélé qu'un « claquement d'élévateur » s'était également produit pendant la séquence d'éjection, même si le pilote s'est éjecté à une vitesse faible. Le contact entre les élévateurs du parachute et le casque du pilote a été suffisant pour fissurer le casque et pour cisailer un micro-perche du masque. Une fois de plus, ce phénomène sera minimisé par l'utilisation de harnais-torse et de sièges éjectables NACES.

La sangle en V de la poignée en T du mécanisme de dégagement à point unique du harnais a été inspectée et elle montrait une usure excessive causée par un usage quotidien. L'usure a été jugée comme se situant au-delà des limites spécifiées dans l'inspection spéciale NS-015.

La fusée éclairante de type stylo utilisée par le pilote pour attirer l'attention de l'équipage de l'hélicoptère Esc SC a été inefficace en raison de la lumière du jour.

### CT114 Tutor 114120, 24 août 2005

L'avion accidenté faisait partie du 431<sup>e</sup> Escadron de démonstration aérienne (EDA), soit celui des Snowbirds. Pendant une manœuvre de mise en train précédant le spectacle, le pilote a mis l'avion sur le dos et il a immédiatement entendu une forte détonation suivie d'une perte de poussée. Il a alors exécuté les procédures d'urgence et est revenu en palier ventre, mais le moteur ne répondait plus. Le pilote a confirmé que la trajectoire droit devant convenait à une éjection et, après avoir appelé son chef de formation, il s'est éjecté avec les ailes à l'horizontale, à une vitesse de 200 à 250 KIAS et à une altitude de 1 000 à 1 500 pieds AGL.

Le pilote s'est posé à environ 500 mètres seulement du lieu de l'écrasement,

et il a été récupéré environ 20 minutes plus tard, souffrant de blessures légères survenues lors de l'éjection. L'éjection a été considérée comme réussie. Cet accident démontre le caractère critique de ne pas retarder la décision de s'éjecter. Ayant rapidement évalué la situation et se rendant compte que le moteur ne redémarrerait pas ni ne produirait aucune puissance utile, le pilote n'a pas perdu de temps et il a été en mesure de s'éjecter à l'intérieur du domaine d'utilisation du siège. Connaître les paramètres permettant de réussir son éjection doit toujours être la priorité dans ce type de situation d'urgence, surtout à basse altitude.

### Anomalies du matériel

À la suite de l'éjection, le pilote s'est rendu compte que la trousse de survie de son paquetage de siège, y compris son contenu, n'était plus fixée à son gilet de sauvetage/porteur universel. Il serait donc privé de sa trousse de survie à l'atterrissage.

La trousse de survie du paquetage de siège, une fois déployée par le pilote après l'éjection, est suspendue sous le pilote par une lanière d'équipement de survie (type mer), et cette dernière est raccordée au gilet de sauvetage/porteur universel par une pièce et des points de liage. L'enquête a révélé que les points de liage avaient cédé et qu'ils n'étaient pas conformes aux instructions pertinentes. Des 35 gilets de sauvetage/porteurs universels prêts à être utilisés, 25 présentaient des lacunes.

Un examen du

parachute du pilote a révélé que la plaque du cône s'était partiellement séparée à cause d'une réparation antérieure qui n'avait pas été exécutée conformément aux instructions techniques. On a déterminé qu'il s'agissait d'un cas isolé.

L'examen du casque du pilote a révélé que la visière fumée ne convenait pas au masque à oxygène. Si un masque à oxygène est apparié avec la mauvaise visière, un petit espace est créé entre le masque et la visière, ce qui risque de causer des blessures pendant une éjection. Également, le casque du pilote comportait douze couches de peinture, alors qu'un casque standard en comprend cinq couches. Bien que cela puisse sembler une anomalie mineure, ces couches supplémentaires peuvent ajouter du poids au casque, ce qui peut contribuer à de graves blessures au cou sous l'effet d'une force G.

CT114 Tutor, 114120, 24 août 2005



## CT156 Harvard 156112, 4 avril 2007

L'événement est survenu juste avant le premier vol d'un élève-pilote (EP) des FC sur le CT156 Harvard (mission Clearhood 1). L'élève-pilote avait terminé la procédure de sanglage sur le siège éjectable avant, sous la supervision du pilote instructeur (PI), qui s'est ensuite sanglé sur le siège éjectable arrière.

Alors que les pilotes allaient bientôt terminer les contrôles pré-roulage et demander une autorisation de rouler, l'élève-pilote a été éjecté par inadvertance de l'aéronef stationné. Il a subi des blessures mineures causées par la détonation du système de fracturation de la verrière et par son atterrissage sur l'aire en béton. Le pilote instructeur, resté dans l'appareil, a également subi des blessures mineures.

Le CT156 est muni du siège éjectable le plus moderne actuellement en circulation dans les FC, soit le modèle Martin-Baker Mk C16LA, et il utilise un harnais-torse PCU 15/16. Ce siège est évidemment certifié éjection zéro/zéro, et il utilise un parachute aéroconique GQ5000 de 21 pieds de diamètre.

Comme l'enquête se poursuivait au moment de la rédaction de cet

article, tous les détails ne peuvent être dévoilés. Toutefois, les points ci-après peuvent être publiés :

- Le masque et la visière de l'EP éjecté du siège avant étaient en place. Le PI avait baissé sa visière, mais son masque était détaché. L'EP a subi des blessures mineures causées par la détonation du système de fracturation de la verrière et par son atterrissage sur l'aire en béton. Le pilote instructeur, resté dans l'appareil, a subi des blessures mineures causées par la détonation de la verrière avant et la boule de feu créée par le moteur-fusée situé sous le siège avant.
  - Les deux pilotes étaient tous deux vêtus adéquatement, ce qui a contribué à limiter la portée de leurs blessures.
  - L'enquête a révélé que le câble de communications de l'EP, lequel est relié au tuyau du masque à oxygène, avait été passé à travers la poignée du siège éjectable par inadvertance pendant la procédure de sanglage. Il a été déterminé qu'une fois que le masque à oxygène a été revêtu, une tension suffisante a été exercée sur la poignée d'éjection pour déclencher l'éjection. La poignée d'éjection du CT156
- n'a pas de plaque arrière comme celle du CF188 afin de prévenir ce type d'accidents.
  - Une enquête sur le CT156 à Moose Jaw a révélé qu'il existait différentes longueurs de câbles de communication sur les tuyaux à oxygène.
  - L'une des deux cartouches du déclencheur du siège n'a pas été allumée, et le module de rappel assisté du harnais (HPRU) n'a pas été activé, lequel restreint le pilote dans son siège et l'aide à adopter la posture adéquate. Cette défaillance est probablement due à une mise en place inadéquate par le pilote des courroies de retenue des jambes sous le siège.
  - Il existe des différences physiques entre le siège de l'aéronef et les sièges du simulateur de vol et du simulateur d'éjection, ce qui a pu entraîner une formation inefficace relativement à certains éléments.
  - L'EP a utilisé les poignées de commande du parachute pour s'éloigner d'un aéronef sur l'aire en béton pendant sa descente à basse altitude. Il a ainsi pu éviter les obstacles qui se présentaient, mais la manœuvre a accéléré sa descente. L'EP a ensuite tenté d'exécuter un «

CT156 Harvard, 156112, 4 avril 2007





arrondi » avant d'atterrir, augmentant encore plus sa vitesse de descente, sans en tirer d'avantage.

- Bien que l'EP ait tenté de libérer les mécanismes de largage du parachute de type FROST, l'un d'eux ne s'est pas libéré, ce qui a appliqué une charge asymétrique sur le mécanisme restant. L'EP n'a pu se libérer de son parachute qu'avec l'aide du personnel au sol. Il s'agit d'un problème bien documenté à la suite duquel un autre type de mécanisme (H. Koch de deuxième génération) a été sélectionné pour la modernisation du système d'évacuation du CF188.
- Il manquait à l'un des pilotes une attache pour son couteau à suspentes (utilisé pour couper le parachute ou ses câbles). L'autre pilote n'avait pas avec lui son couteau à suspentes.

### CT155 Hawk 155215, 18 avril 2008

Après le décollage initial et la montée jusqu'à 10 000 pieds de l'aéronef piloté par un élève-pilote (EP) en place avant et un pilote instructeur (PI) en place arrière, un mauvais fonctionnement du moteur est survenu et a entraîné une défaillance du moteur. L'équipage a tenté d'effectuer un atterrissage forcé en direction de l'aérodrome de départ. Toutefois, à environ 1 mille de la piste, le PI s'est rendu compte qu'il n'atteindrait pas la piste et il a informé l'EP de leur éjection imminente. Le PI a ensuite commandé l'éjection des deux pilotes à partir du siège arrière. Les deux pilotes ont été éjectés à une hauteur estimée de 200 à 300 pieds du sol, 1.6 seconde avant que l'avion ne percute le sol et explose, mettant au passage le feu à un champ en chaume (voir la photo ci-dessus). Les deux pilotes ont atterri dans le champ en feu et le PI a dû aider l'EP à décrocher sa trousse de survie et à se libérer de son harnais. Le parachute de l'EP était alors déjà en feu et les deux pilotes se sont éloignés du feu qui les menaçait pour aller à la rencontre du personnel des services de sauvetage et d'extinction d'incendies d'aéronefs.

Comme l'enquête sur cet accident se poursuivait également au moment de la rédaction de cet article, tous les détails ne peuvent être dévoilés. Toutefois, les points ci-après peuvent être publiés :

- Les deux pilotes ont été grièvement blessés pendant l'éjection. Les blessures du PI auraient été causées par les charges au cours de la phase de catapultage, alors que le contact avec le plexiglas de la verrière de l'avion aurait contribué aux blessures (avant le retrait par balistique). Les blessures de l'EP auraient été causées par les charges au moment de l'éjection et par la séquence de réception. Selon les blessures des deux pilotes, les deux éjections ont été qualifiées d'« échec/offrant une chance de survie ».
- Les poids suspendus estimés du PI et de l'EP figuraient à l'intérieur du domaine de poids publié pour le

CT155 Hawk, 155215, 18 avril 2008



siège d'éjection du CT155.

- La posture du PI était adéquate au moment de l'éjection, mais le pilote ne disposait pas du dégagement minimum requis entre le casque et la verrière pour le siège arrière du Hawk (d'une distance de 76 mm).
- Le casque et le masque du PI présentaient des dommages importants et des parties de la visière ont été retrouvées avec les débris de la verrière de l'avion.
- Le pilote instructeur qualifié n'a pas tenté de diriger son parachute ou de libérer sa trousse de survie à l'atterrissage, et il a atterri avec la trousse directement sous son corps. L'élève n'a pas tenté de diriger son parachute mais il a tenté à plusieurs reprises de libérer sa trousse de survie à l'atterrissage, sans succès. Il tentait toujours de la déployer au moment de la réception au sol.
- Aucun des deux pilotes ne portait une double couche de vêtements protecteurs et ils ont tous deux été brûlés par la projection du cordeau détonant miniature (CDM). L'EP a également été brûlé par le feu au sol. Les deux pilotes portaient toutefois des gants de vol doublés qui ont protégé leurs mains.
- Les poches inférieures de la combinaison anti-G du PI étaient pleines de documentation. La combinaison du PI a été fortement endommagée, probablement en raison du fait que la jambe du PI s'est accrochée dans le gouvernail de direction pendant l'éjection.

## Conclusion

Comme vous pouvez le voir, les sièges éjectables sont conçus pour sauver des vies, et lorsqu'ils sont utilisés correctement, c'est exactement ce qu'ils font. Nous avons identifié plusieurs anomalies dans les procédures en ce qui concerne la formation et les connaissances en matière d'évacuation,

tout comme nous avons identifié des anomalies du matériel en raison de la conception et aussi de l'entretien.

Comme l'illustre la comparaison avec la conduite en hiver, il est très important que les pilotes comprennent que l'arrivée de nouveaux sièges éjectables et autres équipements de survie améliorés ne signifie en aucun cas que l'on peut volontairement pousser les limites, qu'il est possible de retarder la décision de s'éjecter ou qu'il est possible de prendre à la légère la formation et les connaissances en matière de procédures d'évacuation. En fait, l'utilisation de nouveaux équipements comme le casque à affichage intégré (JHMCS) et le système d'imagerie de vision nocturne (SIVN), bien qu'ils offrent des améliorations opérationnelles, augmentent aussi de manière considérable les risques d'accident au cours d'une éjection en raison de l'augmentation du poids du casque, du déplacement du centre de gravité, ainsi que la traînée et l'interférence aérodynamique que ces équipements entraînent.

Je vous laisse avec un résumé des points les plus importants, en espérant que vous les garderez en mémoire :

1. La formation en matière d'évacuation est indispensable au succès d'une éjection et elle doit être normalisée dans l'ensemble des FC. Un essai de suspension complet doit être effectué annuellement au cours des formations périodiques. De plus, les pilotes doivent réviser périodiquement et personnellement les spécifications et les procédures. Il n'y a pas de temps pour hésiter ou se gratter la tête dans une situation d'urgence. Aussi, la formation doit porter sur toutes les pièces d'équipement qu'un pilote est susceptible d'utiliser : casques traditionnels, lunettes de vision

nocturne (NVG), JHMCS, etc.

