

Bureau de la sécurité des transports  
du Canada



Transportation Safety Board  
of Canada

A V I A T I O N

# RÉFLEXIONS

Numéro 28 – Mars 2005



SUR LA SÉCURITÉ DES TRANSPORTS



**Relief trompeur**

**Problèmes de certification  
des FADEC**

**Fuite de carburant  
après maintenance**

Canada





## Table des matières

Mettre la sécurité à l'avant-plan afin de réduire les risques . . . . . 1

Relief trompeur . . . . . 2

Les charges extérieures . . . . . 5

Problèmes de certification des FADEC . . . . . 10

Fuite de carburant après maintenance . . . . . 15

Peu de place pour l'erreur ou la malchance . . . . . 18

Au-dessus de l'océan, perdu, avec peu de carburant . . . . . 21

Statistiques . . . . . 25

Résumés . . . . . 26

Enquêtes . . . . . 31

Rapports finals . . . . . 35



2  
**Relief trompeur**



5  
**Les charges extérieures**



10  
**Problèmes de certification des FADEC**

### [www.bst.gc.ca](http://www.bst.gc.ca)

Pour en savoir plus... Visitez le site. Vous y trouverez des renseignements sur le BST et ses activités, ainsi que des rapports et des statistiques publiés par le BST. Ce numéro de *Réflexions* est aussi affiché sur notre site Web.

*Réflexions* est publié pour l'information du monde des transports et fait état des enseignements qui se dégagent des accidents et des incidents. Les textes relatent les circonstances entourant les événements et présentent les résultats d'enquête du BST.

Faites circuler *Réflexions*! Le document peut être reproduit, au complet ou en partie, pour permettre à d'autres personnes de prendre connaissance des messages de sécurité qu'il contient. Il peut être publié librement sous réserve que son origine soit précisée.

Les articles de ce numéro de *Réflexions* ont été rédigés à partir des textes officiels des rapports du BST.

Photo de la page couverture :  
Brendan Vanderwerf

**Also available in English**

ISSN n° 1499-2477

# Mettre la sécurité à l'avant-plan afin de réduire les risques

Le Canada dispose d'une fiche enviable au chapitre de la sécurité aérienne. En l'occurrence, le nombre d'accidents et de pertes de vie marque une tendance à la baisse depuis la fin des années 1990. Cette amélioration est d'autant plus impressionnante qu'elle a coïncidé avec un accroissement généralisé des activités aériennes, alors que la concurrence est de plus en plus forte dans l'industrie du transport aérien et que cette même industrie doit se préoccuper sans cesse de ses coûts d'exploitation.

Pour que cette tendance se maintienne, nous devons en savoir toujours plus au sujet des facteurs contributifs des accidents, notamment les interactions entre les facteurs humains et techniques, les politiques et les procédures, l'environnement et la culture de sécurité.

Il s'agit là de la mission première du Bureau de la sécurité des transports du Canada. Notre objectif consiste à tirer des enseignements des événements passés et présents, de façon que le public voyageur puisse bénéficier à l'avenir d'une sécurité accrue. Comme on l'a déjà dit, « la finalité suprême de l'histoire est de faire en sorte que nous vivions dans un monde meilleur »<sup>1</sup>.

Pour pouvoir améliorer la sécurité, nous devons répondre à trois questions quand nous menons nos enquêtes : qu'est-il survenu, pourquoi cela est-il survenu et comment faire pour éviter qu'un accident similaire ne survienne de nouveau? Souvent, la partie la plus facile de l'enquête consiste à déterminer ce qui s'est passé. Il est beaucoup plus difficile de déterminer les facteurs qui ont contribué aux lacunes et aux conditions, et de savoir comment il faudrait s'y prendre pour atténuer les risques associés.

Dans chacune des enquêtes dont le présent numéro de *Réflexions* expose les grandes lignes, les réponses qu'on donne à ces trois questions mettent à la disposition des intervenants de l'industrie l'information qui leur permettra d'améliorer la sécurité aérienne.

Au cours des années à venir, les Canadiens solliciteront de plus en plus notre réseau de transport aérien. Cette demande représentera de nouvelles possibilités d'affaires pour l'industrie, mais elle lui posera en même temps de nouveaux défis. Pouvons-nous conserver ou même améliorer un dossier de sécurité enviable dans le contexte d'un accroissement des activités aériennes? La réponse à cette question dépend de la mesure dans laquelle le secteur du transport aérien trouvera des façons d'atténuer l'exposition aux risques.

Lorsqu'il s'agit de réduction des risques, les leçons du passé sont riches d'enseignements. Nous vous encourageons à considérer le présent numéro de *Réflexions* comme un ensemble d'enseignements importants.

Le président intérimaire,



**Charles H. Simpson**

1. Citation de Herbert Hoover, président des États-Unis de 1929 à 1933





**L'avion-citerne 86 largue du produit ignifuge sur un incendie à 12 h 20, heure normale des Rocheuses.**

# Relief trompeur

Les opérations aériennes à basse altitude de gestion des incendies mettent sans cesse à rude épreuve les pilotes en matière de conscience de la situation. Elles exigent une attention assidue au relief, à la performance des appareils et à la gestion efficace dans le poste de pilotage. Les limites de la vision dues aux caractéristiques de conception et d'agencement du poste de pilotage peuvent réduire davantage les chances qu'a un pilote de repérer des obstacles se trouvant sur sa trajectoire de vol. — [Rapport n° A03P0194](#)

On peut affirmer avec un certain degré de certitude que les pilotes d'un Lockheed L-188 Electra ne savaient pas qu'ils se trouvaient sur une trajectoire de collision avec le relief jusqu'aux toutes dernières secondes avant l'impact. L'accident, qui a détruit l'appareil et causé la mort des deux pilotes, s'est produit à 2,5 milles marins (nm) au sud de Cranbrook (Colombie-Britannique), le 16 juillet 2003.

L'Electra et un avion pointeur Turbo Commander effectuaient une mission de gestion d'incendie concernant un petit feu de surface brûlant à 2 nm au sud-ouest de Cranbrook.

À bord du Turbo Commander se trouvaient le pilote et deux agents de lutte aérienne du service forestier de la Colombie-Britannique (BCFS). Une partie du rôle de l'agent de lutte aérienne consiste à évaluer les caractéristiques du feu de surface et à établir les trajectoires de vol, les circuits d'épandage du produit

ignifuge et les profils de largage les plus efficaces et les plus sûrs. Le pilote de l'avion pointeur est un partenaire faisant partie intégrante de ce processus. Il donne son avis sur les performances opérationnelles de vol pour aider l'agent de lutte aérienne à planifier et à coordonner la lutte sur les lieux d'un incendie. Il participe à la planification et à la vérification des routes des aéronefs au-dessus des zones de largage et dirige les avions-citernes vers leurs trajectoires de vol pour le largage du produit ignifuge. Dès que l'on a décidé de la route de vol prévue, le pilote de l'avion pointeur suit cette route pour en faire la démonstration à l'intention des pilotes de l'avion-citerne. Pendant ce vol de démonstration, l'agent de lutte aérienne passe en temps réel, aux pilotes de l'avion-citerne, des commentaires au cours desquels il identifie les routes d'entrée et de sortie, les points de repère, les points saillants et les dangers le long de la trajectoire de vol.



**Dès que l'on a décidé de la route de vol prévue, le pilote de l'avion pointeur suit cette route pour en faire la démonstration à l'intention des pilotes de l'avion-citerne.**

Dans les minutes qui ont précédé cet accident, l'avion pointeur a suivi la route prévue, pendant que les agents de lutte aérienne déterminaient que deux largages distincts formant un « V » seraient nécessaires et que l'altitude au-dessus de la zone de largage serait de 3700 pieds au-dessus du niveau de la mer (asl). Comme la sortie directe du premier passage au-dessus de la zone de largage (sur un cap magnétique de quelque 155°) aurait placé l'Electra au-dessus d'un relief ascendant, les agents de lutte aérienne ont décidé que la route de sortie la plus sûre après le largage consistait en un virage à droite de 35° pour entrer dans une large vallée beaucoup plus plate et se diriger vers le lac Moyie. Des lignes d'électricité à haute tension traversaient, à une altitude inférieure, la route de sortie

**Si l'on tient compte du relief environnant et de la tâche suivante qu'il devait accomplir, la trajectoire de vol la plus pratique et la plus raisonnable pour l'Electra, une fois sorti du premier circuit, aurait consisté en un virage en montée à gauche jusqu'à 4500 pieds.**

des lieux de l'incendie et, même si ces lignes passaient au-dessus de la trajectoire de vol proposée, les agents de lutte aérienne les ont mentionnées dans leur résumé sous la forme d'une mise en garde.

Après avoir tourné en rond au-dessus des lieux et observé l'avion pointeur exécuter ses passages de démonstration, les pilotes de l'Electra ont confirmé qu'ils viraient à droite et sortiraient le long de la vallée après le largage du produit ignifuge. Ils se sont ensuite placés en position pour leur premier passage au-dessus de l'incendie.