2. À moins que ce soit pour éviter un obstacle, les virages en parachute doivent être évités à moins de 250 pieds au-dessus du sol, puisqu'ils augmentent la vitesse de descente.
3. N'oubliez pas : un parachute rond, comme ceux utilisés dans les sièges éjectables de tous les aéronefs des FC, ne peut pas effectuer un « arrondi ». Tenter d'effectuer un « arrondi » avec le parachute est une erreur qui a été observée plusieurs fois au cours d'enquêtes sur la sécurité des vols au sein des FC. Tirer sur les élévateurs du parachute pour effectuer un « arrondi » va augmenter sensiblement la vitesse de descente finale, ce qui peut causer de sérieuses blessures à la réception.
4. Portez **tout** votre équipement de survie d'aviation. Pas plus, pas moins. Ne modifiez et ne remplacez aucune des pièces de votre équipement de survie de manière improvisée. Votre siège éjectable et votre équipement de survie sont complémentaires lors d'une éjection et ils forment un ensemble complexe. Ils ont été conçus et testés minutieusement. Un équipement de survie ajusté ou modifié incorrectement peut entraîner des conséquences désastreuses.
5. Enfin et surtout, ne retardez pas la décision de vous éjecter lorsque la situation l'exige. L'altitude est votre allié, mais vous pouvez en perdre rapidement.

Après tout, on peut remplacer un aéronef, mais vos collègues, parents et amis ne peuvent pas vous remplacer! ♦

# Risque élevé d'abordages dans les flottes de chasseurs et d'avions-écoles



Par le Capitaine Gilles Demers, enquêteur sur les accidents d'aéronefs, Direction de la sécurité des vols, Ottawa

Le danger que deux avions ou plus se percutent en vol est inhérent à certaines opérations aériennes des FC. À quel moment un quasi abordage, également appelé « proximité d'aéronefs » ou AIRPROX par la Royal Air Force (RAF), concerne-t-il la sécurité des vols et comment un tel événement devient-il dangereux au-delà du risque gérable? Qu'un abordage en vol soit évité grâce à une manœuvre brusque ou, parfois, par simple chance, un quasi-abordage ne prête jamais à rire. Dans certaines flottes, il existe, en raison de la fréquence des quasi abordages, un signal d'avertissement. Que fait-on ou que recommande-t-on pour réduire cette potentialité?

version modernisée du CP140 Aurora et le C17 Globemaster. Toutefois, ces deux derniers types d'appareil ne font pas partie des statistiques.

En décembre 2004, il y a eu abordage entre deux Snowbird qui volaient ensemble et exécutaient des figures de voltige. Toutefois, le nombre d'incidents au cours desquels des appareils n'ont été espacés que de 20 à 200 pieds est énorme. Cela veut-il tout simplement dire que, jusqu'à maintenant, nous avons eu beaucoup de chance?

La figure 1 montre que la majorité des quasi-abordages survenus dans les FC concernent les chasseurs et les avions-écoles. Le plus grand nombre d'incidents concerne le

CF188 Hornet (notre seul avion de chasse), suivi de près par le CT156 Harvard et le CT155 Hawk.

Durant la période visée, on a signalé 41 quasi-abordages pour les Hornet, dont 22 se sont produits entre des aéronefs de force amie (bleu contre bleu), 3 durant la nuit et 9 avec l'aéronef d'une force ennemie (bleu contre rouge). Les 10 autres sont les habituels quasi abordages qui se produisent dans la région de contrôle ou dans le circuit d'aérodrome, ou encore qui sont causés par des problèmes de contrôle de la circulation aérienne, dans les conditions VFR ou IFR, ou au cours du transit dans l'espace aérien de classe G, et parfois avec des avions civils.

## Statistiques

Dans l'ensemble, 191 quasi-abordages ont été signalés dans les FC entre le 1er janvier 2001 et le 31 décembre 2007. La plupart de ceux-ci se sont produits dans des conditions de vol à vue (VFR). En général, dans des conditions de vol aux instruments (IFR), l'équipage ne peut se rendre compte de la possibilité d'un quasi-abordage que grâce au système de surveillance du trafic et d'évitement des collisions (TCAS), aussi appelé système anticollision embarqué (ACAS). Certains aéronefs des FC sont dotés d'un tel équipement, tels que le CC130 Hercules, le CC144 Challenger, le CC150 Airbus, la

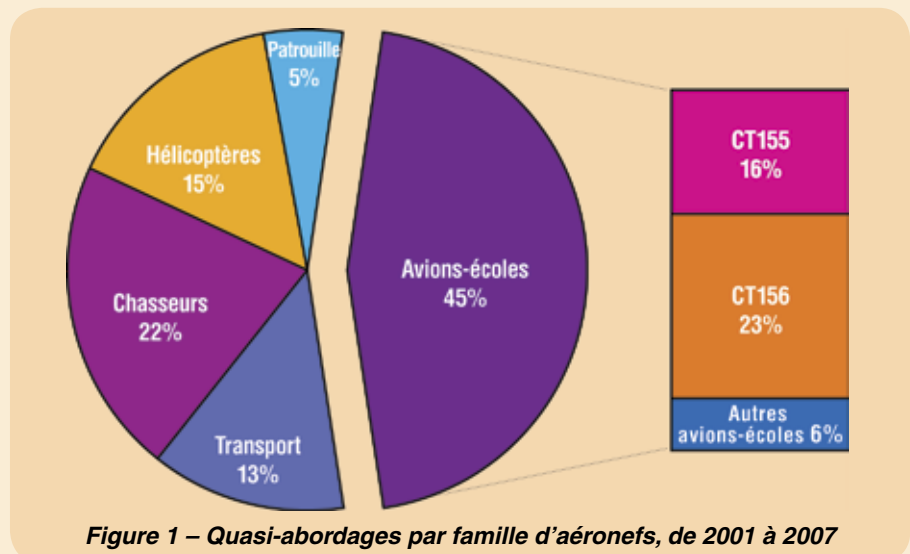


Figure 1 – Quasi-abordages par famille d'aéronefs, de 2001 à 2007

Concernant les CT156 Harvard, il y a eu 43 quasi-abordages, dont 27 se sont produits dans la région de contrôle (même description que ci-dessus), 13 pendant des vols dans les zones d'entraînement et 3 dans l'espace aérien de classe G.

Enfin, les CT155 Hawk ont été en cause dans 30 quasi-abordages, dont 12 dans la région de contrôle (même description que ci-dessus), 10 durant des vols en formation, y compris en formation tactique (manœuvres de combat élémentaire (MCE), tactiques air-surface, attaque double et manœuvres d'engagement de chasseurs). Finalement, 8 événements se sont produits par hasard, soit dans l'espace aérien de classe G ou dans des zones de vol militaire. À l'occasion, les quasi-abordages

de gestion des événements liés à la sécurité des vols (SGESV).

Si l'on examine le taux de quasi-abordages par 10 000 heures de vol (figure 2), nous constatons facilement qu'il n'y a pas de tendance générale, sauf en ce qui a trait à l'hélicoptère Griffon, dont le taux a sensiblement diminué en 2007. Durant la même année, les Hawk ont enregistré le taux le plus élevé d'événements par 10 000 heures de vol, suivis de près par les Harvard et les Hornet, ce qui correspond à la tendance générale dans les FC depuis 2001, sauf en 2003 où ce sont les Hornet qui avaient le taux le plus élevé.

## Analyse et mesures de prévention

Face aux quasi-abordages, les mesures

surveillance extérieure, mais c'est elle qui explique justement de nombreux quasi-abordages. De fait, dans un grand nombre d'incidents de ce type, l'équipage concerné totalisait des milliers d'heures de vol. En VFR, une surveillance extérieure rigoureuse correspond à un cycle continu de contre-vérifications à l'intérieur et à l'extérieur du poste pilotage. Il faut de la discipline pour se rappeler constamment d'éviter de se concentrer uniquement sur un même point de référence ou de regarder toujours dans la même direction. Une technique classique pour améliorer sa surveillance extérieure consiste à porter d'abord son regard vers un objet distant, comme un élément au sol ou le dessus des nuages, puis de diviser son champ de vision en secteurs et de parcourir chaque secteur

verticalement. Ces secteurs doivent englober la région allant d'une extrémité de l'aile à l'autre.

Les consignes de vol de la série B-GA-100-001 (paragr. 42) décrivent les procédures à suivre si l'on perd de vue un ailier. Le document indique également les responsabilités du commandant de la formation relativement aux procédures à suivre pour toute manœuvre

spécifique. Il n'empêche que, pendant la période allant de 2001 à 2007, les vols en formation ont été tout de même la scène d'environ 50 quasi-abordages (CF188, CT155, CT156, CT114).

Toutefois, la complexité et la dynamique des missions ainsi que les difficultés associées aux manœuvres, en plus de l'utilisation des systèmes à bord comme le radar et les armes,

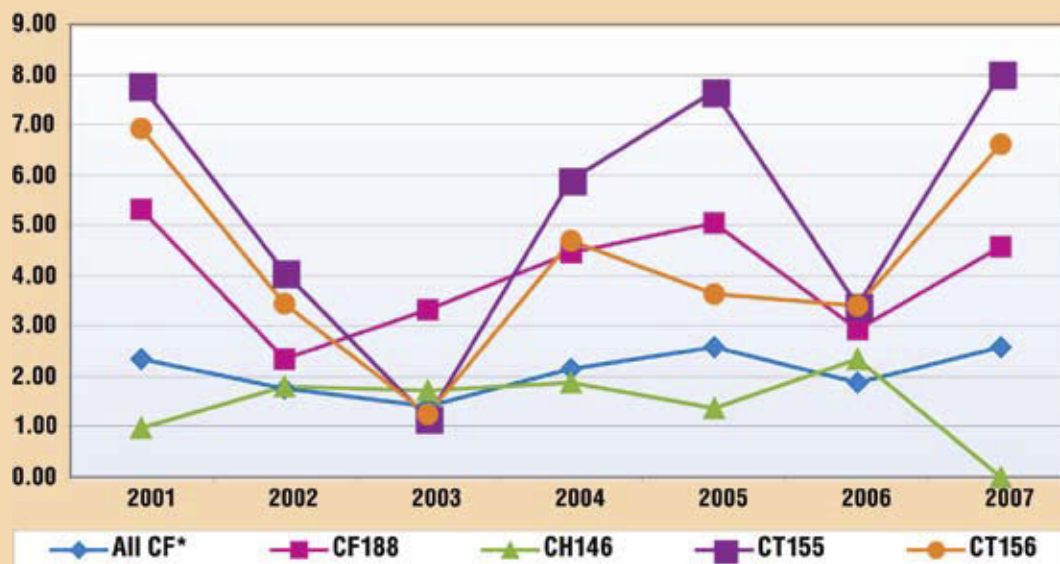


Figure 2 – Taux de quasi-abordages par 10 000 heures de vol, de 2001 à 2007

dans l'espace aérien de classe G mettaient en cause un avion civil.

Il faut noter que les quasi-abordages survenus à Moose Jaw, tant dans la zone d'entraînement que dans la région de contrôle, peuvent concerner deux types d'aéronef différents : des Harvard et des Hawk. Il peut en être de même à Cold Lake, entre Hornet et Hawk. Ces statistiques se fondent sur les données du système

de prévention couvrent tout un éventail allant des procédures de base à l'intégration d'équipement anticollision embarqué. Dans les paragraphes qui suivent, nous allons nous pencher sur certaines stratégies qui ont déjà prouvé leur efficacité.

### Procédures, bonne surveillance extérieure et communications

Il peut sembler élémentaire de se faire rappeler l'importance de la

peuvent facilement nuire au respect de ces consignes. Ce contexte peut faire en sorte qu'un pilote comprenne moins bien la situation et perde de vue un membre de sa formation ou un avion ennemi. Dans une mission en formation, la sécurité des vols est alors compromise en raison de l'engagement prioritaire envers l'exécution de la mission. De plus, dans son paragraphe 59, la consigne 2-007 de la 1<sup>re</sup> Division aérienne du Canada mentionne l'obligation d'allumer les feux anticollision et les feux de navigation en tout temps dans des conditions météorologiques VFR, en précisant qu'il existe quelques exceptions telles que les vols en formation, les missions d'entraînement et les missions opérationnelles de CF188 prédéfinies, et lorsque des contraintes opérationnelles l'exigent. Même si cette consigne laisse une certaine souplesse sur le plan opérationnel, il ne faut jamais oublier que plusieurs études ont prouvé qu'allumer ses feux demeure le meilleur moyen de signaler sa présence.

Il ne fait pas de doute qu'il insister fortement sur cette règle particulière et ne pas oublier que, si nous appliquons dans les combats les règles apprises, nous avons l'obligation de maintenir un équilibre entre tactique et atténuation des risques.

Les communications pendant les vols en formation et, de façon générale, entre les aéronefs, jouent évidemment un rôle important quand il s'agit d'éviter les quasi abordages et les abordages en vol. Pendant des vols individuels, que ce soit dans l'espace aérien de classe G ou dans les zones d'entraînement, nous ne pouvons généralement pas compter uniquement sur nos yeux, même si ce sont nos principaux outils. Contrairement à la circulation bien prévisible d'une zone contrôlée, où la route de chacun est bien déterminée et où les pilotes doivent faire des comptes rendus de position, les zones d'entraînement et l'espace aérien de classe G peuvent s'avérer

de véritables boîtes à surprise.

Grâce aux comptes rendus de position et aux renseignements sur le trafic, les pilotes d'aéronefs peuvent certainement avoir une meilleure conscience de la situation, ce qui, par conséquent, réduira les risques de quasi-abordage. Les données statistiques montrent que durant la période visée, les quasi-abordages ont été plus nombreux lorsque les procédures de compte rendu n'étaient pas respectées. Il me semble que nous nous fions davantage sur la chance que sur une bonne gestion du problème. Sommes-nous prêts pour le jour où la chance va tourner?

Transports Canada et les FC exigent de surveiller la fréquence de 126,7 MHz dans l'espace aérien de classe G (GPH 204, article 716). Bien que les comptes rendus de position ne soient pas obligatoires, nous ne pouvons qu'imaginer ce qui arriverait si dix aéronefs non équipés de TCAS ou de radar décidaient de se diriger au même moment vers le même point. Du 1<sup>er</sup> janvier 2001 au 31 décembre 2007, 30 aéronefs se sont retrouvés dans une telle situation, et un quasi-abordage s'en est suivi. La discipline aéronautique impose l'utilisation de comptes rendus de position normalisés (couverture arrière du GPH 205).

Pour les chasseurs, il est tactiquement impossible durant une opération diurne d'exécuter des manœuvres de combat élémentaire (MCE) et des manœuvres de combat aérien (MCA) sans contact visuel. Toutefois, en raison de la forte dynamique des événements, le pilote peut perdre de vue la situation et devenir « aveugle ». Il doit alors rapidement se faire entendre par radio, entreprendre une manœuvre d'évitement ou prendre une altitude, un cap ou un espacement longitudinal prédéfinis dès qu'il perd conscience de la situation. Attendre en espérant retrouver cette conscience devient un jeu dangereux, étant donné les taux de rapprochement potentiels et la proximité relative des autres aéronefs.

## Gestion de l'espace aérien

Il peut être utile à l'occasion d'utiliser un espace aérien de classe F pour des vols en formation ou des missions spécifiques. La gestion de l'espace aérien en séparant les diverses activités s'est avérée très efficace lorsque les limites sont respectées. Les pilotes semblent généralement bien répondre et respecter les règles et les règlements. Il est rare que se produise un quasi-abordage entre un aéronef menant des opérations dans des régions à service consultatif (CYA) et des zones réglementées (CYR) et un autre aéronef. De plus, l'attribution d'un espace aérien désigné à des fins d'activités aériennes bien précises peut réduire grandement l'encombrement dans une zone.

Après tout, s'il peut être amusant de participer à une chasse improvisée dans les nuages, en l'absence de radar ou de contrôle serré, l'aventure peut être risquée. De plus, il existe des règles concernant l'espacement des vols VFR par rapport aux nuages (B-GA-100-001, figures 7-1 et 7-2).

## Utilisation des systèmes TCAS ou ACAS

Les moyens techniques comme le TCAS ou l'ACAS se sont avérés être un excellent outil de prévention des abordages en vol. Le TCAS a été élaboré aux États Unis par la Federal Aviation Administration (FAA), ACAS étant le nom donné à des systèmes similaires par l'Organisation de l'aviation civile internationale (OACI). L'utilisation du TCAS ou de l'ACAS a été rendue obligatoire aux États-Unis, et elle a fait l'objet d'un accord et a été adoptée par les États membres de l'OACI, dont le Canada. Avant que ce point touchant l'aviation civile ne soit réglementé au Canada, 13 abordages se sont produits entre 1990 et 2003, lesquels ont causé plus de 20 décès. Depuis la mise en œuvre du TCAS en 2003, il y a eu 3 abordages ayant causé 3 décès, et 3 aéronefs ont été détruits. Aucun de ces aéronefs n'était tenu d'être équipé d'un TCAS. Depuis la mise en œuvre de cette réglementation

<sup>2</sup>DRDC Toronto CR 2003-125 Conspicuity of the Griffon Combat Support Helicopter.  
<sup>3</sup>[www.tc.gc.ca/AviationCivile/SGIdoc/CI/700/700-004.htm](http://www.tc.gc.ca/AviationCivile/SGIdoc/CI/700/700-004.htm)



Figure 3 – Affichage du TCAS sur un variomètre (VSI)

dans l'espace aérien canadien en 2003, on a signalé 10 incidents associés à des avis de résolution (RA) émis par le TCAS, que l'on peut considérer être des accidents évités grâce au TCAS. Voir les figures 3 et 4 pour des exemples d'écran classique de TCAS dans le poste de pilotage.

Jusqu'à maintenant, il n'existe aucune réglementation concernant l'utilisation du TCAS dans les aéronefs des FC. Des recommandations ont été formulées en vue du respect des normes de l'OACI, tel le minimum d'espacement vertical réduit (RVSM), etc. Comme cela a été dit plus haut dans la section sur les statistiques, un grand nombre d'avions de transport des FC sont équipés de TCAS : CC130, C177, CC144, C90B, CP140 (version modernisée) et CC150. L'article 455 du GPH 204 décrit les types de TCAS ou d'ACAS, l'équipement et les procédures liées aux avis de trafic (TA) et aux avis de résolution (RA). Les systèmes ont montré leur efficacité pour éviter les abordages. Pour la période visée, les aéronefs énumérés ci-dessus ont reçu environ huit RA et trois TA ayant nécessité des manœuvres d'évitement.

La Royal Air Force (RAF) a équipé toutes ses flottes d'avions-écoles militaires de TCAS. En raison du

nombre croissant de quasi-abordages et d'abordages ainsi que de la pression exercée par la Civil Aviation Authority du Royaume-Uni, une commission d'enquête a recommandé l'installation d'un système anticollision (le CWS, équivalent du TCAS) dans tous les avions-écoles à réacteur et multimoteurs rapides (TUCANO, HAWK 128 et KING AIR). Les instructeurs se sont d'abord montrés sceptiques, et ils ont questionné l'efficacité du système. Ils pensaient que le système diminuerait la capacité des élèves à apprendre le principe de « voir et être vu », puisqu'ils se fieraient davantage à l'instrument installé dans le poste de pilotage pour « voir » les autres aéronefs et ne ressentiraient pas la nécessité de regarder à l'extérieur. Le système s'est avéré efficace dans le domaine de l'aviation commerciale, mais qu'en serait-il dans un environnement où les aéronefs se déplacent à très grande vitesse, effectuent rapidement d'importants changements d'altitude et encaissent des forces d'accélération élevées?

Les premiers essais du CWS (TCAS 1) sur le TUCANO effectués dans un environnement d'instruction ont connu un franc succès. De fait, le système a donné aux pilotes un outil supplémentaire pour accroître

leur connaissance du trafic et pour les aviser bien à l'avance de conflits possibles. Les données sur la distance, l'altitude et les changements d'altitude des aéronefs présentant un risque d'abordage ont été jugées très précises. Contrairement à ce que l'on pensait, l'utilisation du système n'a pas diminué le développement du sens de l'observation mais l'a plutôt amélioré. Comme le TCAS fournit, en relèvement horaire, un affichage

quelque peu imprécis des aéronefs présentant un risque de conflit, le pilote doit regarder à l'extérieur pour localiser les autres aéronefs. De plus, comme le TCAS ne fournit aucun avertissement concernant les aéronefs non équipés de transpondeur, par exemple les planeurs, il est toujours nécessaire de regarder à l'extérieur.

Durant l'année qui a suivi la mise en place des TCAS, un seul incident de quasi-abordage a été signalé. Le TCAS est également considéré comme un outil utile pour le pilotage aux instruments et la navigation à basse altitude; il fournit une excellente image du trafic aérien, ce qui améliore la conscience de la situation. La plupart des instructeurs de vol chevronnés de la RAF ont indiqué qu'ils se sentiraient moins en sécurité sans TCAS. Le rapport complémentaire approfondi sur le quasi-abordage entre le Harvard 156115 et le Hawk 155214, à Moose Jaw, le 19 octobre 2007, contenait une recommandation visant à équiper de TCAS les flottes de CT156 Harvard et de CT 155 Hawk.

### Instruments de bord d'un chasseur

Le CF188 Hornet possède l'avantage d'utiliser un radar embarqué. En



Figure 4 – Affichage du TCAS sur un indicateur de situation horizontale (HSI)

plus de son utilité sur le plan tactique, ce radar est un excellent outil anticollision qui permet également d'accroître la conscience de la situation en général. Toutefois, bien que le radar perfectionné APG 73 du Hornet possède des capacités de détection et de poursuite nettement supérieures à celles de la version précédente (APG-65), cela ne signifie pas qu'il soit infallible. Son utilisation ne devrait donc pas remplacer l'habitude de faire une bonne surveillance extérieure mais devrait plutôt permettre d'améliorer cette surveillance, comme le fait le TCAS, tel que nous l'avons décrit précédemment.

De même, la deuxième phase (R2) de modernisation du CF188 comprend l'introduction du système multifonction de diffusion de l'information (MIDS). Pour les lecteurs qui ne connaissent pas les opérations de chasse, il s'agit essentiellement de l'utilisation d'un affichage numérique en couleurs qui intègre une multitude de sources d'information par l'entremise d'un réseau de transmission, y compris l'information de radars d'autres aéronefs et au sol. Que l'ensemble de la scène tactique soit présenté sur un même écran constitue évidemment un outil utile..., et cela, aux dépens peut-être de l'observation à l'extérieur

de la verrière.

Des entrevues informelles de la DSV avec des membres d'équipage ayant participé à l'essai du MIDS ont révélé une possibilité réelle de perdre conscience de la situation visuelle et de développer une dépendance envers de tels systèmes. Il faut comprendre que, lorsqu'ils sont utilisés à une grande échelle de distance, par exemple 80 milles marins, il devient difficile de discerner les autres membres de la formation ou d'autres aéronefs pouvant se trouver à proximité.

Enfin, l'introduction du système d'imagerie de vision nocturne (NVIS) en 2007 a ouvert un nouveau champ de possibilités pour les opérations nocturnes. La technique d'observation visuelle à l'aide des lunettes de vision nocturne (NVG) est passablement différente, étant donné le champ limité de vision et l'affichage monochromatique. La différence dans les échelles de perception, les illusions optiques et le brouillage du spectre avec les NVG se combinent pour créer un environnement visuel très différent. Si l'on veut que le NVIS soit un instrument anticollision efficace, il est nécessaire d'offrir une formation initiale et une formation continue aux intéressés, sans oublier de déployer des efforts constants assurant le maintien d'une bonne discipline en matière de surveillance extérieure à l'aide du NVG.

#### Visibilité de l'aéronef

On a réalisé de nombreuses études sur les livrées et les marques extérieures des aéronefs afin de déterminer quelle est la meilleure peinture en matière de perceptibilité. Une recherche sur la perceptibilité des aéronefs menée par Recherche et Développement pour la

défense – Canada (RDDC) de Toronto a permis de conclure qu'en plein jour, on remarque plus facilement une couleur plus réfléchissante sur un arrière-plan plus sombre. Cette recherche a également permis de déterminer que lorsque la perceptibilité est un facteur important, la livrée et les marques extérieures doivent comprendre une palette de couleurs et des motifs où le bas de l'aéronef est de couleur plus foncée (facile à voir contre le ciel) et le dessus, d'une couleur réfléchissante, afin d'améliorer la visibilité de l'aéronef lorsqu'on le regarde du haut vers le bas. Par conséquent, le rapport complémentaire approfondi mentionné plus haut formule une recommandation visant à changer la livrée des avions-écoles. Voir, à la figure 5, un exemple de livrée recommandée.

Comparez maintenant cette photographie avec celle de la figure 6 qui suit, où une formation de CF188 Hornet vole au-dessus d'un paysage enneigé du Canada. Le gris clair des Hornet les rend plus difficiles à voir dans certaines conditions de lumière et d'environnement.



Figure 5 – Livrée recommandée pour le CT156 Harvard, illustrée ici sur un avion américain



Figure 6: Formation de CF188 contre un paysage montagneux enneigé

<sup>4</sup>DRDC Toronto CR 2003-125 Conspicuity of the Griffon Combat Support Helicopter



Il s'agit évidemment d'une caractéristique voulue des avions de chasse, laquelle exige néanmoins des pilotes une bonne discipline en matière de communications et de surveillance extérieure.

## Conclusion

Il y a tout lieu de croire que la vaste majorité des pilotes militaires abordent leur profession en ayant la sécurité en tête. Un pilote ne se lève pas un beau matin en se disant : « Je m'ennuie... Vivement que se produise un quasi-abordage aujourd'hui! » Toutefois, malgré les pratiques et les efforts décrits ci-dessus pour éliminer le spectre des abordages en vol, les quasi-abordages se produisent toujours en grand nombre.

La solution peut se trouver dans l'utilisation d'une nouvelle technologie, l'apport de personnel supplémentaire ou d'autres recherches, tout cela aux frais des FC, mais nous, les intéressés, devons nous montrer proactifs à tous les niveaux et être constamment à la recherche de ce fragile équilibre entre la réalisation de la mission et la sécurité, tout particulièrement aujourd'hui, alors que l'entraînement et la mise en service opérationnel des forces se font à un rythme accéléré. Nous ne devons pas oublier que les nouvelles flottes d'aéronefs et les versions modernisées d'aéronefs plus anciens constituent de nouveaux défis pour l'équipage,

qui, dans certains cas, passera plus de temps à consulter les instruments de bord qu'à regarder à l'extérieur.

Au niveau organisationnel, il est important de bien identifier les facteurs qui risquent de causer des quasi-abordages et d'atténuer leurs effets. Il existe déjà de nombreuses solutions, comme la division de l'espace aérien, le changement des livrées des aéronefs, le bon usage ou l'acquisition de TCAS ou d'ACAS, les procédures de comptes rendus obligatoires, etc.

La connaissance des règles et des règlements, l'adoption d'une bonne discipline aéronautique, le maintien d'une conscience approfondie de la situation et la capacité de clairement identifier les manquements et d'y réagir font partie des mesures disponibles pour prévenir les quasi-abordages. De plus, la préparation des missions ainsi que des instructions claires et précises constituent le fondement à la fois d'un bon entraînement et de missions de chasse de qualité.

Enfin, le signalement méthodique des quasi-abordages a permis à l'équipe de la sécurité des vols de cerner et d'analyser les éléments à risque ainsi que de promouvoir des mesures de prévention. Continuez donc à nous envoyer vos comptes rendus et souvenez-vous que vous n'êtes jamais tout seul là-haut...