### **Réglages des vitesses et des volets**

Les procédures d'utilisation normalisées (SOP) d'Air Spray selon lesquelles l'Electra était utilisé pour le largage du produit ignifuge exigeaient, entre autres, une vitesse de 135 nœuds et la sortie des volets à 100°, ce qui correspond à un angle de braquage de 40° des volets. Les SOP exigeaient qu'après le largage du chargement, le pilote applique une puissance moteur maximale continue, rentre les volets jusqu'à 78° (angle de braquage de 18° des volets) et accélère jusqu'à 150 nœuds. En même temps, le pilote devait manœuvrer pour que l'appareil suive la route de sortie prévue.

Même si le deuxième largage du produit n'était pas organisé aussi précisément que le premier, pour les agents de lutte aérienne et les pilotes, l'Electra devait remonter jusqu'à 4500 pieds après le premier largage et attendre le passage de démonstration du deuxième largage du produit, c'est-à-dire l'autre moitié du « V ». Si l'on tient compte du relief environnant et de la tâche suivante qu'il devait accomplir, la trajectoire de vol la plus pratique et la plus raisonnable pour l'Electra, une fois sorti du premier circuit, aurait consisté en un virage en montée à gauche jusqu'à 4500 pieds.

L'avion pointeur a rejoint l'Electra et l'a suivi en volant derrière lui et à gauche lorsque l'avion-citerne a survolé le site de largage. Après que l'Electra eut largué la charge de produit spécifiée, l'avion pointeur a amorcé un virage à droite pour tourner en rond au-dessus de la zone d'incendie, afin de permettre aux agents de lutte aérienne qui se trouvaient du côté droit de l'appareil d'évaluer le largage. Au même moment, et comme l'Electra passait au-dessus des lignes d'électricité, le pilote aux commandes de l'avion pointeur a indiqué par radio que l'avion effectuait un virage à droite. On a vu l'Electra virer d'abord à droite, puis à gauche. Quelque 50 secondes plus tard, l'Electra s'est retrouvé dans une inclinaison extrême à gauche, juste avant qu'il ne heurte la crête, à environ 3900 pieds asl, et n'explose. Les dommages aux arbres et les marques d'impact au sol indiquent que l'Electra se trouvait dans un piqué incliné de quelque 70° à gauche lorsqu'il a heurté les arbres.

### **Calculs des performances**

Des calculs ont permis d'établir qu'immédiatement après le largage, l'Electra aurait pu s'éloigner directement en montant à environ 1500 pieds par minute (pi/min) à 150 nœuds en puissance *maximale continue*, volets sortis à 78°, et à environ 1000 pi/min selon un angle d'inclinaison de 45°.

On a effectué d'autres calculs pour étudier l'effet sur les performances du largage total ou partiel du chargement de produit. Il a été établi que le délestage du 1/6 du chargement du produit (9000 livres) à deux reprises aurait augmenté le taux de montée de quelque 270 pi/min et les marges de la vitesse de décrochage de quelque cinq nœuds. Si les pilotes avaient utilisé le largage d'urgence et ainsi largué tout le chargement restant du produit (22 500 livres), le taux de montée aurait augmenté de quelque 800 pi/min, et les marges de la vitesse de décrochage, de 13 nœuds.



## Si l'Electra s'était incliné à un angle d'inclinaison supérieur

à 60°, volets sortis à 78°,

l'avion, selon toute probabilité, aurait décroché.

Les volets sortis à 78° et à la puissance *maximale continue*, le taux de montée est franc pour toute combinaison de vitesse et d'angle d'inclinaison comprise entre la vitesse de décrochage et la vitesse maximale volets sortis de 190 nœuds. Cependant, pendant le vol en palier à des angles d'inclinaison supérieurs à 60°, la vitesse de décrochage dépasse rapidement les 140 nœuds. De plus, le facteur de charge que produisent de tels angles d'inclinaison permettrait difficilement au pilote aux commandes de maintenir l'avion dans un virage en palier pour quelque durée que ce soit. Par exemple, un angle d'inclinaison de 70° produit un facteur de charge de 2,9 g. Si l'Electra s'était incliné à un angle d'inclinaison supérieur à 60°, volets sortis à 78°, l'avion, selon toute probabilité, aurait décroché.

Si l'on écarte la possibilité qu'il y ait eu une défectuosité mécanique de l'avion ou performances de vol insuffisantes, il reste les performances humaines pour expliquer pourquoi l'appareil n'a pas monté afin d'éviter le relief. Comme l'appareil pouvait effectuer un vol en montée sans perte de maîtrise, il serait raisonnable de conclure que les pilotes ont suivi le profil vertical après avoir largué le produit sur le feu à éteindre, puis qu'ils ont doucement monté de 3700 pieds à 3900 pieds au moins. Il a été impossible d'établir si l'avion avait monté de plus de la différence de 200 pieds observée pour ensuite perdre de l'altitude. Il se peut également qu'après avoir établi un taux de montée satisfaisant, compte tenu de la tâche en apparence bénigne qui consistait à monter jusqu'à

4500 pieds, les pilotes aient été distraits et aient involontairement laissé se détériorer la montée. Étant donné le manque de connaissances directes concernant les circonstances qui prévalaient dans le poste de pilotage avant l'accident, il est impossible d'établir avec certitude la raison pour laquelle les pilotes n'ont pas monté afin d'éviter le relief. Il existe cependant plusieurs facteurs qui, ensemble, conduisent à une explication possible.

### Problèmes de perception visuelle

Une recherche documentée montre que, de jour, en région montagneuse, en particulier à midi alors que l'ombre se fait rare, il y a un manque de définition visuelle efficace et il est particulièrement difficile pour les pilotes d'évaluer la pente, la proximité et la vitesse d'approche. Dans de telles conditions, il est fort probable qu'il y ait illusion visuelle et perception erronée de la profondeur.

Dans cet accident, les caractéristiques du relief étaient particulièrement difficiles à évaluer. Il est fort probable que les pilotes de l'Electra ont été trompés par la nature apparemment en pente douce du relief environnant et qu'ils n'ont pas remarqué la ligne de crête qui se trouvait en travers de leur trajectoire de vol. Ils ont sans doute eu de la difficulté à distinguer clairement la ligne de crête et la masse terrestre qui dépassait de cette dernière jusqu'à ce que l'appareil se trouve tellement près qu'il leur a été impossible de prendre des mesures d'évitement rapides et efficaces. À leur difficulté à repérer les obstacles qui se trouvaient devant eux est venue s'ajouter une vision sans contrainte limitée due à l'inclinaison à gauche provoquée par le virage vers le relief ascendant, lequel virage a réduit leur perspective et leur champ de vision, ainsi que par les dimensions des pare-brise du poste de pilotage. On peut affirmer avec un certain degré de certitude que les pilotes ne savaient pas qu'ils se trouvaient sur une trajectoire de collision avec le relief jusqu'aux toutes

dernières secondes avant l'impact, sans quoi ils auraient changé de cap et suivi la simple route de sortie d'urgence à basse altitude qui suit la vallée, vers le lac Moyie.

### Mesures de sécurité

Au printemps 2004, grâce à des séances de formation de lutte aérienne, la division de la gestion de l'aviation du BCFS a amélioré les procédures de lutte aérienne contre les incendies ainsi que les priorités relatives aux passages et aux sorties, surtout dans les cas où des pilotes d'avion-citerne choisissent une sortie ou un axe différent. Ils sont alors tenus d'aviser l'équipage de l'avion pointeur afin de lui permettre de révéifier la présence de dangers sur la route proposée.

La formation présaison et les exercices opérationnels que dirigent les pilotes à forfait incluent l'utilisation pratique des systèmes de largage d'urgence des aéronefs.

Le programme des avions-citernes du BCFS et les exploitants d'avions-citernes surveillent activement la prestation de la formation initiale et du perfectionnement en prise de décisions des pilotes et en gestion des ressources dans le poste de pilotage donnés à tous les pilotes et à tout le personnel aérien des incendies faisant partie du programme de la Colombie-Britannique.

Air Spray a insisté davantage sur les facteurs humains et les manœuvres d'urgence en région montagneuse. Elle a porté une attention particulière à la nature trompeuse du relief montagneux à des angles solaires élevés et elle continue, dans le cadre de ses programmes de formation, d'insister sur les illusions trompeuses qui caractérisent le vol en région montagneuse.

### RÉFLEXION

Encore une fois, le présent accident nous rappelle que le vol en région montagneuse peut créer des illusions visuelles et une perception erronée de la profondeur.





# Les charges extérieures

Le Piper PA-18-150 se trouvait au-dessus de sa masse maximale admissible, son hélice combinée aux flotteurs n'était pas mentionnée dans le certificat de type supplémentaire et il transportait une charge extérieure non autorisée aux termes du certificat de type d'origine. Le Piper a décroché et s'est écrasé alors qu'il tentait d'amerrir sur le lac Linda (Colombie-Britannique), le 4 octobre 2003. Le pilote a été mortellement blessé. — [Rapport n° A03W0210](#)

Le Piper de Scenic Air Services Ltd. était basé au camp de base de la pourvoirie Kawdy, au lac Tootsie (Colombie-Britannique), pour la durée de la saison de la chasse pendant l'été et l'automne. L'avion était exploité conformément à l'article 703, « Normes et règlements sur l'exploitation d'un taxi aérien », du *Règlement de l'aviation canadien* (RAC). Le vol jusqu'au lac Linda était d'environ 15 milles. Il s'agissait du troisième vol aller-retour du pilote au lac Linda et de son quatrième voyage de la journée.