## Note du rédacteur en chef

Les rapports complémentaires approfondis des enquêtes sur la sécurité des vols concernant les récents quasi abordages se trouvent à la section Rapports du site Web de la DSV à l'adresse suivante :

**[www.airforce.forces.gc.ca/dfs/reports-rapports//reports-rapports-fra.asp](http://www.airforce.forces.gc.ca/dfs/reports-rapports//reports-rapports-fra.asp)**

Voici quelques-uns des incidents les plus récents, qui démontrent qu'il est important de continuer à s'informer sur la prévention des quasi-abordages :

- CF188744/CF188747 Hornet, China Lake (Californie)
- CF188932/CF188935 Hornet, Cold Lake (Alberta)
- CT155214 Hawk / CT156115 Harvard, Moose Jaw (Saskatchewan)

Comme l'a décrit le Capitaine Demers, l'équilibre entre la tactique inhérente à une mission et l'atténuation des risques qui en découlent, est difficile à cerner ou à atteindre. Il s'agit vraiment d'un élément central de notre système de sécurité des vols. Rappelez-vous que l'un n'empêche pas l'autre. Au contraire, au cours des dernières décennies, le théâtre aérien des guerres modernes nous a montré que, dans le domaine de l'aviation militaire, les pertes accidentelles dépassaient largement les pertes au combat. ♦





# Diminution des aptitudes au pilotage manuel à bord des avions hautement automatisés

Par le Commandant de bord Jacques Drappier, vice-président, formation, Airbus Industries

## Est-elle réelle? Quelles en sont les conséquences? Que peut-on faire?

Si l'on consulte les bilans sur la sécurité, on se rend compte des énormes progrès qui ont été accomplis au cours des années, mais force est d'admettre que les erreurs commises par les équipages de conduite sont toujours parmi les causes les plus fréquentes d'accidents majeurs.

Au cours des dernières décennies, on a assisté à l'automatisation des postes de pilotage, qui visait à aider les équipages à améliorer la sécurité des vols. Il n'y a aucun doute que les grands progrès technologiques accomplis dans le domaine de l'aviation ont contribué à augmenter la vitesse, l'efficacité et la sécurité des opérations. Sans cette automatisation, nous n'aurions pas le CAT III, le RVSM ni le RNP.

Comment un équipage de deux personnes réagirait-il face à la complexité d'un avion moderne dans une zone de trafic très dense exigeant une très grande précision après avoir effectué un très long vol?

Je crois que si la sécurité s'est améliorée de façon continue au cours des ans, cela est en partie attribuable à l'automatisation, et que si les constructeurs poursuivent leurs efforts afin d'améliorer la sécurité,

les coûts et le confort, on verra une augmentation de l'automatisation dans le poste de pilotage.

Cependant, rien n'est parfait. Même si l'automatisation a indéniablement ses avantages, elle a aussi certains effets négatifs.

Après l'introduction, dans les années 1980, des premiers postes de pilotage à écrans cathodiques avec FMS, etc. on a constaté, malheureusement après plusieurs accidents, que les équipages n'étaient pas adaptés à cette technologie. De nombreuses études ont été menées et différentes agences surveillent encore de très près l'évolution de l'automatisation. Des améliorations au niveau des interfaces, des SOP et de la formation ont permis de mieux utiliser et de mieux comprendre les systèmes.

### Aptitudes au pilotage manuel

On s'est rendu compte très rapidement que l'automatisation pouvait avoir certains effets négatifs comme la perte des aptitudes au pilotage manuel et un sentiment de confiance quasi absolu envers les systèmes.

En discutant de la question avec d'autres pilotes, j'ai constaté que tous s'entendaient pour dire que la perte des aptitudes au pilotage manuel était réelle, mais il arrivait souvent que la discussion tourne au débat sur la compétence aéronautique.

Lorsqu'on examine certains cas où les aptitudes au pilotage étaient en cause, on constate que les accidents étaient réellement dus à un manque de conscience de la situation, un manque de compétence aéronautique ou un non-respect des règles. Par exemple, au cours d'une approche manuelle de non-précision, l'avion arrive trop haut et trop rapidement en finale, atterrit à mi-longueur de la piste et sort en bout de piste. Il est clair que l'incident a été causé par un mauvais exposé, un manque de conscience de la situation et une mauvaise décision, car il aurait aussi pu se produire en pilotage automatique régulant le cap et la vitesse verticale.

### La diminution des aptitudes est-elle réelle?

Il y a différentes façons d'aborder cette question et d'essayer de valider la réponse.

La plupart des accidents se produisent pendant les phases d'approche et d'atterrissage où le pilote peut choisir de piloter manuellement. Prenons comme exemples les accidents qui se sont produits à Toronto, à Sao Paolo et aux Philippines où il y a eu sortie de piste à la suite d'un atterrissage manuel. Par contre, il reste à déterminer si le pilotage constitue le facteur principal ou s'il est uniquement un facteur contributif.

Les contacts queue-sol et les atterrissages durs sont probablement les incidents les plus représentatifs des problèmes de pilotage. Depuis quelques temps, ces types d'incidents sont à la hausse, et plus particulièrement au niveau des gros avions long-courrier.

Par contre, il ne faut pas tirer des conclusions trop hâtives. Il est certain que si la queue touche ou frappe le sol au moment de l'arrondi, il y a un problème de pilotage. Mais la plupart de ces incidents se produisent à la suite d'une approche non stabilisée qui rend l'arrondi plus difficile. Donc, est que l'approche non stabilisée résulte d'un mauvais pilotage ou d'une mauvaise planification?

Pendant les vols de vérification, et plus particulièrement pendant la formation de base, les instructeurs constatent souvent que les pilotes ont de la difficulté à effectuer les manœuvres de base avec des données non traitées ou visuelles. J'ai récemment donné de la formation de base à bord d'un gros avion pour un important transporteur et certains pilotes parvenaient difficilement à demeurer à l'intérieur des tolérances prescrites. Nous avons donc dû faire des atterrissages supplémentaires afin d'atteindre le niveau de compétence requis en raison des problèmes de pilotage.

On a quand même déjà réussi à prouver scientifiquement qu'il y avait un problème. En effet, une étude publiée en 1995 a permis de recueillir des données des plus intéressantes. Pendant cette étude, on a comparé deux groupes de pilotes de la même compagnie qui avaient des antécédents et une formation semblables. Le premier groupe pilotait d'anciens avions tandis que le second était qualifié pour piloter des avions automatisés avec écrans cathodiques.

On a analysé les décollages, les approches et les atterrissages dans des conditions normales et avec un moteur en panne

de ces deux groupes, et il est apparu clairement que le rendement du groupe « automatisé » était nettement inférieur à celui du groupe « classique » pour ce qui est de la précision du pilotage.

Malheureusement, très peu de recherches scientifiques ont été effectuées depuis, du moins je ne le crois pas, mais il serait intéressant que quelqu'un mène une étude sérieuse sur la question.

## Études scientifiques

Une étude sur l'impact des postes de pilotage à écrans cathodiques menée en 1995 a soulevé certains problèmes liés à l'automatisation, et une étude sur le rendement des pilotes effectuée en 1995 a fait état des premiers signes d'une diminution des aptitudes. Aucune autre étude n'a été effectuée depuis. En conclusion, le problème n'est pas nouveau et il empire. Alors, oui, la diminution des aptitudes est réelle.

*Un pilote supérieur est un pilote qui utilise ses compétences aéronautiques supérieures pour éviter des situations qui nécessitent l'utilisation de ses aptitudes supérieures.*

De plus, on doit éviter de généraliser et de croire que tous les pilotes ont perdu leurs aptitudes, car c'est faux. Il est certain que dans les centres de formation on voit des pilotes qui auraient besoin de peaufiner leurs aptitudes de pilotage, mais on voit aussi d'excellents pilotes.

Considérons donc que nous avons un problème et que la diminution des aptitudes est réelle.

## Cette diminution a-t-elle vraiment de l'importance?

S'il n'a pas été possible de répondre clairement par oui ou par non à la première question, il est encore plus difficile de répondre à la seconde.

Il faut évaluer l'impact que la diminution des aptitudes générales au pilotage a sur la sécurité pour pouvoir déterminer son importance.

Pour commencer, aucun des équipages que je connais qui pilotent des avions modernes à CDVE s'ennuient de leurs anciens avions. Ils sont tous très satisfaits des capacités offertes par les nouveaux

avions, qui allègent leur charge de travail et améliorent la sécurité et le confort.

De plus, ils sont tous conscients que leur travail a changé au cours des années. Le nombre toujours croissant d'avions en vol a changé le milieu du contrôle aérien dans lequel ils travaillent, qui est de plus en plus exigeant et précis et qui ne laisse aucune place à l'erreur. Mais ils s'entendent tous pour dire que l'automatisation a amélioré la sécurité générale, l'efficacité et le confort.

Est-il donc important de conserver le même niveau d'aptitudes au pilotage manuel qu'auparavant, où y a-t-il d'autres éléments plus importants aujourd'hui?

- Le système de vol automatique est plus sécuritaire, plus confortable et plus économique.
- Les compagnies aériennes encouragent/obligent le recours à l'automatisation.
- Les avions ont de meilleures capacités.
- Les aptitudes au pilotage dans des circonstances normales ne sont pas si importantes.

Est-il donc vraiment important de pouvoir piloter manuellement un A380 jusqu'à l'altitude de croisière et de faire une mise en palier avec une précision de 20 pi? Qu'est-ce que cela prouve? Est-il si important de démontrer que l'on peut suivre avec précision une procédure STAR puis utiliser un ILS avec des données non traitées?

Qu'est-ce que cela prouve?

Si vous aviez le choix entre exécuter une approche couplée jusqu'aux minima dans de mauvaises conditions météorologiques ou utiliser manuellement l'ILS, quelle manœuvre serait la plus sécuritaire?

Sommes-nous là pour prouver nos aptitudes ou pour amener les passagers à destination de la façon la plus sécuritaire possible?

Puisque le pilotage manuel de précision demande une attention constante, ne serait-il pas préférable de laisser le pilote automatique s'occuper du pilotage de base afin d'être en mesure de s'occuper de la supervision et de prendre des décisions?

Alors cette diminution perçue

des aptitudes n'a peut-être pas tellement d'importance!

## En a-t-elle?

Tous les aéroports ne bénéficient pas d'un guidage radar ni de systèmes ILS CAT III. Il peut arriver que les conditions météorologiques soient au-delà du niveau de certification du pilote automatique et que les systèmes automatisés fassent défaut, obligeant ainsi l'équipage à piloter l'avion manuellement.

Même si dans des conditions normales les aptitudes au pilotage sont de moins en moins utilisées, je dirais même dans moins de 95 pour cent des cas, ces aptitudes sont nécessaires lorsqu'il faut faire face à des situations anormales ou difficiles pour lesquelles des capacités de pilotage très précises sont requises. Dans les postes de pilotage modernes, les pilotes peuvent rapidement devoir passer d'un pilotage facile sur pilote automatique à un pilotage en situation délicate.

À certains égards, un avion automatisé peut exiger du pilote des aptitudes au pilotage plus élevées, en raison du fait que ce dernier utilise moins souvent ces aptitudes et uniquement dans des situations d'urgence exigeantes.

La perception que le pilote a de ses propres aptitudes au pilotage est aussi importante.

## Je m'explique

Un commandant de bord pilote depuis des jours, des mois voire des années en respectant les procédures de la compagnie et en utilisant les systèmes automatisés pour le pilotage de base, et il fait un excellent travail. Il effectue une simulation d'approche ILS avec un moteur en panne dans un simulateur de vol monté sur vérins une fois tous les six mois, selon les exigences. Un jour, il se retrouve dans de mauvaises conditions météorologiques près d'un aéroport qui n'est pas équipé pour une approche aux instruments et il doit effectuer l'approche et l'atterrissage manuellement par vent de travers.

Il commence alors à s'inquiéter, car il n'est pas certain d'être apte à effectuer ces manœuvres puisqu'il ne les a pas effectuées depuis des mois ou même des années. De plus, il semble qu'il ne puisse pas se dérouter, car, selon

le manuel, il est dans les limites. Son niveau d'anxiété augmente au point de nuire à son rendement. Les résultats pourraient être catastrophiques.

De plus, les aptitudes physiques au pilotage sont un des principaux éléments liés à la conscience de la situation. Un pilote qui maintient ses compétences de vol peut porter son attention un peu moins sur le pilotage de l'avion et un peu plus sur d'autres tâches.

Enfin, cette diminution des aptitudes a-t-elle de l'importance ou non?

Je crois qu'elle a moins d'importance aujourd'hui que par le passé, mais que les aptitudes au pilotage de base sont toujours essentielles pour pouvoir voler en toute sécurité.

Que peut-on faire?

Puisqu'on est sûr que la diminution des aptitudes au pilotage est réelle et qu'il s'agit d'une situation qui mérite qu'on s'y attarde, la question est simple : que doit-on faire?

Il est impossible de répondre à cette question sans analyser davantage les causes profondes de cette diminution.

Il est trop facile de dire que l'automatisation est la seule responsable de cette diminution, car elle est là pour aider les pilotes et que ceux-ci ont le choix de faire appel ou non aux systèmes automatisés.

Selon la conclusion de l'étude à laquelle j'ai fait référence plus tôt, rien ne prouve que la diminution des aptitudes est causée uniquement par un manque d'entraînement. D'autres facteurs contributifs pourraient entrer en ligne de compte, et plus particulièrement aujourd'hui.

## Énumérons-en quelques-uns.

Premièrement, si on dit qu'il y a une diminution des aptitudes au pilotage, on sous-entend que ces aptitudes étaient présentes au départ.

Commençons par les copilotes. Croyez-vous réellement que les élèves-pilotes d'aujourd'hui ont les mêmes compétences que les élèves-pilotes, civils ou militaires, d'il y a 30 ans? L'auto-financement a ajouté un élément concurrentiel à la formation et introduit la notion de « moins c'est

cher, mieux c'est », et c'est pourquoi on a vu le nombre d'heures de vol diminuer au cours des 10 dernières années jusqu'à atteindre le strict minimum réglementaire qui est de beaucoup inférieur à ce qu'on retrouvait dans les années 1980 et au début des années 1990. Les programmes de formation comptaient alors 60 heures de vol en multi et non pas 15 heures comme les programmes d'aujourd'hui, et ils traitaient aussi de voltige aérienne, ce qui n'est plus le cas.

Consultez les dernières pages des magazines internationaux d'aéronautique et vous verrez ce que je veux dire.

Passons ensuite aux jeunes commandants de bord. Auparavant, on passait au moins 10 ans dans le siège du copilote avant de se retrouver dans le siège du commandant. Maintenant, en raison de la croissance rapide de l'industrie, on voit des copilotes devenir commandant après moins de quatre ans d'expérience comme copilote et aussi peu que 3 000 heures de vol. Peut-on vraiment croire que ces jeunes ont acquis les aptitudes nécessaires en si peu de temps? Bien entendu, ils démontrent qu'ils ont les aptitudes nécessaires lors des tests, mais jusqu'à quel point ces vérifications réglementaires sont-elles pertinentes?

Deuxièmement, si ces aptitudes étaient présentes, pourquoi diminueraient-elles? Visiblement, la seule explication possible est le manque d'entraînement et de formation. Les pilotes doivent maintenir leurs aptitudes au pilotage pour être en mesure de piloter manuellement un avion en respectant les normes établies dans la réglementation pertinente. Ils ne peuvent y arriver qu'en s'entraînant régulièrement.

Nous sommes donc face à un dilemme. D'un côté, il est reconnu que les compagnies établissent leurs politiques en insistant sur une utilisation maximale de l'automatisation afin d'améliorer la sécurité et de réduire les coûts. La pression est donc forte pour abandonner le pilotage manuel.

De l'autre, sans entraînement, il est impossible de maintenir ses aptitudes motrices, et il en va de même pour les aptitudes au pilotage. Il semble primordial que les pilotes aient l'occasion de mettre leurs aptitudes en pratique. Mais même si la compagnie aérienne permet au commandant de bord de

piloter manuellement à l'occasion, les circonstances opérationnelles, comme la fatigue ou le manque de confiance en soi dont j'ai parlé précédemment, feront en sorte que les pilotes auront de moins en moins recours au pilotage manuel.

Les lacunes au niveau du maintien des aptitudes posent problème, plus particulièrement à bord des avions long-courrier. Imaginez un copilote qui effectue de très longs vols, disons avec des étapes de 14 heures. Compte tenu qu'un vol aller-retour prend 28 heures, s'il effectue trois voyages par mois, il atteint plus que le nombre minimal d'heures permises. Mais combien d'atterrissage aura-t-il effectué? Aucun. Les choses pourraient être pires. Avec tout ces « équipages renforcés », certains copilotes arrivent à peine à effectuer un atterrissage aux deux mois.

Dans certains pays, les gestionnaires des compagnies aériennes se servent du système de décodage automatisé FOQA de façon individuelle et répressive. Cette pratique fera en sorte que les pilotes concentreront leurs efforts à éviter toute alerte plutôt qu'à utiliser leur bon jugement pour évaluer une situation. Il est évident que dans ce contexte il ne sera pas question de pilotage manuel.

## Formation

- Formation et expérience.
- Manque de formation initiale.
- Exigences réglementaires.
- Pression au niveau commercial.
- Politiques et contraintes opérationnelles de la compagnie aérienne.
- Politique relative au pilotage automatique.
- Politique relative aux circuits à vue.
- Règles de pilotage des copilotes.
- Structure des routes.

s occur. You cannot expect your pilots to handle a plane like a test pilot in 45-knot crosswinds without sufficient training, or recurrent training.

## Conclusion

- Problème à long terme.
- Les aptitudes des pilotes ne sont pas toutes équivalents, mais elles doivent être prises en considération.

- Le travail exige plus de prise de décision et de supervision.
- Les constructeurs ont ajouté plus de systèmes automatisés afin d'aider les pilotes.
- Les organismes de réglementation devraient revoir leurs exigences en se basant sur des études fiables.
- Les exploitants doivent assumer leur part de responsabilités.

Toute l'industrie doit travailler de concert pour augmenter la sécurité sous tous ses aspects.

Le débat sur les aptitudes au pilotage existe depuis que l'homme a commencé à voler. Dès qu'il y a eu plus d'un pilote, on s'est posé la question à savoir lequel était le meilleur.

### *Dès qu'il y a eu plus d'un pilote, on s'est posé la question à savoir lequel était le meilleur.*

Il y a toujours eu des gens avec plus de doigté que d'autres, ou ayant une plus grande sensibilité et une meilleure perspective des choses.

Au cours des ans, on a établi des règles, des lignes directrices et des normes afin d'évaluer ces aptitudes.

Afin de toujours augmenter la sécurité, l'industrie a créé un grand nombre d'outils pour aider les pilotes à accomplir leur travail. Mais le travail des pilotes a aussi évolué et comporte maintenant plus de tâches de gestion de l'avion que de pilotage.

Les constructeurs n'ont pas cessé d'ajouter de nouveaux éléments pour venir en aide aux pilotes, et une des plus importantes améliorations qui a été apportée est le système de vol à commandes électriques, introduit il y a presque 20 ans. Ce système permet au pilote de piloter manuellement l'avion tout en offrant une protection contre les erreurs grossières et facilite beaucoup le pilotage de l'avion. Pendant l'élaboration et l'amélioration subséquente des ordres de commande, on s'est toujours efforcé de ne pas modifier les principes de pilotage de base.

Même si on fait moins appel aux aptitudes de pilotage qu'auparavant, celles-ci sont toujours essentielles et elles ne peuvent être acquises que

par la formation et l'entraînement.

Les organismes de réglementation doivent évaluer la situation avec soin et déterminer si les règles actuelles sont adéquates et si les données disponibles sont suffisantes pour déterminer quelles manœuvres les pilotes d'aujourd'hui doivent effectuer et à quelle fréquence ils doivent piloter manuellement afin de maintenir leurs aptitudes de base.

Les exploitants doivent établir leurs règles et leurs SOP en fonction de la sécurité, mais ils ne doivent pas oublier qu'assurer la sécurité pourrait un jour signifier, pour un pilote, être capable d'effectuer manuellement une approche et un atterrissage. Si, en raison du type d'opérations, il n'est pas possible d'atteindre un équilibre entre le pilotage manuel et l'automatisation dans les opérations en ligne, il faut alors se tourner vers la formation.

Il est aussi important de ne pas oublier ce que j'ai dit au début – aujourd'hui, nous nous concentrons sur les aptitudes au pilotage, mais la plupart des problèmes causés par la diminution ou l'absence de ces aptitudes auraient pu être évités grâce à de bonnes compétences aéronautiques et en appliquant les principes de gestion des ressources dans le poste de pilotage et en gérant la menace et les erreurs.

Il faut continuer à s'entraîner au pilotage, mais il faut aussi utiliser les mesures de prévention de façon beaucoup plus efficace afin d'éviter que l'avion se retrouve dans une situation dangereuse.

Dans l'ensemble, tous les membres de l'industrie ont leur rôle à jouer et ensemble nous devons nous efforcer d'atteindre notre but ultime, soit assurer la sécurité, sans négliger aucun de ses aspects.

Un pilote supérieur est un pilote qui utilise ses compétences aéronautiques supérieures pour éviter des situations qui nécessitent l'utilisation de ses aptitudes supérieures. ♦



## Innover à l'aide des bons outils

Par le Major Sylvain Giguère, enquêteur sur les accidents liés à la maintenance des aéronefs, Direction de la sécurité des vols, Ottawa

Un outil de votre coffre brille par son absence! Pourrait-il se trouver à bord d'un aéronef? Est-ce lui qu'on entend cogner sous les panneaux du plancher? Peut-être flotte-t-il dans le réservoir de carburant ou produit-il des étincelles dans le boîtier de jonction électrique de l'aéronef?

Nous serions tentés de croire que notre organisation est à l'abri de ces incidents, car nous avons recours à un programme de contrôle de l'outillage qui a atteint sa maturité. Nous serions aussi tentés de croire que les employés des entrepreneurs de troisième échelon sont les grands coupables. Eh bien, détrompez-vous! En fait, nous sommes notre pire ennemi pour ce qui est des événements liés à la sécurité des vols et causés par la défaillance de notre système de contrôle de l'outillage.

L'examen des données recueillies au cours des dix dernières années (voir la Figure 1) relativement à la sécurité des vols a permis de constater que les événements liés au contrôle de l'outillage augmentent lentement. Une meilleure communication des renseignements justifie en partie cette augmentation. Toutefois, on remarque que d'autres facteurs contribuent

également à cette hausse. La meilleure façon de gérer ces facteurs contributifs consiste à mettre en œuvre des mesures de prévention permettant de créer un système de contrôle de l'outillage à toute épreuve. La nature récurrente des événements liés au contrôle de l'outillage indique clairement que l'efficacité des mesures préventives conventionnelles est limitée. La réduction du nombre d'événements sera possible si l'on met en œuvre des mesures préventives axées sur les principes de base du contrôle de l'outillage et si l'on tire avantage des processus et des techniques de pointe.

### Principes de base du contrôle de l'outillage

Le contrôle de l'outillage a pour objet de s'assurer de la présence de tous les outils, sans exception, avant et après l'exécution de tout ouvrage. Pour ce faire, les organisations de maintenance ont élaboré des processus dans le cadre desquels une place précise est attribuée à chaque outil, ce qui permet de constater rapidement qu'un outil est manquant. Les principes de base du contrôle de l'outillage comprennent :

**Le contour** – Le contour permet de

délimiter l'espace de chaque outil en vue de repérer facilement un outil manquant. Dans le coffre à outils, la forme des outils est coupée dans de la mousse. Quant au râtelier d'outillage, il est muni de panneaux perforés sur lesquels sont dessinés les contours des outils qui y sont accrochés.

**L'identification** – L'identification consiste à marquer les outils de façon permanente. Elle permet de déterminer rapidement où un outil devrait se trouver, et elle est utile aux fins de suivi et d'étalonnage. L'identification aide les techniciens des installations de troisième échelon à respecter la politique de rapports sur l'outillage manquant pertinente.

**L'inventaire** – L'inventaire de l'outillage permet de vérifier si tous les outils sont présents. Il devrait être effectué de façon régulière, afin qu'on puisse repérer rapidement tout outil manquant et chercher ce dernier avant qu'il ne compromette la sécurité d'un aéronef. De préférence, un inventaire devrait être fait à la fin de chaque ouvrage.

**L'inspection** – Les outils devraient être examinés avant et après leur utilisation pour s'assurer de leur bon fonctionnement et de leur intégralité. Il est facile de négliger cet aspect.

**Les rapports** – La procédure devrait énoncer clairement la fréquence à laquelle un inventaire des outils devrait être effectué, la façon dont un employé devrait signaler l'absence d'un outil et les mesures à prendre une fois qu'un outil est déclaré manquant.

### Appui au programme de contrôle de l'outillage

Le programme de contrôle de l'outillage doit recevoir l'appui de la direction, mais il doit être mis en œuvre à partir du niveau inférieur. Il faut intégrer ce programme à

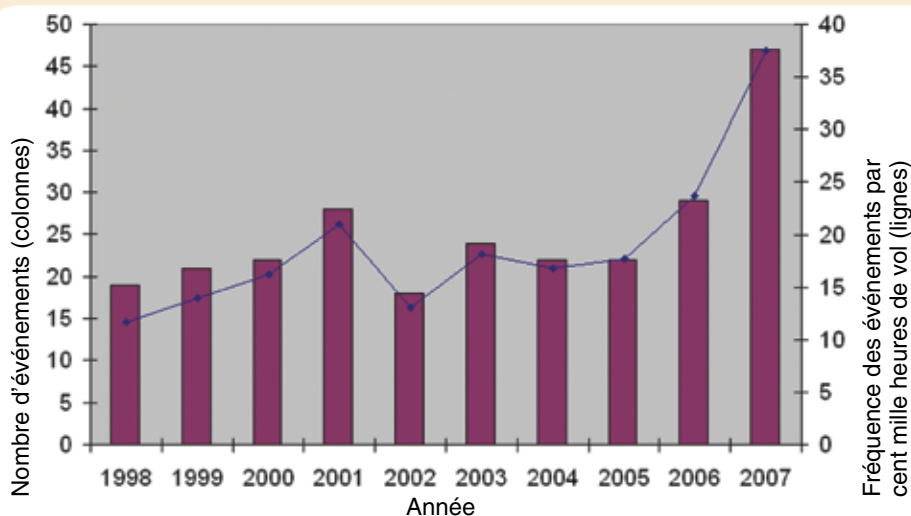


Figure 1. Nombre d'incidents liés au contrôle de l'outillage dans les Forces canadiennes, au cours des dix dernières années

la culture de l'organisation. Une mise en œuvre réussie du contrôle de l'outillage dépend grandement de la formation rigoureuse dispensée au personnel. Les techniciens doivent savoir comment le programme est mis en application dans le cadre de leurs tâches courantes.