Le vol était exécuté de jour selon les règles de vol à vue. Le pilote prévoyait embarquer de la viande d'orignal, des bois et des provisions se trouvant au camp de la pourvoirie au lac Linda et les rapporter

au lac Tootsie. L'avion n'a pas donné signe de vie après son départ du lac Tootsie. À 12 h 28, heure locale, le système SARSAT (système de recherche et sauvetage par satellite) a capté le signal d'une radiobalise de repérage d'urgence. À 13 h 46, la pourvoirie a communiqué avec un exploitant aérien de Watson Lake (Yukon) par téléphone mobile et a indiqué que l'avion était en retard. Un hélicoptère a été affrété de Watson Lake pour mener une recherche; l'épave a été retrouvée à 16 h 02 sur la rive du lac Linda.

Il n'y a eu aucun témoin de l'accident ni aucun survivant. Les circonstances immédiates menant à l'accident sont inconnues. D'après la direction du vent, le cap de l'avion, la position des volets à

**Le personnel de maintenance des aéronefs connaissant l'avion Piper PA-18 a signalé avoir trouvé des erreurs semblables dans les modifications de masse et de centrage des Piper PA-18.**

l'impact et l'emplacement du lieu de l'accident, l'accident se serait produit au cours d'une approche en vue d'un amerrissage. Par conséquent, il est probable que le pilote avait exécuté un décollage à partir du lac et qu'il tentait d'y revenir pour une raison indéterminée lorsque l'accident s'est produit. L'avion n'était pas équipé d'un avertisseur de décrochage qui aurait averti le pilote de l'imminence d'un décrochage, et ce dispositif n'était pas exigé par la réglementation. Cette lacune a été identifiée par le passé dans de nombreux accidents mettant en cause de vieux avions légers.

### **Masse et centrage**

Le devis de masse et de centrage de l'avion de série d'origine plaçait le point de référence à 60 pouces devant le bord d'attaque de la voilure. La fiche de données actuelle du certificat de type pour le Piper PA-18-150, *Aircraft Specification No. 1A2, Revision 37*, place le point de référence au bord d'attaque de la voilure. Certaines références des documents de masse et de centrage de l'avion d'origine utilisent le point situé 60 pouces devant le bord d'attaque de la voilure comme point de référence, et d'autres réf-

rences, comme la liste de l'équipement d'origine et le tableau du domaine de centrage, utilisent le bord d'attaque de la voilure comme point de référence.

L'avion a été pesé pour la dernière fois le 18 mars 1974. Entre mars 1974 et août 2001, le devis de masse et de centrage a été modifié à trois reprises. Chacun des devis modifiés utilisait le point de référence situé à 60 pouces devant le bord d'attaque de la voilure pour indiquer le centrage à vide; toutefois, pour deux des trois modifications, les bras de levier des éléments listés étaient un mélange entre un certain nombre de pouces à partir du bord d'attaque de la voilure et de pouces derrière le point de référence, et le centrage à vide était alors erroné. Le personnel de maintenance des aéronefs connaissant l'avion Piper PA-18 a signalé avoir trouvé des erreurs semblables dans les modifications de masse et de centrage des Piper PA-18. Il y a actuellement 405 avions Piper PA-18 immatriculés au Canada, dont 42 le sont à des fins commerciales.

Le centre de gravité ne semble pas avoir été un facteur dans cet accident, mais le fait d'avoir deux points de référence pour les documents de référence de masse et de centrage augmente la probabilité d'erreurs lors des modifications de masse et de centrage. Il s'ensuit un risque accru que l'avion soit chargé hors des limites de centrage. Un mauvais chargement pourrait contribuer à une perte de maîtrise ou, dans d'autres circonstances, donner lieu à des blessures graves ou mortelles.

On n'a pas déterminé si le pilote était au courant des erreurs dans les devis de masse et de centrage modifiés. Le pilote transportait

fréquemment des chasseurs et du fret entre le camp de base principal et les camps éloignés temporaires. Comme il n'y avait aucun moyen pratique de peser chaque charge avant le décollage, le poids du fret de chaque vol devait être estimé.

L'avion était équipé d'une hélice vrillée (« Borer ») McCauley 1A175-GM8241, conformément au certificat de type supplémentaire SA279AL. Toutefois, le certificat de type supplémentaire ne mentionnait pas l'utilisation de cette hélice avec les flotteurs Canadian Aircraft Products 67-2000 qui étaient installés sur cet avion.

### **Charge extérieure**

Un ensemble de bois d'original a été retrouvé fixé au marchepied et au montant diagonal du flotteur droit. Les bois d'original mesuraient 53 pouces d'une extrémité à l'autre. Ils avaient été attachés parallèlement à l'axe longitudinal de l'avion, sur le dessus du flotteur, l'embaumure et les extrémités dirigées vers le haut.

**Le pilote avait transporté des bois d'originaux à l'extérieur sur ce type d'aéronef à de nombreuses reprises par le passé.**

Les avions Piper PA-18 sont couramment utilisés par les pourvoiries de chasse pour transporter des bois d'animaux. L'espace cabine du Piper PA-18 ne permet pas



**Aucune donnée d'essai en vol n'a été trouvée qui documentait le comportement de l'avion à flotteurs Piper PA-18 auquel étaient fixés des bois d'animaux montés en charge extérieure.**

de transporter les gros bois des orignaux et des caribous à l'intérieur de l'avion; par conséquent, les bois sont souvent transportés à l'extérieur, soit sur les montants des flotteurs, soit, dans le cas des avions équipés de roues, sur les haubans de voilure. L'emport de charges extérieures n'est pas approuvé dans le certificat de type du Piper PA-18 ni dans aucun autre certificat de type

supplémentaire du Piper PA-18. Le pilote avait transporté des bois d'orignaux à l'extérieur sur ce type d'aéronef à de nombreuses reprises par le passé.

Les charges extérieures produisent de la traînée parasite qui diminue les performances de l'avion. Les bois d'animaux ne sont pas profilés et ils peuvent, compte tenu de leur taille, créer une traînée inhabituellement élevée. On est entré en contact avec plusieurs pilotes de Piper PA-18 d'expérience pour déterminer la dégradation des performances causée par l'emport de bois d'animaux en charges extérieures. Les commentaires variaient grandement, certains pilotes indiquant peu de dégradation dans les performances générales, tandis que d'autres faisaient part d'une dégradation importante. Un pilote très expérimenté a déclaré que les bois d'orignaux doivent être fixés empaumure vers le bas, les extrémités reposant sur

le dessus des flotteurs, afin de réduire la turbulence de l'écoulement aérodynamique sur la queue de l'appareil. Aucune donnée d'essai en vol n'a été trouvée qui documentait le comportement de l'avion à flotteurs Piper PA-18 auquel étaient fixés des bois d'animaux montés en charge extérieure.

### **Erreur d'interprétation de l'article 703.25 du Règlement de l'aviation canadien?**

En avril 1997, le Conseil consultatif sur la réglementation aérienne canadienne (CCRAC) a commencé à se pencher sur la question de l'emport de charges extérieures sur les aéronefs. L'article 703.25 du RAC précise que, sauf dans le cas où l'emport d'une charge extérieure a été autorisé aux termes d'un certificat de type ou d'un certificat de type supplémentaire, il est interdit à l'exploitant aérien d'utiliser un



**Bois d'orignal fixés au flotteur droit**

**Il n'y a aucune référence spécifique aux opérations où une charge extérieure est transportée sans que des passagers soient à bord.**

aéronef ayant des passagers à bord pour le transport d'une charge extérieure. Le Groupe de travail sur les charges extérieures du CCRAC a reconnu que l'article 703.25 du RAC, bien qu'il interdise la présence de passagers, n'interdit pas la présence de charges extérieures non autorisées lorsqu'il n'y a pas de passagers à bord, et que le règlement pourrait être mal interprété comme permettant le transport de charges extérieures pourvu qu'il n'y ait pas de passagers à bord. Dans son rapport final, le groupe de travail a recommandé la suppression de l'article 703.25 du RAC et la révision du RAC pour permettre les opérations de transport de charges extérieures avec ou sans passagers à bord, pendant des vols privés et commerciaux, pour les avions et les hélicoptères dont l'autorisation de vol n'est pas validée par un certificat de type ou un certificat de type supplémentaire. Le RAC n'a pas été révisé dans le sens de ces recommandations.

La Circulaire d'information n° 0209 de l'Aviation commerciale et d'affaires de Transports Canada informe les exploitants d'aéronefs équipés de flotteurs d'une exemption à l'article 703.25 du RAC. L'exemption vise à permettre aux exploitants d'aéronefs équipés de flotteurs de transporter des passagers et une charge extérieure sans autorisation aux termes d'un certificat de type ou d'un certificat

de type supplémentaire pourvu que certaines conditions soient remplies. L'exemption dispense l'exploitant de se conformer à la restriction relative aux passagers imposée à l'article 703.25 du RAC; toutefois, il n'y a aucune référence spécifique aux opérations où une charge extérieure est transportée sans que des passagers soient à bord.