Afin d'assurer la réussite du programme, une fois la formation achevée, il faut poursuivre la diffusion du message de contrôle de l'outillage grâce, entre autres, à des affiches, à des bulletins d'information et à des programmes d'incitatif. Voici le genre de messages habituellement diffusés :

« *Nettoyez l'aire dans laquelle vous venez de travailler pour prévenir tout dommage par corps étranger.* »

– Les dommages par corps étranger sont étroitement liés au programme de contrôle de l'outillage.

« *Signalez tout outil ou article manquant.* »

– Il est très important de souligner le bon travail des personnes qui signalent un article manquant. Si le personnel se sent menacé, il ne signalera rien.

« *Vous devez rendre compte des outils que vous utilisez.* »

– En d'autres termes, il faut s'assurer de remporter tous les outils emportés à bord d'un aéronef. Avant de tout fermer, une vérification de l'aire de travail est nécessaire pour s'assurer qu'il ne s'y trouve plus d'outils et ainsi prévenir tout dommage par corps étranger.

### La prochaine étape...

Les programmes de contrôle de l'outillage doivent être améliorés et adaptés aux changements si l'on veut réduire le nombre d'incidents liés à la sécurité des vols. Les sondages concernant la sécurité des vols ont révélé que l'industrie est en voie d'élaborer et d'adopter de nouveaux processus pour accroître la qualité, l'efficacité et la sécurité. Les Forces canadiennes devraient surveiller étroitement ces initiatives de l'industrie pour voir si elles peuvent en tirer des leçons.

Les moyens utilisés par les entrepreneurs de troisième échelon pour accroître la qualité, l'efficacité et la sécurité visent à réduire le gaspillage. Du point de vue des fabricants, le gaspillage peut être causé par le stock, des traitements inutiles, une mauvaise mise en séquence des tâches, une mauvaise organisation du travail ou une chaîne d'approvisionnement défaillante. Dans le contexte du contrôle de l'outillage, le gaspillage pourrait découler du temps consacré à la recherche d'un outil égaré, du travail à refaire parce qu'un outil n'a pas été étalonné au moment voulu, des heures d'ouverture du magasin à outils, des heures passées à faire l'inventaire ou

d'activités semblables. Toutefois, pour réduire le gaspillage, les entrepreneurs de troisième échelon ont déterminé qu'il fallait définir des paramètres et fixer des objectifs. En fait, la définition de paramètres est essentielle pour évaluer les améliorations apportées au programme de contrôle de l'outillage. Elle permet de mesurer l'efficacité d'un changement de même que la tendance à atteindre les objectifs fixés.

Une fois la voie tracée, l'industrie a mis en œuvre ses stratégies de réduction du gaspillage. Parmi ces stratégies, citons le concept de l'« ORDRE » qui est très prisé. Ce concept consiste à organiser l'espace de travail de façon rationnelle ainsi qu'à réduire le gaspillage et le nombre d'activités sans valeur, tout en favorisant la qualité, l'efficacité et la sécurité.

L'adoption du concept de l'ORDRE s'harmonise bien aux techniques et aux processus de pointe. Citons l'exemple du codage par code à barres et des capteurs optiques. Le processus n'est pas très compliqué, et il est utilisé dans la plupart des épiceries. Dans le cadre de ce processus, un code à barres unique est apposé sur chaque outil. Lors de la maintenance d'un aéronef, les techniciens enregistrent les outils utilisés dans le cadre d'un travail particulier en le passant devant le capteur optique. De cette façon, il est possible de déterminer les outils utilisés, la durée de leur utilisation ainsi que l'aéronef dans lequel ils se trouvent. Il existe de nombreux avantages à utiliser cette méthode de localisation. D'abord, elle peut être utilisée pour valider l'utilisation des bons outils en vue d'effectuer un certain travail de maintenance. Ensuite, si un

outil est oublié dans un aéronef par erreur, le responsable ne pourra pas clore la tâche, car la confirmation électronique du retour de l'outil n'aura pas été faite. Un tel processus permettrait possiblement de réduire la perte d'outils, d'assurer le suivi de l'utilisation des outils, de contrôler les stocks d'outils et les achats ainsi que de faciliter la gestion de l'étalonnage des outils. Cette méthode de contrôle peut également sauver des vies, car un aéronef peut être interdit de vol si le système de suivi indique qu'un outil ne se trouve pas dans son coffre.

Il faut parfois mettre en œuvre de nouvelles idées pour réduire le nombre d'incidents liés à la sécurité des vols. Les initiatives lancées par les entrepreneurs de troisième échelon visent à corriger des lacunes ou à réduire le gaspillage qu'ils ont constaté dans leur organisation. Une foule de solutions s'offrent à nous pour régler nos vieux problèmes. Il faut tout simplement innover et ne pas reculer devant l'inconnu. ♦

### *Selon le concept de l'ORDRE, l'organisation doit :*

- *Ordonner – faire le nettoyage et éliminer les articles inutiles.*
- *Ranger – organiser, marquer et placer tout ce qui se trouve dans l'espace de travail.*
- *Dépoussiérer – effectuer régulièrement des travaux de nettoyage et d'entretien, ne pas considérer ceux-ci comme une activité occasionnelle.*
- *Rendre évident – mener ses opérations de façon constante et uniforme en utilisant les meilleures pratiques.*
- *Être rigoureux – insister sur ce qui a été accompli.*

## EPILOGUE

TYPE: CT155 Hawk (155214), CT156 Harvard II (156115)

LOCATION: Radiale 190 de YMJ, 028 DME à 13 000 pieds

DATE: 19 octobre 2007



Un Harvard II et un Hawk ont évité de justesse une collision dans la zone de vol militaire (MFA). Les conditions météo étaient VMC, et le ciel bleu contrastait avec le sol foncé (automne dans les Prairies). Le Harvard biplace était en vol rectiligne en palier, lorsque le pilote instructeur a soudainement aperçu un « éclair foncé » à ses 8 h 30. Le pilote solo du Hawk venait tout juste d'entamer une descente rapide au moyen d'un tonneau renversé et il se trouvait dans un piqué de 20 degrés à 320 KIAS. Lorsqu'il s'est redressé, il a soudainement vu le Harvard passer de gauche à droite en un éclair. On a estimé que l'espacement avait été de 100 à 200 pieds.

L'enquête a conclu qu'au moment de l'événement il n'y avait aucune gestion de l'espace aérien dans la MFA, sauf quelques zones réglementées. Aucune des deux avions n'a fait d'appel sur la fréquence commune (CH 14). La 15e Escadre évolue selon le principe « voir et être vu », et il n'y avait aucun règlement relatif aux appels obligatoires dans la zone d'entraînement. Le pilote du Hawk ne s'est pas assuré que l'espace aérien sous lui était dégagé immédiatement avant sa manœuvre de descente. L'enquête a révélé un manque

de directives (spécialement dans le MFT) sur la nécessité de s'assurer du dégagement de l'espace aérien au-dessous avant une descente rapide. La couleur foncée du Harvard aurait aussi été difficile, pour le pilote du Hawk, à distinguer par rapport au sol foncé.

Malgré les efforts déployés à l'instruction et les exposés de sensibilisation, les cas de quasi-abordage ont augmenté à Moose Jaw. Peu après cet incident, 2 CFFTS a publié une AIF pour aider à gérer les zones congestionnées, limitant le nombre maximal d'aéronefs dans une zone donnée. L'enquête a recommandé d'utiliser les fréquences communes comme partie intégrante de l'AIF de gestion de l'espace aérien et de donner des indications claires sur la nécessité d'assurer la sécurité de l'espace aérien avant l'exécution d'une descente rapide. L'enquête a recommandé que le TCAS/ACAS 1 soit installé dans les Harvard et les Hawk pour améliorer la vue d'ensemble du trafic. Cette mesure s'est révélée très utile pour les vols d'entraînement similaire menés dans d'autres pays. Il a également été recommandé que les couleurs actuelles des aéronefs soient modifiées à deux tons (foncé et réfléchissant) afin d'optimiser la visibilité des aéronefs. ♦

# EPILOGUE

**TYPE:** Cormorant CH149 (149914)

**LOCATION:** Baie de Chedabucto, près de Canso (N.-É.)

**DATE:** 13 juillet 2006

L'accident concerne un hélicoptère de recherche et de sauvetage (SAR) CH149 Cormorant ayant à son bord un équipage de sept personnes et qui était en mission d'entraînement pour s'exercer au treuillage de nuit avec le bateau de pêche Four Sisters No.1. L'équipage de conduite se composait d'un copilote en place gauche, d'un copilote agissant comme commandant de bord en place droite et du commandant de bord réel assis sur le strapontin. L'équipage de cabine comprenait un mécanicien de bord, un mécanicien de bord à l'entraînement, un chef d'équipe Tech SAR et un équipier Tech SAR.

L'accident s'est produit lors d'une tentative de remise des gaz après une approche sur un bateau de pêche. Pendant la remise des gaz, l'hélicoptère a piqué du nez et, quelques secondes plus tard, il s'est abîmé dans l'eau avec une vitesse avant de 69 nœuds et dans un piqué de 18 degrés. Les trois pilotes et le chef d'équipe Tech SAR ont été blessés, mais ils ont survécu à l'accident. Les deux mécaniciens de bord et l'équipier Tech SAR n'ont pas été en mesure de sortir de l'hélicoptère et ils ont péri. L'hélicoptère a subi des dommages pour lesquels des réparations n'étaient pas rentables.

Rien n'indique qu'une défectuosité de système ait contribué à l'accident; l'enquête a donc porté sur l'environnement, l'organisation et les facteurs humains. L'enquête a révélé que la technique de compensation du pilote aux commandes avait saturé les vérins de pas des commandes de vol, ce qui a causé la perte du système de stabilisation automatique de l'hélicoptère. Dans ce cas, l'instabilité inhérente de l'hélicoptère s'est combinée aux

sollicitations du pilote pour créer une forte assiette en piqué non reconnue et une trajectoire de vol en descente.

Les conditions environnementales (obscurité, horizon distant à peine perceptible et eaux calmes) ne permettaient pas de poursuivre le vol strictement en fonction des références extérieures. L'assiette à piquer et la descente n'ont été décelées par aucun des trois pilotes dans un environnement offrant peu de repères visuels, parce les pilotes n'ont pas utilisé leurs instruments de vol de façon adéquate.

L'enquête a aussi révélé que des restrictions d'entraînement prolongées, imposées à cause des fissures des demi-moyeux du rotor de queue, ont eu un effet négatif important sur la compétence générale des équipages du CH149, surtout au 413 ETS. Le risque qui en a résulté sur le plan de la navigabilité aérienne opérationnelle a été sous-estimé et il n'a pas été atténué de façon efficace.

Bien que les quatre membres de l'équipage de cabine aient survécu à l'impact, un seul a réussi à sortir de l'hélicoptère avant que sa réserve d'air soit épuisée. Les questions de survie avaient trait à l'aménagement de la cabine, au rangement de l'équipement et au caractère adéquat de l'équipement de survie. Des mesures sont en cours pour corriger bon nombre des lacunes touchant la sécurité qui ont été identifiées pendant le déroulement de l'enquête. Le rapport d'enquête sur la sécurité des vols renferme de nombreuses recommandations visant à améliorer la compétence des pilotes de CH149, la formation, les possibilités de survie et l'équipement de survie pour les équipages de CH149. ◆





# EPILOGUE

**TYPE:** CC130 Hercules (130311)  
**LOCATION:** Alert (Nunavut)  
**DATE:** 25 avril 2006

L'incident s'est produit pendant l'atterrissage d'une mission d'approvisionnement à la Station des Forces canadiennes d'Alert, en appui de l'Opération BOXTOP. Après une approche au radar de précision (PAR), l'avion s'est posé long après le toucher des roues et il a éprouvé des problèmes de maîtrise en direction. L'avion n'a pu s'arrêter sur le restant de la piste et il est sorti en bout de piste, s'immobilisant dans deux pieds de neige. Personne n'a été blessé. L'avion a subi des dommages légers.

L'équipage a effectué la transition du PAR au vol à vue avant d'atteindre les minimums et, à ce point, l'avion se trouvait à 225 pieds au-dessus de la trajectoire de descente. Des corrections ont été apportées, et l'avion a franchi le seuil de piste 75 pieds plus haut et neuf nœuds plus rapidement. L'avion s'est posé alors qu'il restait 2950 pieds des 5500 pieds de la piste recouverte de neige tassée. La distance restante était supérieure de 200 pieds au minimum requis pour arrêter l'avion en toute sécurité. Toutefois, on n'a pas utilisé les mécanismes de décélération du CC130 conformément aux Instructions d'exploitation de l'aéronef, et cette distance a alors été compromise.

L'enquête a évalué que les pratiques liées à la performance humaine en aviation militaire (PHAM)

n'avaient pas été utilisées au mieux par l'équipage et qu'il n'y avait pas de critères réglementaires d'approche stabilisée et de remise des gaz pour assurer l'issue la plus sécuritaire possible de la mission. Des symptômes comme une conscience de la situation dégradée, la saturation des tâches, la focalisation de l'attention, des écarts banalisés par rapport aux procédures et une autorité moins qu'optimale étaient présents dans le poste de pilotage et ils n'ont pas été corrigés. Il s'en est suivi que les processus appropriés de prise de décision ont été compromis, et l'avion s'est retrouvé à voler au-delà de la limite de son domaine de vol.