L'exemption est soumise à plusieurs conditions. Le manuel d'exploitation de la compagnie doit contenir des instructions destinées aux équipages de conduite portant sur les opérations avec des charges extérieures, et un vol expérimental unique est requis pour chaque type de charge donné. Aussi, les pilotes doivent être breffés et formés conformément à l'article 723.88 des *Normes de service aérien commercial*. Les limites d'utilisation comprennent une exigence relative à la réduction de la masse maximale au décollage de l'aéronef correspondant au double de la masse de toute charge extérieure. La circulaire consultative au *Manuel de navigabilité 500/10* fournit des instructions similaires appropriées pour l'utilisation d'un aéronef transportant des charges extérieures.

### **Renseignements contradictoires**

Le manuel d'exploitation de la compagnie Scenic Air Services Ltd. renfermait des renseignements contradictoires quant à l'emport de charges extérieures. La section 3.16 du manuel indiquait que les pilotes ne doivent pas piloter les avions de la compagnie lorsqu'il y a des passagers à bord et des charges extérieures, à moins d'une autorisation aux termes d'un certificat de type ou d'un certificat de type supplémentaire. La section 5.11.1 exigeait que les pilotes soient instruits sur l'emport de charges extérieures sur les flotteurs au cours de la formation technique

initiale au sol. La section 5.6 mentionnait que le transport de charges extérieures était interdit. Rien n'indiquait qu'un vol expérimental avec une charge extérieure composée de bois d'original avait été exécuté.

La base de données du Système d'information sur la sécurité aérienne du BST (de 1976 à 2004) renferme des dossiers sur, à tout le moins, 17 événements ayant trait à des aéronefs équipés de flotteurs transportant des charges extérieures. Les événements concernaient neuf exploitants privés, six exploitants commerciaux et deux exploitants gouvernementaux. Un examen des circonstances entourant 16 de ces 17 événements a indiqué que la présence d'une charge extérieure avait été un facteur contributif en raison de l'effet nuisible de la charge extérieure sur l'aérodynamique et les performances de l'aéronef. Quatorze des événements étaient des accidents dus à une perte de maîtrise qui s'était soldée par un décrochage ou une vrille. Les accidents ont fait 19 morts et 6 blessés graves.

**La charge dans la cabine n'avait pas été arrimée avant le vol malgré le fait que de la turbulence était prévue.**

La masse à vide de l'avion était sous-estimée dans les rapports de masse et de centrage, et la masse brute de l'avion se situait bien au-dessus de la masse maximale autorisée au décollage au moment de l'accident. La charge dans la cabine n'avait pas été arrimée avant le vol malgré le fait que de



la turbulence était prévue. Le fil du primaire de la magnéto de droite était en mauvais état depuis un certain temps, et cette anomalie n'avait pas été décelée lors de la maintenance ou de l'utilisation récentes de l'avion.

Les conditions qui auraient le plus vraisemblablement contribué à la perte de maîtrise sont des rafales de vent, une dégradation des performances en vol à cause de la masse brute élevée de l'avion, la turbulence de l'écoulement aérodynamique et la traînée causées par la charge extérieure, ainsi qu'une réduction possible de la puissance moteur disponible à cause d'un fil de primaire de magnéto défectueux.

Le système de l'aviation au Canada repose sur des vérifications et des seconds regards intégrés, comme des structures de gestion comprenant plusieurs personnes au sein des opérations commerciales et des vérifications réglementaires visant à assurer une sécurité optimale. Malgré des indicateurs de risque au sein de la compagnie, c'est-à-dire un récent changement de propriétaire, des antécédents en matière d'accidents et d'incidents et une

structure de gestion qui concentrait toutes les responsabilités administratives et de surveillance de la maintenance dans les mains d'une seule personne – le pilote en cause dans le présent accident –, la compagnie n'avait pas fait l'objet d'une vérification par les inspecteurs de l'Aviation commerciale et d'affaires depuis la délivrance du certificat d'exploitant aérien d'origine, en 1990. Une vérification de la part de Transports Canada aurait peut-être permis de révéler la plupart des conditions dangereuses, sinon toutes, qui ont été identifiées dans le cadre de la présente enquête.

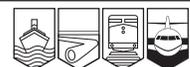
### Mesures prises

Le 28 janvier 2004, le BST a envoyé une lettre d'information sur la sécurité aérienne à The New Piper Aircraft, Inc., avec copie conforme à Transports Canada. La lettre portait sur la différence entre les renseignements relatifs au point de référence sur les documents de masse et de centrage d'origine du Piper PA-18 et ceux figurant dans le certificat de type en vigueur. L'information a été communiquée en vue de toute mesure de suivi jugée appropriée.

Le 15 avril 2004, le BST a envoyé à Transports Canada un avis de sécurité aérienne relatif aux vérifications des compagnies.

### RÉFLEXION

Les charges extérieures diminuent les performances des aéronefs. De 1976 à 2004, la présence d'une charge extérieure a contribué à 16 accidents qui ont fait 19 morts et 6 blessés graves.





# Problèmes de certification des FADEC

Le BST a publié deux recommandations sur la sécurité à la suite de son enquête sur l'arrêt en vol d'un moteur de l'Airbus A340-300 de Cathay Pacific Airways au-dessus du nord de l'Ontario, le 20 octobre 2002.

— Rapport n° A02P0261

L'avion, en route de Toronto (Ontario) à destination de Hong Kong (Chine), avec escale de ravitaillement à Anchorage (Alaska), se trouvait au niveau de vol 350 lorsque le moteur numéro 1 s'est arrêté spontanément. Les pilotes, croyant que le moteur s'était grippé, ont isolé le moteur et se sont dérottés sur Vancouver (Colombie-Britannique), où l'avion s'est posé sans autre incident.

Le fonctionnement de chacun des quatre moteurs CFM56-5C4 de l'Airbus A340-300 est commandé par le système de régulation automatique à pleine autorité redondante (FADEC), qui comporte de nombreux composants, notamment le module de commande

électronique (ECU) et l'alternateur à aimants permanents (PMA). L'ECU reçoit l'énergie électrique de l'avion pendant la séquence de démarrage du moteur. Lorsque le moteur tourne à un régime suffisant, l'énergie électrique est fournie par le PMA, lequel est entraîné par le boîtier d'entraînement des accessoires moteur. Au cas où le PMA tomberait en panne pendant le fonctionnement du moteur, l'ECU est conçu de façon à obtenir de l'énergie électrique d'une autre source de l'avion. Lorsqu'il a cessé de fonctionner, le moteur numéro 1 totalisait 15 527 heures et 2622 cycles. Le boîtier d'entraînement des accessoires moteur et le PMA totalisaient 15 508 heures et 2619 cycles.



**Après une dizaine de minutes, le moteur s'est arrêté de lui-même.**

### **Arrêt moteur non enregistré par le tableau d'affichage centralisé des pannes**

Au sol, à Vancouver, le personnel de maintenance a imprimé un compte rendu de vol du tableau d'affichage centralisé des pannes (CFDS). Ce compte rendu ne comportait aucun renseignement sur la cause de l'arrêt du moteur. Le personnel de maintenance a ensuite procédé à une inspection endoscopique du moteur, en prenant soin de vérifier si le moteur ne s'était pas grippé lorsqu'on l'a fait tourner au cours de l'inspection, et il a vérifié s'il y avait contamination du filtre à huile du boîtier d'entraînement des accessoires. Aucune anomalie n'a été décelée. Le personnel de maintenance a procédé à des essais sans ventilation pour vérifier les paramètres du moteur et le système informatisé de l'ECU. Au cours de ces essais,  $N_2$  (vitesse de rotation du compresseur haute pression en tours par minute) n'a atteint que 14 % de son régime au lieu des 28 % prévus. D'après CFM International (CFM), un tel écart est symptomatique d'une défaillance du PMA ou de l'ECU. Le PMA et le calculateur de l'ECU ont alors été déposés. Le personnel de maintenance a décelé des rayures ainsi que des brûlures sur le rotor et le stator du PMA, et il a jugé excessif le jeu de l'arbre d'entraînement du rotor du PMA. L'analyse après incident montre que ces constatations indiquent la présence de dommages potentiels au roulement de l'arbre d'entraînement.

Le PMA et le calculateur de l'ECU ont été remplacés par des appareils en bon état, et un autre essai sans ventilation a été effectué. Au cours de ces essais, le régime  $N_2$  a atteint les 28 % prévus. Des essais complets de fonctionnement continu du moteur ont été effectués, mais, après une dizaine de minutes, le moteur s'est arrêté de lui-même. Comme dans l'incident en vol, aucune alarme relative à cette panne n'a été signalée ni enregistrée par le CFDS.

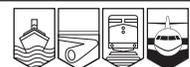
Les mouvements radial et axial de l'arbre d'entraînement du PMA ne permettent pas, en soi, de tirer de conclusion sur l'état de ce roulement mais, combinés à l'écaillage du rotor du PMA, ils permettent d'établir avec certitude la présence d'un roulement défectueux de l'arbre d'entraînement du PMA. Ni le manuel de maintenance ni le manuel de localisation des pannes de l'Airbus A340 ne prescrivent de limites des mouvements radial ou axial de l'arbre d'entraînement du PMA, pas plus qu'ils ne renferment d'indications selon lesquelles l'écaillage du rotor du PMA peut constituer un signe d'endommagement ou d'usure du roulement de l'arbre d'entraînement. En l'absence de tels renseignements, les techniciens d'entretien ne savaient pas que l'arbre d'entraînement du PMA était défectueux et ils n'ont pas accordé d'importance à l'écaillage inhabituelle du rotor du PMA. Cette information supplémentaire aurait favorisé un dépannage plus efficace et aurait probablement permis d'éviter la défaillance du deuxième PMA lors des essais; cependant, il est peu probable que cette information aurait permis d'éviter l'incident en vol.