Les mesures de prévention comprennent l'élaboration d'un module de formation PHAM incorporant les leçons tirées du présent incident et une modification à la formation actuelle des pilotes de CC130 associée aux performances d'atterrissage normales et maximales du CC130. D'autres recommandations comprennent l'élaboration de critères réglementaires d'approche stabilisée et de remise des gaz pour tous les types et toutes les phases d'approche, l'élaboration d'une norme de compétence d'approche surveillée et une modification à l'instruction actuelle relative aux critères de sélection d'une approche surveillée par le pilote. ♦



# EPILOGUE

**TYPE:** CF188 Hornet (188744/188747)  
**LOCATION:** NAWS China Lake (Californie)  
**DATE:** 27 octobre 2006

Le vol en question était une mission convenue à l'appui de l'Escadrille d'évaluation et d'essais opérationnels – Chasseurs (Ele EEOC) et du cours sur le radar perfectionné pour guerre électronique de chasseurs (FEWAR) à la station navale d'armes aériennes (NAWS) de China Lake (Californie). Le cours FEWAR se donnait à NAWS China Lake pour une semaine. La mission exécutée lorsque s'est produit l'événement était la dernière du déploiement.

La mission comportait deux volets : premièrement, exposer le Cadre des pilotes instructeurs à une menace en surface de rang supérieur, d'un type uniquement présent à NAWS China Lake, et donner l'occasion de tester des attaques selon des axes multiples contre une telle menace; deuxièmement, aider l'Ele EEOC, aussi active à NAWS China Lake, à tester et à évaluer les réactions défensives et l'efficacité du système de guerre électronique défensive (DEWS) du CF188 contre une menace de rang supérieur. La mission comprenait des attaques selon des axes multiples sur une cible donnée par deux éléments (de deux appareils) et un seul appareil (2 + 2 + 1). Chacun des cinq appareils était piloté en solo par un pilote instructeur FEWAR.

À l'origine, le plan prévoyait que le commandant du détachement (cmdt Dét) agisse comme chef de mission. Toutefois, le cmdt Dét était d'avis que les diverses responsabilités administratives associées au poste diminueraient sa capacité d'agir comme chef de mission. Il a donc été réassigné comme membre de l'escadrille, et un nouveau chef de mission a été choisi le jour précédant la mission. Cependant, la désignation du chef

de mission et la complexité de la mission à venir n'ont été communiquées au nouveau chef de mission que le matin de la mission. Il s'en est suivi que la planification précédant la mission a été comprimée, le chef de mission a omis d'envisager des impondérables importants, comme l'impact des réactions contre les menaces en surface sur les blocs d'heure sur objectif et un solide plan d'évitement des conflits de trafic; de plus, le breffage s'est fait dans la hâte en quelques minutes seulement. Cette hâte a été jugée nécessaire par tous les pilotes participants pour leur permettre d'arriver à temps au polygone de tir.

Face à un plan aussi précipité et à une mission aussi complexe, aucun pilote n'a fait part de préoccupations ni n'a formulé de critiques relativement au plan à quelque moment que ce soit. Les membres de la formation se sont sentis forcés de « se hâter » pour tirer un avantage de l'entraînement offert par l'exposition d'une menace de rang supérieur, maximiser l'objectif de l'Ele EEOC et éviter les pertes financières qui auraient découlé de la non-utilisation du polygone de tir de China Lake.

Après la première attaque selon des axes multiples et avant de mener la deuxième, le chef de mission a réglé l'espacement entre les éléments au-dessus de la cible. Cette mesure nécessitait le calcul en vol et la communication des nouveaux blocs d'heure sur objectif (TOT) à tous les éléments. Au cours des communications radio, il y a eu confusion pour l'ailier de l'élément qui allait attaquer le premier (KUGR 22).

Au cours d'un passage sur la cible, KUGR 22 est entré dans la zone de la cible bien après que le bloc TOT prescrit pour son élément eut expiré et 15 secondes après



# EPILOGUE

la période « tampon » d'une minute séparant le bloc TOT de son élément du prochain. L'ailier du deuxième élément (MAXIM 12) est arrivé au-dessus de la zone de la cible au début du bloc TOT prescrit pour son élément, et un quasi-abordage selon une distance d'environ 200 pieds s'est produit entre KUGR 22 et MAXIM 12.

Le présent événement illustre les risques en jeu lors de missions complexes lorsque la planification préalable à la mission est incomplète, et les communications, mauvaises.

L'enquête a révélé trois principaux facteurs contributifs à cet incident. Le premier a été une défaillance généralisée des communications, en ce que, le jour précédant le vol, ainsi que pendant le breffage avant la mission et l'exécution de la mission, de l'information cruciale n'avait pas été clairement communiquée aux pilotes. Le

deuxième facteur a été une planification avant mission et un breffage précipités au cours desquels plusieurs aspects de la mission ont été négligés, les plus importants étant les impondérables. Des attentes non réalistes, une motivation mal placée et le désir d'effectuer la mission à tout prix de la part de tous les pilotes ont été à la source de cette approche. Le troisième facteur a été une question de gestion des ressources humaines, en ce que le personnel limité fourni au détachement faisait que le cmdt Dét devait agir comme pilote instructeur et qu'il était obligé de voler pour que soit respecté le plan d'instruction. Des tâches administratives associées à son poste ont nui à sa capacité de se concentrer sur la tâche du moment; par conséquent, il s'en est suivi de l'inattention, de la distraction et des préoccupations, lesquelles ont été des conditions préalables à l'incident. ♦

**TYPE: Lanceur Robolans 018 pour l'engin télépiloté Sperwer CU161**

**LOCATION: Kandahar (Afghanistan)**

**DATE: 6 décembre 2007**

L'accident s'est produit lors des procédures après un lancement de jours d'un engin télépiloté à l'aérodrome de Kandahar à l'appui de l'Op ARCHER. Le lanceur d'engins télépilotes était en train d'être rechargé en vue de la prochaine mission. Au cours du rechargement, qui est essentiellement l'application d'une force hydraulique pour comprimer deux gros pistons dans leur cylindre pneumatique, il s'est produit une explosion. Deux militaires ont été légèrement blessés, et le lanceur a été très lourdement endommagé. L'événement n'a eu aucun impact sur la mission de l'engin télépiloté.

La conception du lanceur est telle que les forces hydrauliques et pneumatiques s'opposent d'une manière

qui exige l'alignement précis des deux paires de tiges des gros pistons. Au moment de l'accident, l'alignement a été compromis, ce qui a causé la détente explosive de la pression pneumatique et l'expulsion de nombreux composants. L'enquête a conclu que la conception du lanceur ne permettait pas d'assurer systématiquement et suffisamment le maintien de l'alignement requis.

Des recommandations en instance comprennent une nouvelle conception du lanceur pour assurer le maintien de l'alignement requis et une nouvelle étape dans la liste des vérifications pour l'inspection, par l'opérateur, de l'interface d'alignement au moment approprié de l'utilisation. ♦



# EPILOGUE

**TYPE:** Schweizer 2-33 (C-GCLJ)  
**LOCATION:** North Battleford, SK  
**DATE:** 5 mai 2007



L'accident s'est produit dans le cadre du Programme du Printemps de Familiarisation au Vol à Voile des Cadets de l'Air. Pendant la manœuvre de lancement au treuil, au moment où le planeur atteignait une hauteur d'environ 150 pieds au-dessus du sol (AGL), l'opérateur du treuil a vu un scintillement sur le câble du treuil, lequel a été suivi d'un grand bruit accompagné d'une brusque secousse du treuil. L'opérateur du treuil a immédiatement coupé l'alimentation du treuil. Après cette coupure, le pilote du planeur a senti une décélération et il a observé que la vitesse diminuait lentement jusqu'à 50 milles à l'heure (mi/h), puis rapidement jusqu'à 30 mi/h. À ce moment, le pilote a tenté d'abaisser le nez du planeur afin de se dégager du câble du treuil. Le planeur a ensuite décroché, et sa plaque de patin a heurté le sol. Le planeur a rebondi et il s'est ensuite immobilisé à une distance de 86 pieds du point d'impact initial. Le personnel des services médicaux d'urgence a extirpé les deux occupants du planeur et il les a transportés à un hôpital local où on les a examinés et traités pour des blessures légères avant de leur donner leur congé. Le planeur a été détruit.



L'enquête a révélé que les problèmes initiaux du treuil ont découlé d'une épissure de câble partiellement brisée qui s'est enroulée autour du tambour du treuil. La réaction du treuilliste face à une défektivité d'origine inconnue a été immédiate et conforme aux procédures.

Confronté à une perte de puissance, le pilote a d'abord cabré le planeur. Cette manœuvre a augmenté le taux de décélération, et par le temps que le pilote applique la bonne procédure, le planeur a décroché. L'enquête a révélé que le pilote n'avait pas reçu de formation adéquate sur les situations de perte de puissance du treuil.

Des mesures immédiates ont été prises afin de corriger les lacunes liées à la formation, et d'autres mesures préventives ont été recommandées afin de réduire au minimum le risque de répétition de ce type d'accident. ♦

# Pour professionalisme

*Pour une action remarquable en sécurité des vols*

## SERGEANT MICHAEL DONNELLY



Le 26 juin 2007, le Sergent Michael Donnelly, mécanicien de bord du 403<sup>e</sup> Escadron, participait à une mission de navigation à destination de Kingston à bord d'un CH146 Griffon. Au cours d'une escale à Sherbrooke, le Sgt Donnelly effectuait l'inspection avant vol lorsqu'il a remarqué une faible accumulation de poussière noire sur deux des biellettes de commande de pas de la tête de rotor principale. Après que le Sgt Donnelly eut fait une vérification visuelle plus approfondie et discuté de la pilotabilité avec le commandant de bord et l'équipage, on a décidé de poursuivre la mission vers Kingston comme prévu, où l'on évaluerait de nouveau l'accumulation de poussière noire.

Même si les biellettes de commande de pas s'étaient considérablement encrassées pendant le vol, le Sgt Donnelly, une fois arrivé à Kingston, a procédé à une inspection très minutieuse des biellettes de commande de pas et il a constaté la présence d'une plus grande quantité de poussière

***Le Sgt Donnelly est affecté au 403<sup>e</sup> Escadron d'entraînement opérationnel d'hélicoptères, à la BFC Gagetown.***

noire. Grâce à ses vastes connaissances techniques, il a pu déterminer sans l'ombre d'un doute que la pilotabilité de l'hélicoptère était en jeu. Il a donc décidé de déplacer légèrement le levier de collectif pour réduire la pression exercée sur les biellettes de commande de pas. Cet essai simple mais concluant a révélé que deux des biellettes présentaient un jeu excessif. Le démontage des biellettes de commande de pas effectué à la suite de cet essai a permis de conclure que plusieurs rondelles (réf. NAS1149C0532R) avaient été oubliées lors de la configuration de l'ensemble des biellettes de commande de pas et guignols.

Sans ces rondelles, l'écrou dépassait la longueur de serrage du boulon, ce qui entraînait un manque de pression de serrage sur les guignols de pas et, en conséquence, causait l'usure prématurée des boulons de fixation. On a constaté que ces boulons étaient également endommagés et corrodés, en raison de leur usure excessive et de l'accumulation de limaille.

La minutie, la rigueur et la démarche professionnelle exceptionnelles dont a fait preuve le Sgt Donnelly dans l'exercice de ses fonctions ont mené à la découverte de dommages considérables causés aux boulons de deux des guignols de pas, fait qui était passé inaperçu pendant 139,8 heures de vol. Sa détermination bien arrêtée visant à assurer une constante sécurité des vols ainsi que l'attention qu'il porte aux employés et au matériel justifient grandement sa distinction pour professionnalisme. ◆

## CAPORAL-CHEF DWAYNE BOWN

Le 30 octobre 2007, le Caporal-chef Dwayne Bown, technicien en aéronautique à la 14<sup>e</sup> Escadre Greenwood travaillant au 413<sup>e</sup> Escadron, avait été chargé de superviser la dépose et la repose d'une servocommande du gouvernail de direction de l'avion Hercules CC130320 des Forces canadiennes.

Pour cette procédure, on avait retiré les sièges du pilote et du copilote ainsi que les panneaux de plancher pour faciliter l'accès aux câbles de la gouverne. Tirant de chaque mesure de maintenance une occasion de perfectionnement pour ses subordonnés, le Cplc Bown a chargé son personnel d'insérer une goupille de réglage dans la commande du gouvernail de direction à des fins de sûreté, comme le précisait l'Instruction technique des Forces canadiennes

Après avoir vérifié que cette mesure avait été exécutée correctement, il a poussé plus loin sa vérification en

regardant plus profondément sous le poste de pilotage afin de s'assurer que rien ne gênait les câbles du gouvernail de direction. Ne faisant normalement pas l'objet d'une inspection pour ce type de maintenance, cet endroit est difficile d'accès et il était mal éclairé. C'est à ce moment qu'il a découvert un pinceau d'un pouce de largeur et de huit pouces de longueur posé sur un faisceau de fils, à plusieurs pouces des commandes de vol. Le Cplc Bown a informé son superviseur et le sous-officier de la sécurité des vols de l'unité de la présence de ce corps étranger. Ils ont tous deux tenté de voir le pinceau, mais en vain, jusqu'à ce qu'on le leur indique.

Après une recherche poussée des antécédents dans les données automatisées de maintenance aérospatiale, on a déterminé que depuis le retour de l'avion de la maintenance périodique le 1<sup>er</sup> septembre 2006, le personnel des Forces canadiennes était intervenu à cet endroit à deux reprises pour la même mesure de maintenance.

Le Cplc Bown est félicité pour être allé bien au-delà des exigences d'inspection normales afin de s'assurer que cette zone critique était sécuritaire. Grâce à sa minutie, à son professionnalisme et à sa constante détermination visant à assurer que la sécurité des vols n'est pas compromise, il mérite sans contredit sa distinction pour professionnalisme. ◆

***Le Cplc Bown est affecté au 413<sup>e</sup> Escadron de transport et recherche et sauvetage, à la 14<sup>e</sup> Escadre Greenwood.***



# Pour professionalisme

*Pour une action remarquable en sécurité des vols*

## CAPORAL-CHEF DALE WARREN ADJUDANT RAY TANGUAY

Le 29 novembre 2007, des membres du 408<sup>e</sup> Escadron tactique d'hélicoptères participaient à un déploiement à Fort Sill, Oklahoma, à l'appui de l'exercice Gander Fury.