Lorsque le PMA de rechange a été déposé et inspecté, il présentait des rainures et des brûlures semblables à celles relevées sur le PMA d'origine. L'arbre d'entraînement du

PMA en entier – y compris le rotor du PMA, le roulement à rouleaux, l'arbre d'entraînement, le support du roulement à billes et le roulement à billes – a été déposé et inspecté. On a observé une crique dans la cage du roulement à billes supportant l'arbre d'entraînement à l'endroit où ce dernier sort du boîtier d'entraînement. La crique n'était pas visible lorsque l'arbre d'entraînement était monté à l'intérieur du boîtier d'entraînement. Un nouvel arbre d'entraînement et un troisième PMA ont alors été installés, et d'autres essais de fonctionnement continu ont été effectués, cette fois sans anomalie.

**Le roulement à billes de l'arbre d'entraînement est soumis à des températures pouvant atteindre 160 °C et il tourne à quelque 20 000 tours par minute.**

L'analyse du roulement à billes défectueux effectuée par CFM a permis d'établir qu'il y avait écaillage généralisé des billes (de petits fragments s'étaient détachés de la surface ou du bord du matériau), usure des logements de cage (notamment, fracture d'un logement) et écaillage localisé sur un secteur de 90° de la bague intérieure. Le roulement à billes situé à cet endroit est soumis à des températures pouvant atteindre 160 °C et il tourne à quelque 20 000 tours par minute.



## Causes possibles de la défaillance du roulement

L'enquête n'a pas permis d'établir la cause première de l'écaillage, mais, selon toute vraisemblance, elle daterait de la conception ou de l'application, ou des deux. Au moment de l'incident, les deux fabricants des roulements étaient aux prises avec des défaillances similaires, mais d'ampleur différente, notamment une variation extrême du nombre de cycles des avions avant la défaillance. Une telle variation ne mène pas à une prévisibilité raisonnable des défaillances de roulement. Les défaillances survenaient également sur des roulements montés sur différentes combinaisons avion/moteur. Voici les scénarios probables pouvant expliquer ces défaillances :

- Il se peut que le roulement soit mal conçu pour l'application, ce qui entraîne une défaillance prématurée.
- Il se peut que la distribution de l'huile soit insuffisante et que la température de l'huile soit trop élevée, ce qui entraîne une usure, un écaillage et une fatigue prématurés. L'origine de la défaillance dans la bague intérieure, à une profondeur de 50 à 70 µm, révèle que la lubrification est un facteur critique de l'application.

**Comme l'ECU était privé d'énergie électrique, les conditions moteur n'ont été transmises ni aux instruments ni au CFDS du poste de pilotage.**

- Étant donné le régime élevé du PMA, tout déséquilibre – initial ou après maintenance – peut soumettre les roulements à des contraintes dépassant les tolérances de conception.
- La corrosion du roulement due à de mauvaises méthodes d'entreposage ou de maintenance peut donner lieu à une défaillance prématurée. Cependant, rien n'indique que la corrosion ait joué un rôle dans le présent événement.

L'inspection technique a permis d'établir qu'il y a eu un court-circuit intermittent dans le PMA lorsque la défaillance du roulement à billes a provoqué le contact du rotor avec le stator. Le PMA a ensuite été incapable de générer avec fiabilité l'énergie électrique destinée à l'ECU qui surveille le PMA de façon continue. Si le PMA ne génère plus l'énergie électrique requise, l'ECU passe aux autres sources d'énergie électrique de l'avion. Cette commutation aux autres sources d'énergie électrique s'effectue rapidement et, habituellement, sans variation importante des performances moteur. Dans cet incident, l'ECU s'est retrouvé dans une sorte de boucle sans fin faite d'interruptions et de reprises de la puissance fournie par le PMA, boucle qui était le résultat de la défaillance intermittente du PMA. En l'absence d'une source d'alimentation électrique fiable ou constante, le moteur a fini par s'arrêter. Comme l'ECU était privé d'énergie électrique, les conditions moteur n'ont été transmises ni aux instruments ni au CFDS du poste de pilotage, ce qui a laissé croire aux pilotes que le moteur s'était grippé.

CFM a par la suite identifié un problème dans la version logicielle C.3.G de l'ECU, problème qui empêchait la commutation aux autres sources d'énergie électrique de l'avion. Le document de CFM intitulé *CFM56-5 Fleet Highlights* (publication 00-01-7263-07) indique que CFM était au courant de ce problème depuis novembre 1999. Au début de l'an 2000, on a élaboré une logique logicielle améliorée pour l'ECU qui permettait un meilleur transfert à l'énergie électrique de l'avion, mais elle n'a été certifiée qu'en novembre 2003. Airbus avait identifié la révision du logiciel de l'ECU comme un élément non essentiel, et la mise en œuvre des révisions non essentielles du logiciel de l'ECU s'est échelonnée sur deux à trois ans.

Le FADEC conçu pour être utilisé dans la combinaison avion/moteur Airbus A340/CFM56-5C a été certifié en partie conformément à la Federal Aviation Regulation (FAR) 33.28 des États-Unis. De façon générale, cette disposition est prévue pour réduire au minimum les risques qu'une panne du système FADEC nuise à un moteur par ailleurs en bon état de marche. Plus particulièrement, la FAR 33.28(c) a pour objet d'assurer que le FADEC fournit un système de commande moteur jugé équivalent, au niveau de la sécurité et de la fiabilité, à un dispositif hydromécanique. Pour parvenir à ce résultat, le FADEC doit être conçu et certifié de manière à recourir à un concept de sécurité intégrée au cas où son fonctionnement viendrait à se dégrader. Autrement dit, le processus de conception et de certification prend pour hypothèse que le FADEC va tomber en panne et que la situation dégradée qui va en résulter ne compromettra pas la sécurité de

**En réalité, le temps de mise en œuvre du bulletin de service est laissé à la discrétion de l'exploitant.**

l'avion pendant la poursuite du vol et l'atterrissage. En cas de panne d'alimentation électrique d'un PMA, le processus de sécurité intégrée auquel fait appel le FADEC utilisé dans la combinaison avion/moteur Airbus A340/CFM56-5C se fie au logiciel de l'ECU pour obtenir de l'énergie électrique d'une autre source de l'avion et prévenir tout arrêt moteur intempestif en vol.

### **Préoccupations liées aux lacunes du FADEC**

De plus, la FAR 33.28(e) exige que le logiciel du FADEC soit conçu et mis en œuvre de manière à prévenir les erreurs qui pourraient entraîner une perte inacceptable de puissance ou de poussée. Si l'on prend comme hypothèse qu'un arrêt moteur intempestif en vol entre dans la catégorie des pertes inacceptables de puissance ou de poussée, cela signifie qu'une validation du logiciel de l'ECU sera exigée dans le cadre de la certification du FADEC. Toutefois, comme l'illustre le présent événement, l'impossibilité pour l'ECU d'obtenir de l'énergie électrique d'une autre source de l'avion en raison d'un problème logiciel connu soulève des inquiétudes tant au niveau du maintien de la navigabilité du FADEC que du processus de certification qui a permis d'approuver la combinaison avion/moteur Airbus A340/CFM56-5C.

L'incapacité de l'ECU à obtenir de l'énergie électrique d'une autre source de l'avion lors d'une panne du PMA a donné lieu à plusieurs cas récents d'arrêt moteur en vol. Cette incapacité de l'ECU n'est pas un problème propre à l'Airbus A340 ou au moteur CFM56-5C.

Il est évident que les commandes électroniques des moteurs devraient pouvoir fonctionner en cas de panne totale du PMA; cependant, étant donné les défaillances cachées du logiciel des systèmes FADEC du moteur CFM56-5C et peut-être des autres combinaisons avion/moteur, il se peut qu'un moteur s'arrête lors d'une perte de l'alimentation électrique du PMA.

### **Mise à jour logicielle**

En octobre 2003, Airbus a révisé le manuel de maintenance de l'Airbus A340 afin d'y inclure des vérifications précises à faire au moment de la dépose du PMA pour y rechercher des traces de contact entre le rotor et le stator ou la présence d'un jeu radial de l'arbre d'entraînement du PMA.

Le 13 novembre 2003, CFM a publié un bulletin de service qui faisait passer la version logicielle de l'ECU de C.3.G à C.3.J et assurait que l'ECU passe à l'énergie électrique de l'avion en cas de panne totale ou partielle du PMA.

Ce bulletin de service ne vise que les Airbus A340 et, même si CFM en recommande la mise en œuvre dans les six mois, en réalité, le temps de mise en œuvre de ce bulletin de service est laissé à la discrétion de l'exploitant. De plus, Airbus indique avoir lancé des initiatives similaires pour incorporer des mises à jour logicielles sur les

moteurs CFM56-5A et -5B utilisés sur ses Airbus A319, A320 et A321. On s'attend à ce que le respect de ces bulletins soit également laissé à la discrétion de l'exploitant. En novembre 2004, le nombre total d'aéronefs visés par ces bulletins de service, figurant au registre d'immatriculation des aéronefs civils canadiens, était d'environ 120, pour la plupart des bimoteurs.