Le Caporal chef Dale Warren venait tout juste de terminer l'inspection pré vol d'un hélicoptère CH 146 Griffon quand il a remarqué un appareil Hercules C 130 américain de Youngstown, Ohio, qui s'apprêtait à prendre la piste pour décoller. Un gros morceau de tissu jaune qui battait au vent derrière le flanc arrière de l'aile droite de l'aéronef attira son attention. Reconnaisant qu'il ne s'agissait pas d'une condition normale, le Cplc Warren a consulté l'Adjudant Ray Tanguay, qui a une connaissance approfondie des appareils Hercules.

L'Adj Tanguay a rapidement reconnu qu'il s'agissait d'un bout de canot de sauvetage partiellement déployé. Les deux membres des Forces canadiennes se sont immédiatement dirigés devant l'appareil américain qui circulait au sol et ont signalé à l'équipage d'arrêter l'appareil. Le commandant de



bord et le mécanicien de bord du Hercules sont descendus de l'appareil et ont été informés du danger par l'Adj Tanguay. On a donc coupé les moteurs de l'appareil qui a ensuite été mis hors service en attendant qu'il soit réparé.

L'attention particulière qu'ont portée le Cplc Warren et l'Adj Tanguay aux détails et le professionnalisme dont ils ont fait preuve sont dignes de mention et marquent clairement la discipline aéronautique et le souci important qu'ont les membres des FC à l'égard du personnel et des appareils des forces alliées. Leur geste désintéressé est l'exemple parfait de l'attitude à adopter pour favoriser le respect mutuel et montre que les deux hommes méritent vraiment cette distinction pour professionnalisme. ◆

***Le Cplc Warren et l'Adj Tanguay sont affectés au 408<sup>e</sup> Escadron tactique d'hélicoptères, à la BFC Edmonton.***

## SOLDAT JAMIE KELLOW

Le 6 septembre 2007, alors qu'il était en déploiement avec les Snowbirds des Forces canadiennes, le Soldat Kellow, qui a un grand sens de l'observation de ce qui l'entoure, a réagi avec une grande assurance pour éviter que se produise une situation potentiellement dangereuse. Le Sdt Kellow, opérateur de matériel mobile de soutien auprès de l'Escadron de transport et de génie électrique et mécanique de la 17<sup>e</sup> Escadre, conduisait le véhicule de soutien mobile, mais avait peu d'expérience dans les opérations de vol militaires.

Alors que l'équipe des Snowbirds se préparait à décoller en trois formations distinctes, le Sdt Kellow s'affairait à préparer le véhicule de soutien pour le déplacer et il observait en même temps les opérations sur la piste. Après le départ des premiers jets, les membres d'équipage ont été sanglés dans les trois appareils suivants, prêts à mettre leurs moteurs en marche, lorsque le Sdt Kellow a cru percevoir une anomalie qui a capté son attention. De l'endroit éloigné où il se trouvait, il s'est rendu compte qu'un objet non familier semblait fixé à un des jets. Même s'il ne connaissait pas les procédures d'utilisation des aéronefs, il a néanmoins conclu que la situation n'était pas normale. Il a réagi immédiatement en trouvant et en avertissant un pilote, qui se trouvait à proximité, que quelque chose n'allait pas. À l'insistance du Sdt Kellow et sur la foi de ce qu'il avait observé, on a ordonné à l'équipe de démarrage de cesser ses opérations.



Une fois la séquence de démarrage interrompue, on a découvert qu'un capuchon d'entrée d'air moteur était toujours en place. Le capuchon étant fait de vinyle, il aurait été facilement happé, ce qui aurait pu gravement endommager le moteur et, peut-être, l'avion. Un réacteur ayant happé un tel corps étranger serait aussi devenu très instable et aurait présenté un très grave danger pour tous ceux qui se seraient trouvés à proximité immédiate.

Le sens de l'observation des détails, la réaction rapide et l'assurance du Sdt Kellow ont sans aucun doute évité que la vie des personnes soit mise en danger et qu'un avion soit gravement endommagé. Les mesures qu'il a prises allaient au-delà de l'appel du devoir attendu d'un opérateur de matériel mobile de soutien. Sa préoccupation à l'égard des ressources prouve que l'esprit de la sécurité des vols est un multiplicateur de force. Le Sdt Kellow mérite sans réserve sa distinction pour professionnalisme. ◆

***Le Sdt Kellow est affecté à la BFC Petawawa.***

## SOUS-LIEUTENANT DAVID RYAN



Le 27 février 2008, le Sous-lieutenant (Slt) David Ryan était à l'entraînement à titre de contrôleur terminal à la 15<sup>e</sup> Escadre Moose Jaw. Vers 10:00 h, heure locale, la zone d'entraînement des CT114 Tutor (Snowbirds) (zone militaire réglementée CYR 303 – surface à 10 000 pieds au-dessus du niveau de la mer) est devenue active.

Il n'est pas du ressort du contrôleur terminal de surveiller cet espace aérien

contrôlé pour assurer que les appareils n'enfreignent pas ses paramètres. Toutefois, si le contrôleur remarque quelque chose, la procédure normale consiste à communiquer avec les appareils en question sur la fréquence d'urgence et à leur demander de passer sur la fréquence de contrôle terminal pour recevoir un avis sur l'espace aérien actif.

Vers 10 h 30, le Slt Ryan observait des opérations lorsqu'il a aperçu un CT156 Harvard virer et se diriger directement

vers la zone d'entraînement des Snowbirds à une altitude de 6000 pieds. Au même moment, le Slt Ryan a également observé une formation de CT114 Tutor dans la zone, à 4600 pieds, en train de monter et de se diriger vers le Harvard.

Se rendant compte qu'il n'y avait suffisamment pas de temps pour demander au Harvard de passer sur la fréquence de contrôle terminal, le Slt Ryan a réagi immédiatement en communiquant le message suivant sur la fréquence d'urgence : « La zone des Snowbirds est active ». Le pilote du Harvard a entendu le message et a immédiatement viré en éloignement de la zone active. La formation des neuf Snowbirds, qui s'apprêtait à amorcer une boucle, a aussi entendu le message et elle a brusquement interrompu sa manœuvre.

Le Sous-lieutenant Ryan a fait preuve d'un professionnalisme et d'une perspicacité allant bien au-delà de ce qui est attendu d'un militaire subalterne. Son initiative et sa compréhension avertie de la sécurité des vols ainsi que des dangers intrinsèques associés à sa profession sont dignes d'éloges. Grâce à sa réaction déterminante et à son appréciation perspicace d'une situation hautement critique et dangereuse, il mérite amplement la distinction pour professionnalisme. ♦

***Le 2Lt Ryan est affecté aux opérations de l'escadre, à la 15<sup>e</sup> Escadre Moose Jaw.***

## CAPORAL-CHEF BRIAN KILBRIDE CAPORAL ENRICO MOEHRLE

En février 2007, à la suite de son inspection périodique dans un atelier d'inspection et de réparation de troisième échelon en Nouvelle-Écosse, l'hélicoptère Sea King CH12437 est arrivé au 443<sup>e</sup> Escadron d'hélicoptères maritimes, à Pat Bay (Colombie-Britannique). Les pilotes du 443<sup>e</sup> Esc ont signalé que l'hélicoptère « semblait » avoir un comportement différent et qu'il était difficile à piloter lorsque le système de stabilisation automatique était coupé. Les pilotes ont accepté cette irrégularité de pilotage pendant plus de 300 heures en raison de la documentation de l'autorité de navigabilité aérienne, qui autorisait un écart par rapport à la procédure de réglage normalisée.

À la suite de la plainte d'un autre pilote et à la demande expresse du Caporal-chef (Cplc) Kilbride, un formulaire de maintenance CF349 a été ouvert pour demander une vérification complète du réglage des commandes de vol de l'hélicoptère. Le Cplc Kilbride, technicien en avionique, et le Cplc Moehrle, technicien en aéronautique, deux techniciens très expérimentés et connaissant très bien le système de stabilisation automatique ainsi que le réglage des commandes,

ont obtenu l'autorisation de l'officier supérieur des techniques de maintenance des aéronefs (OSTMA) de diriger une équipe spécialement réservée au réglage de l'hélicoptère 437 en fonction des spécifications figurant dans l'Instruction technique des Forces canadiennes (ITFC) C-12-124-AA0/MF-000.

Le dévouement, les connaissances, l'expérience et le leadership du Cplc Kilbride et du Cplc Moehrle leur ont permis de guider de façon experte leurs collègues de travail pendant plus de 250 heures-personnes de maintenance pour corriger un problème qui ne pouvait être réparé par l'entrepreneur. Au cours du dépannage, on a découvert de nombreux composants hors limites, et ces derniers ont été réglés ou réparés. À la suite de ces réparations approfondies et exigeantes en main-d'œuvre, l'hélicoptère 437 a été remis en service normal sans incident, et le message d'autorisation d'écart a été retiré de la documentation de maintenance.

L'initiative et l'assurance affichées par les Cplc Kilbride et Moehrle lorsqu'ils ont abordé et finalement réparé ce problème toléré sont dignes de mention. La qualité supérieure de leur professionnalisme, leur examen infatigable et leur détermination constante à réussir sont tout à fait remarquables. Grâce à la combinaison menée de main de maître du dépannage, de l'encadrement d'un personnel moins expérimenté et du rétablissement de la confiance des pilotes dans l'hélicoptère, ils méritent sans l'ombre d'un doute la distinction pour professionnalisme. ♦

***Le Cplc Kilbride et le Cplc Moehrle sont affectés au 443<sup>e</sup> Escadron maritime d'hélicoptères à Pat Bay, C.-B.***



# Pour professionalisme

*Pour une action remarquable en sécurité des vols*

## CAPORAL CHEF DAVID DEMERS

Le 5 février 2008, au cours d'une inspection quotidienne (IQ) de l'appareil Dash 8 CT142805, le Caporal chef Demers, qui a été récemment promu, a remarqué que le canot de sauvetage à 10 places avait été placé à l'envers.

Grâce à son expertise en matière d'équipement de survie d'aviation (ESA), il a rapidement constaté que la façon incorrecte dont le canot avait été rangé aurait pu endommager celui-ci. En effet, dans cette position, le canot aurait pu être troué par la bonbonne de CO<sub>2</sub>. Le Cplc Demers en a immédiatement informé ses superviseurs et a fait en sorte que le canot soit retiré et envoyé à l'atelier aux fins d'inspection.

Les inspections subséquentes des aéronefs ont permis de noter qu'un autre canot était placé à l'envers. En raison du mauvais rangement, les deux canots en question étaient en effet endommagés et, par le fait même, ils ne seraient pas demeurés gonflés si on les avait utilisés lors d'une situation d'urgence. D'autres inspections ont mis en lumière le fait que l'obligation de bien orienter le canot n'était pas bien connue des techniciens et des superviseurs de la chaîne de commandement du Cplc Demers.

Cette observation est particulièrement digne de mention

puisque l'inspection des canots de sauvetage ne fait pas partie des IQ. La détermination du Cplc Demers à étendre son processus d'inspection aux zones collatérales de l'aéronef et à l'équipement démontre clairement son professionnalisme et la fierté qu'il tire de son travail. Il est maintenant superviseur et possède un fort potentiel de réussite. Il mérite donc pleinement la distinction pour professionnalisme. ♦



**Le Cplc Demers est affecté au 402<sup>e</sup> Escadron, à la 17<sup>e</sup> Escadre Winnipeg.**

## CAPORAL-CHEF LUC JOBIN

En décembre 2006, le caporal chef Jobin, technicien en aéronautique du 430<sup>e</sup> Escadron tactique d'hélicoptères, procédait à une inspection aux 25 heures du CH146 Griffon 467. En inspectant la zone des moteurs, il a décelé un problème majeur concernant l'installation et la sûreté du moteur numéro deux.

Son examen lui a permis d'établir que l'écrou de retenue du boulon du support bipied du moteur ne semblait pas bien serré. Un examen plus détaillé de cette zone restreinte lui a permis

d'établir que la goupille de retenue de l'écrou manquait, ce qui causait une perte d'intégrité de l'écrou à un point tel que ce dernier n'était maintenu en place que par quelques filets. Si ce problème n'avait pas été décelé et corrigé, il est possible que d'importantes vibrations du moteur ainsi que des dommages à ce dernier auraient été occasionnés, et que la sécurité aérienne aurait été compromise. Une telle situation aurait pu se traduire par une défaillance catastrophique de l'équipement.

L'enquête sur la sécurité des vols qui en a découlé a permis d'établir qu'avant la découverte effectuée par le Cplc Jobin, l'hélicoptère avait totalisé 182,3 heures de vol, neuf inspections aux 25 heures/30 jours avaient été effectuées, de même qu'une inspection d'assurance de la qualité (AQ) et 145 inspections avant vol. Après cette découverte, on a apporté à la publication technique une modification (DPEAGATH 64077, 0714) insistant sur l'importance d'être très rigoureux lors de l'inspection de cette zone spécifique des moteurs de l'hélicoptère.

Il est clair que les yeux vigilants, le talent technique raffiné et la ténacité du Cplc Jobin ont permis d'éviter la perte d'un équipage de conduite et de ressources mécaniques de grande valeur. Ses efforts démontrent clairement qu'il est un récipiendaire tout désigné pour recevoir la distinction pour professionnalisme. ♦

**Le Cplc Jobin est affecté au 430<sup>e</sup> Escadron tactique d'hélicoptères, à la BFC Valcartier.**