### **Recommandations du BST**

Compte tenu du nombre d'aéronefs concernés, du problème connu des défaillances des roulements du PMA, de la fonction essentielle que remplit le logiciel de l'ECU en assurant la fiabilité des moteurs, ainsi que de la nature discrétionnaire des mises à jour logicielles proposées, le BST est préoccupé par le fait que, sans intervention réglementaire, cette condition dangereuse va subsister bien au-delà du délai de mise en œuvre de six mois du bulletin de service recommandé par le fabricant. En conséquence, le BST a recommandé que :

*La Direction Générale de l'Aviation Civile et la Federal Aviation Administration publient des consignes de navigabilité pour exiger l'exécution de tous les bulletins de service portant sur les moteurs CFM56-5 ayant pour objet l'incorporation de mises à jour logicielles conçues pour assurer que, en cas de panne de l'alternateur à aimants permanents (PMA), le module de commande électronique (ECU) passera à l'alimentation électrique de l'avion.*

**A04-03**



**Il se pourrait que les anomalies logicielles du système FADEC ne se limitent pas à la combinaison avion/moteur Airbus A340/CFM56-5C.**

*Le ministère des Transports assure le maintien de la navigabilité aérienne des aéronefs immatriculés au Canada équipés de moteurs CFM56-5 en élaborant une stratégie de sécurité appropriée pour garantir que, en cas de panne de l'alternateur à aimants permanents (PMA), le module de commande électronique (ECU) passera à l'alimentation électrique de l'avion.*

**A04-04**

L'enquête a permis d'établir qu'il se pourrait que les anomalies logicielles du système FADEC ne se limitent pas à la combinaison avion/moteur Airbus A340/CFM56-5C. Des anomalies similaires de rendement en service décelées sur d'autres combinaisons avion/moteur Airbus/CFM ont donné lieu à la publication de bulletins de service visant à mettre à jour le logiciel du système FADEC, le but étant d'empêcher tout arrêt moteur intempestif en vol. De plus, la combinaison avion/moteur Boeing 777/Rolls Royce Trent 800 a également connu au moins un événement au cours duquel l'ECU n'a pas réussi à obtenir l'énergie électrique de l'avion à la suite d'une panne du PMA.

CFM a catégorisé le logiciel de l'ECU visant à empêcher tout arrêt moteur intempestif en vol comme un élément non essentiel, ce qui a entraîné une période de deux à trois ans pour mettre en œuvre les mises à jour. Cette période de deux à trois ans pour la mise en œuvre d'une mise à jour conçue pour rendre le logiciel conforme à sa base de certification est incompatible avec la FAR 33.28.

Le BST croit que les recommandations A04-03 et A04-04 vont résoudre les lacunes de sécurité qui touchent la flotte actuelle des avions; il note également que les modifications indispensables pour corriger les anomalies logicielles identifiées dans le cadre de la présente enquête vont être intégrées dans les nouveaux moteurs. Toutefois, le BST constate avec inquiétude que le processus de certification, du moins en ce qui concerne la FAR 33.28(e), n'est peut-être pas suffisamment rigoureux pour garantir que les anomalies logicielles sont bien identifiées et corrigées avant tout usage général des logiciels.





# Fuite de carburant après maintenance

Le 6 novembre 2003, peu après que l'Airbus A330-300 d'Air Canada à destination de Calgary (Alberta) eut décollé de l'aéroport international de Vancouver (Colombie-Britannique), la tour de Vancouver a informé les pilotes qu'une importante quantité de fumée ou une traînée de condensation s'échappait du réacteur numéro 2. Les pilotes n'ont pas reçu d'indication ni d'avertissement du moniteur électronique centralisé de bord (ECAM) signalant un fonctionnement anormal du réacteur, mais ils ont déclaré une situation d'urgence et sont revenus se poser à Vancouver sans autre incident. — [Rapport n° A03P0332](#)

## Maintenance

Le jour précédent, lors d'une vérification d'entretien courant de l'Airbus, le personnel de maintenance avait découvert une fuite de carburant au niveau du drain profilé du réacteur numéro 2, un Rolls-Royce RB211 TRENT 772B-60/16. En approfondissant l'inspection, on s'est aperçu que du carburant fuyait par l'échangeur de chaleur air-huile qui sert à refroidir l'huile moteur. La fuite de carburant dépassait les limites prescrites dans le manuel de dépannage de l'Airbus A330.

Le personnel de maintenance a inscrit le problème, y compris la mesure corrective exigée, dans le carnet de maintenance de l'avion et a retiré ce dernier du service. L'avion a été remorqué jusqu'à un hangar d'Air Canada pour que l'échangeur de chaleur air-huile soit remplacé.

Sur le tableau de service du bureau de maintenance, on avait indiqué par erreur qu'il fallait remplacer l'échangeur de chaleur carburant-huile de l'avion plutôt que l'échangeur de chaleur air-huile. Par la suite,

trois techniciens d'entretien d'aéronefs dûment qualifiés ont reçu comme tâche de remplacer l'échangeur de chaleur carburant-huile.

### **Bague de retenue manquante**

Les techniciens ont pris connaissance du problème d'échangeur de chaleur air-huile figurant dans le carnet technique, ont constaté la contradiction par rapport au tableau de service et ont décidé de vérifier en premier l'échangeur de chaleur carburant-huile. Deux des techniciens, dont un était autorisé par Air Canada à délivrer une certification technique pour l'Airbus A330 et le réacteur TRENT 700, ont commencé à localiser la fuite soupçonnée. Ils ont débranché un raccord d'arrivée basse pression de l'échangeur de chaleur carburant-huile, et du carburant s'est échappé de la conduite débranchée. Ayant confirmé que l'échangeur de chaleur carburant-huile n'était pas la source de la fuite, les techniciens se sont préparés à rebrancher la conduite de carburant basse pression et ils ont commandé des joints toriques de remplacement.

**Pendant qu'on attendait l'arrivée des joints toriques, la bague de retenue, qui ne peut pas être sortie de la conduite de carburant, a glissé le long de la conduite jusqu'à un endroit où elle n'était plus visible.**

Peu de temps après, le raccord d'arrivée a été rebranché à l'échangeur de chaleur carburant-huile, et les trois boulons ont été serrés au couple prévu, mais une bague de retenue, une pièce jouant un rôle

crucial dans le bon branchement du raccord, a été omise. Pendant qu'on attendait l'arrivée des joints toriques, la bague de retenue, qui ne peut pas être sortie de la conduite de carburant, a glissé le long de la conduite jusqu'à un endroit où elle n'était plus visible.

Les techniciens qui ont retiré la conduite de carburant basse pression connaissaient mal le genre de raccord utilisé et n'ont pas consulté le manuel de dépannage de l'Airbus A330 ni les sections et pages pertinentes du manuel de maintenance de l'avion au moment de retirer et de remettre en place la conduite de carburant basse pression. De plus, ils n'ont pas consigné le retrait et la remise en place de la conduite de carburant basse pression dans l'un ou l'autre des documents de maintenance, ce qui n'est pas conforme au manuel des politiques de maintenance d'Air Canada et à la réglementation de Transports Canada. Une fois la conduite de carburant basse pression remise en place, la vérification de la fixation et de l'étanchéité du raccordement s'est faite à partir d'une plate-forme surélevée dans le hangar.

Les deux techniciens ont repris leur travail pour localiser la fuite de carburant en utilisant cette fois le manuel de dépannage de l'Airbus A330, et ils ont établi que l'échangeur de chaleur air-huile était à la source du problème, comme c'était indiqué dans le carnet technique de l'avion. On a aussi remarqué pendant ce travail qu'il n'y avait pas de fuite de carburant au raccord basse pression de l'échangeur de chaleur carburant-huile. Ils ont retiré et remplacé l'échangeur de chaleur air-huile défectueux.

Pendant le point fixe au ralenti de six minutes qui est exigé, la pression carburant et le faible débit carburant, combinés aux vibrations minimales du réacteur, n'ont pas été suffisants pour simuler les conditions qui se sont produites en vol.

**Après le point fixe au ralenti, les composants rebranchés ont fait l'objet d'un contrôle d'étanchéité, et aucune fuite n'a été décelée.**

Par conséquent, la conduite de carburant basse pression ne s'est pas débranchée de l'échangeur de chaleur carburant-huile malgré l'absence de la bague de retenue. Après le point fixe au ralenti, les composants rebranchés ont fait l'objet d'un contrôle d'étanchéité, et aucune fuite n'a été décelée. L'échangeur de chaleur carburant-huile a été inspecté depuis le sol, et non pas depuis une position surélevée, comme le demandait le manuel de maintenance de l'avion, d'où une inspection détaillée aurait pu être faite. Aussi, un révélateur qui aurait pu faciliter la détection de fuites de carburant n'a pas été utilisé. Compte tenu du fait que le raccord basse pression peut avoir l'air d'être bien fixé malgré l'absence de la bague de retenue et que les techniciens connaissaient mal ce raccord en particulier, l'absence de la bague de retenue aurait été difficile à déceler, même d'une position surélevée. Les joints toriques de la conduite de carburant basse pression avaient été suffisamment comprimés pour prévenir toute fuite, ce qui n'aurait pas permis au révélateur, s'il avait été utilisé, de déceler la bague de retenue manquante.

### **Effet de la puissance de décollage**

Le lendemain, quand les manettes des gaz ont été poussées pour le décollage, la pression dans la conduite de carburant basse pression a augmenté de 100 livres au pouce carré (lb/po<sup>2</sup>) jusqu'aux environs de 190 lb/po<sup>2</sup> à la puissance de décollage, alors que le débit de



carburant est passé de 685 kg/h à 9000 kg/h. Les données de l'enregistreur de données de vol montrent qu'à la puissance de décollage, la perte de carburant a été de l'ordre d'environ 20 000 kg/h, sans que cela n'empêche pour autant le réacteur de fonctionner correctement. Ces valeurs accrues et probablement des vibrations du réacteur ont entraîné le débranchement de la conduite de carburant basse pression au niveau de l'échangeur de chaleur carburant-huile, compte tenu de l'absence de la bague de retenue, ce qui a causé une forte traînée de condensation.

La présence de la traînée de condensation a été portée à l'attention de l'équipage, qui a alors pris les mesures qui s'imposaient. S'ils n'avaient pas été avertis, les pilotes ne se seraient peut-être pas aperçus tout de suite de la perte de carburant, puisque l'équipement de bord ne faisait état d'aucun problème de carburant. Air Canada n'avait pas incorporé le bulletin de service A330-28-3080 d'Airbus qui avertit les pilotes d'une éventuelle fuite de carburant dès qu'il y a perte de 3500 kg de carburant. La mise en œuvre de ce bulletin de service aurait réduit les risques de panne sèche, d'arrêt des réacteurs et d'incendie. Dans le cas présent, une perte de 3500 kg de carburant s'est produite en moins de cinq minutes après le départ.

### Mesures de suivi

À la suite de l'événement, Air Canada a publié une alerte à la maintenance pour Airbus A330 demandant aux techniciens de consulter les publications techniques pertinentes, de suivre les instructions de maintenance et de dépannage et de consigner tous les travaux exécutés dans les dossiers appropriés.

Air Canada prévoyait également avoir mis en œuvre le bulletin de service A330-28-3080 sur ses Airbus A330 à l'automne 2004.

Le 3 mars 2004, le BST a envoyé à Transports Canada un avis de sécurité (A030025-1) indiquant que le ministère devrait songer à revoir les pratiques d'entretien et les procédures entourant les procédures de point fixe servant dans le cadre de travaux de maintenance aéronautique. De façon plus précise, l'avis ciblait les pratiques et procédures à la suite de travaux de maintenance sur les circuits de carburant et de lubrification, afin de s'assurer que des fuites éventuelles pourront être détectées. Dans les circuits soumis à de très importants changements de pression et de débit entre le régime de ralenti et la puissance de décollage, l'application de la puissance de décollage devrait être exigée pour assurer l'intégrité du circuit.

Transports Canada a répondu qu'il était d'avis que les conséquences d'imposer, à l'échelle de l'industrie, un point fixe à la puissance de décollage afin de déceler des fuites de carburant et d'huile doivent être soigneusement pesées, puisqu'il

n'y a pas suffisamment de données pour justifier une telle décision. Des statistiques documentées indiquant que des points fixes au ralenti ne permettent pas de déceler toutes les fuites pendant les essais de détection des fuites sont nécessaires pour justifier une modification des tâches exigeant des points fixes à la puissance de décollage. Compte tenu de l'information fournie, Transports Canada soutient que les procédures écrites figurant dans le manuel de maintenance de l'Airbus 330 sont suffisantes et, si elles sont appliquées, qu'elles permettent de déceler une fuite lors d'un point fixe au ralenti. Transports Canada va publier dans *Sécurité aérienne – Mainteneur* un article sur les points fixes visant à déceler des fuites de carburant ou d'huile après la maintenance.



**Traînée de condensation derrière l'aéronef**

L'avion a heurté la surface glacée du passage Hamilton (Terre-Neuve-et-Labrador).



# Peu de place pour l'erreur ou la malchance

On était au milieu de l'hiver, le contrôleur de virage du Cessna 210N n'était pas fiable, la chaufferette ne fonctionnait pas, et il n'y avait aucun radiogoniomètre automatique. Malgré tout, le pilote de convoyage et sa fille ont quitté Narsarsuaq (Groenland) pour un vol à destination de Goose Bay (Terre-Neuve-et-Labrador), le 14 février 2003.

— Rapport n° A03A0022

Lorsque l'avion a décollé de Narsarsuaq dans des conditions de vol aux instruments (IFR) pour suivre une route directe à 14 000 pieds au-dessus de l'océan, la température en altitude était inférieure à -30 °C. Pour compenser la panne de chauffage, les deux occupants portaient de multiples épaisseurs de vêtements sous leur combinaison d'immersion de survie en eau froide.

À 18 h, alors qu'il faisait noir et qu'il se trouvait à 23 milles marins (nm) de l'aéroport de Goose Bay, l'avion, qui volait à 2000 pieds, a été autorisé à effectuer une approche directe au radar de précision (PAR) de la piste 26. Les données radar du contrôle de la circulation aérienne indiquent que l'avion était en rapprochement entre 2000 et 2100 pieds, et qu'à l'occasion, de légères corrections étaient

**À 18 h 08, alors que le pilote se trouvait à un peu moins de 6 nm de Goose Bay, il a envoyé un message radio avisant que l'indicateur d'assiette était tombé en panne.**

apportées pour maintenir la trajectoire. À 18 h 08, alors que le pilote se trouvait à un peu moins de 6 nm de Goose Bay, il a envoyé un message radio avisant que l'indicateur d'assiette était tombé en panne. Le contrôleur PAR est immédiatement passé aux procédures d'approche « sans compas » et il a demandé au pilote de ne pas tenir compte du compas.

Peu après le message du pilote, l'avion a viré à gauche, il est rapidement descendu jusqu'à 1400 pieds, puis il s'est mis en palier en direction nord. Le contrôleur PAR a ensuite interrompu l'approche et il a tenté d'aider le pilote en lui faisant part des corrections devant être apportées à sa trajectoire de vol. L'avion a conservé son cap en direction nord pendant une vingtaine de

**Au cours des derniers vols précédant le départ, on a remarqué que le contrôleur de virage était inutilisable.**

secondes en montant progressivement jusqu'à 1600 pieds; il a ensuite amorcé un piqué en spirale vers la gauche.

L'épave de l'avion a été retrouvée quelques heures plus tard sur la surface glacée du passage Hamilton. Les deux occupants ont été mortellement blessés.

### **Réparations importantes**

Malgré le certificat de navigabilité aérienne que l'avion avait reçu en décembre 2002, ce dernier se trouvait dans un état mécanique généralement lamentable lorsque l'exploitant en a pris possession, en janvier 2003. L'avion a subi d'importantes réparations à Exeter (Angleterre) et à Prestwick (Écosse). Les anomalies mécaniques de l'avion ont par la suite été corrigées, et l'avion a été considéré apte à effectuer le vol.

L'aéroclub local à Prestwick a effectué deux vols aux commandes de cet appareil le 8 février 2003, et quatre le 9 février. Selon ce qui a été rapporté, les filtres du circuit à dépression et le filtre à huile auraient été remplacés, et l'huile moteur vidangée, le 11 février. L'aéroclub avait effectué deux autres vols, dont le dernier le soir du 11 février. Aucun pilote de l'aéroclub n'avait décelé d'anomalies de l'indicateur d'assiette; cependant, au cours des derniers vols précédant le départ, on a remarqué que le contrôleur de virage était inutilisable. De plus, certaines anomalies importantes, comme la pile de la radiobalise de repérage d'urgence périmée, le chauffage cabine défectueux, l'absence du radiogoniomètre automatique (ADF) et le contrôleur de virage inutilisable, n'ont pas été corrigées avant le décollage.

Le 12 février 2003, l'appareil avait décollé de Prestwick à destination de Reykjavik (Islande), selon un plan de vol IFR. L'avion était suffisamment équipé pour suivre une route IFR; il n'était cependant pas équipé pour le vol IFR ni le vol selon les règles de vol à vue (VFR) de nuit.

À son arrivée à Reykjavik, le pilote, qui totalisait plus de 5000 heures de vol consignées pour 110 vols de convoi transatlantiques, a affirmé que le contrôleur de virage était inutilisable et que le chauffage fonctionnait mal. Le pilote ne les a cependant pas fait réparer. À Reykjavik, le vol a été retardé d'une journée à cause d'une tempête hivernale. L'appareil a donc décollé à destination de Narsarsuaq, à 7 h 30, heure normale de l'Atlantique. À leur arrivée à Narsarsuaq, à 11 h 40, le pilote et sa fille avaient froid à cause du chauffage défectueux et de l'absence de pressurisation. Ils sont ensuite tous deux partis dîner au restaurant d'un hôtel situé tout près.

L'absence de chauffage aurait pu avoir deux effets néfastes. Il se peut que l'escale de trois heures à Narsarsuaq ait été en partie due au besoin de récupérer d'une exposition antérieure au froid. Cette escale a fait que l'avion serait arrivé à Goose Bay une heure après le coucher du soleil. Il se peut également qu'à cause des températures glaciales qui régnaient en route, le manque de chauffage cabine ait donné lieu au givrage des fenêtres de l'avion. Il se peut que l'obscurité et le givrage des fenêtres aient réduit la capacité du pilote d'obtenir des références visuelles pendant le piqué en spirale; on ignore cependant si une ou plusieurs des fenêtres de l'avion étaient givrées.



**On ignore pourquoi le pilote a choisi un aéroport de décollage qui ne répondait pas aux exigences des conditions météorologiques prévues pour un aéroport de décollage.**

### **Prévisions météorologiques**

Les prévisions météorologiques qu'avait reçues le pilote à Narsarsuaq faisaient état de conditions VFR pour Goose Bay, et d'une condition TEMPO (fluctuation temporaire) indiquant un plafond à 2000 pieds et une visibilité de deux milles terrestres. Ces conditions météorologiques étaient bien supérieures aux limites d'approche PAR, et il est possible qu'elles aient incité le pilote à tenter d'effectuer le vol.

Le pilote a indiqué sur son plan de vol Churchill Falls (Terre-Neuve-et-Labrador) comme aéroport de décollage. Les prévisions météorologiques à l'heure d'arrivée prévue à Churchill Falls étaient les suivantes : visibilité de deux milles terrestres dans de la faible neige et de la poudrière ainsi qu'une visibilité verticale de 500 pieds. Elles étaient également assorties d'une condition TEMPO, valable pendant toute la période des prévisions, qui faisait état d'une visibilité de deux milles terrestres dans de la faible neige et d'un couvert nuageux à 1000 pieds. Pendant toute la journée, les conditions météorologiques existantes à Churchill Falls avaient été inférieures aux limites de décollage. En plus, l'avion n'était pas équipé du matériel de navigation nécessaire (ADF) pour effectuer une approche IFR. En outre, l'avion n'avait pas à son bord suffisamment de carburant pour respecter les exigences du *Règlement de l'aviation canadien* en matière de carburant nécessaire pour atteindre un aéroport de décollage IFR.

On ignore pourquoi le pilote a choisi un aéroport de décollage qui ne répondait pas aux exigences des conditions météorologiques prévues pour un aéroport de décollage.

### **RÉFLEXION**

L'état mécanique général d'un aéronef est un élément essentiel à son exploitation en toute sécurité.





# Au-dessus de l'océan, perdu, avec peu de carburant

L'équipage canadien d'un Convair 580 a été ramené en toute sécurité par un C-141 Starlifter de l'United States Air Force (USAF) après que l'équipage s'est perdu alors qu'il était en route de Pago Pago (Samoa américaines) à destination de la Nouvelle-Zélande, le 18 juin 2003. — [Rapport n° A03F0114](#)

Le Convair immatriculé C-GKFJ de Kelowna Flightcraft Air Charter Ltd. devait être livré à ses nouveaux propriétaires à Palmerston North (Nouvelle-Zélande) avec des escales à Honolulu, Hawaï et Pago Pago. De Pago Pago, la route prévue faisait passer le vol par les points de cheminement BAVAK, RUGRO,

FAROA, AUTEL, IBESO, le VOR (radiophare omnidirectionnel à très haute fréquence) GS (Gisborne), le NDB (radiophare non directionnel) WO et le VOR NR pour arriver à NZPM (aéroport international de North Palmerston). Pour cette étape, l'avion avait 18 200 livres de carburant à bord, et la consommation



**Il aurait dû y avoir des différences notables entre le cap magnétique et la distance affichés au GPS et les mêmes renseignements figurant sur le plan de vol.**

était estimée à 12 000 livres pour la durée de vol prévue de 6 heures 28 minutes. L'avion a décollé à 20 h 40, temps universel coordonné (UTC).

Le Convair était équipé de deux systèmes de positionnement mondial (GPS). Les méthodes et les procédures de sécurité normalisées demandent aux équipages de conduite de vérifier les données entrées dans les systèmes de navigation à longue distance. Kelowna Flightcraft Air Charter Ltd. possède des procédures pour les vols effectués dans l'espace aérien océanique. Elles exigent que, pendant la vérification prévol du système de navigation à longue distance, l'équipage de conduite entre et confirme la route que le vol est censé emprunter. La compagnie précise également que s'ils ne sont pas stockés sous la forme d'une route standard, les points de cheminement de la route d'un plan de vol exploitation doivent être entrés dans le GPS. Que la route soit stockée ou non, tant le pilote qui est aux commandes que le pilote qui n'est pas aux commandes vérifieront avant le départ la route entrée pendant les vérifications prévol afin de confirmer l'indicatif des points de cheminement ainsi que leur latitude et longitude.

### **Aucune contre-vérification**

À aucun moment avant les trois étapes du vol entre le Canada et la Nouvelle-Zélande le pilote, totalisant 14 000 heures de vol, et le copilote, totalisant 3000 heures de vol, n'ont vérifié ni comparé les points de cheminement ainsi que les relèvements et les distances entre les points de cheminement entrés dans le GPS par rapport au plan de vol généré par ordinateur. L'enquête du BST a permis de déterminer que les six derniers points de cheminement de la dernière étape – IBESO, VOR GS, NDB WO, VOR NR, VOR PN et NZPM – avaient été entrés avec, dans leurs coordonnées, une longitude ouest plutôt qu'avec la bonne longitude est.

AUTEL se trouve à l'est du méridien 180°, et ses coordonnées ont été entrées correctement avec une longitude ouest. Comme IBESO, point de cheminement suivant se trouvant à l'ouest du méridien 180°, a été le premier point de cheminement dont les coordonnées ont été mal entrées dans le GPS avec une longitude ouest plutôt qu'est, il aurait dû y avoir des différences notables entre le cap magnétique et la distance affichés au GPS et les mêmes renseignements figurant sur le plan de vol.

Le GPS aurait dû montrer un cap magnétique de 174° et une distance de 425 milles marins (nm), plutôt que les renseignements exacts figurant au plan de vol, à savoir un cap magnétique de 186° et une distance de 458 nm. Si l'équipage avait confirmé au moyen du plan de vol le cap et la distance pour se rendre à IBESO au moment de survoler AUTEL, il se serait rendu compte de la différence entre les coordonnées figurant au plan de vol et celles entrées dans le GPS.

Comme toutes les longitudes à partir d'IBESO ont été entrées comme étant à l'ouest et non pas à l'est, toutes les distances affichées au GPS à partir d'IBESO auraient dû être identiques à celles figurant dans le plan de vol. Toutefois, les caps affichés au GPS auraient dû être notablement différents, à savoir :

IBESO au VOR GS – cap magnétique de 140° au lieu de 185°

VOR GS au NDB WO – cap magnétique de 105° au lieu de 207°

NDB WO au VOR NR – cap magnétique de 107° au lieu de 207°

VOR NR au VOR VOR – cap magnétique de 106° au lieu de 205°

### **À 11 minutes de distance, aucune aide à la navigation**

Vers 2 h 10 UTC, C-GKFJ a établi la communication radio à très haute fréquence (VHF) avec le contrôle terminal d'Ohakea et a signalé qu'il estimait être à Gisborne dans 11 minutes, mais qu'il n'arrivait pas à recevoir le VOR GS ni aucune autre aide à la navigation au sol. Le contrôleur d'Ohakea a donné un code transpondeur à C-GKFJ et lui a demandé sa distance par rapport à Gisborne. L'équipage a répondu qu'elle était de 80 nm.

**Le contrôleur n'est parvenu ni à voir ni à identifier l'avion au radar.**



Le contrôleur n'est parvenu ni à voir ni à identifier l'avion au radar. Il a demandé à C-GKFJ de synchroniser la station de radio basse fréquence 2YA sur 567 kHz et de lui donner le relèvement. L'équipage a fait savoir que le radioralliment au radiogoniomètre automatique (ADF) était très difficile à cause de l'activité orageuse; toutefois, le relèvement le plus fiable semblait être vers l'arrière.

Le contrôleur a alors demandé à C-GKFJ d'afficher le code 7700 au transpondeur et de déclencher la radiobalise de repérage d'urgence (ELT). Le transpondeur a été immédiatement réglé sur 7700, mais l'ELT, située sur la cloison étanche arrière de la cabine, a été déclenchée plus tard, lorsque l'équipage a eu le temps de le faire. L'équipage a demandé et reçu l'autorisation de descendre au niveau de vol (FL) 180 et de procéder directement vers le VOR de Palmerston North. Les communications VHF avec Ohakea ont été perdues à 2 h 30.

### Les aéroports et VOR d'Amérique du Nord ont été affichés.

Les deux récepteurs du GPS indiquaient que l'avion approchait de Palmerston North, sans pour autant que l'équipage soit en mesure de contacter les services de contrôle de la circulation aérienne (ATC) par radio VHF ou HF. L'équipage a décidé de descendre et de vérifier sa position visuellement. Bien qu'ayant été incapable d'obtenir une autorisation de descente d'un service ATC, l'équipage est descendu du FL 180 à 3000 pieds lorsque son GPS lui a indiqué qu'il se trouvait à environ

50 nm du point de cheminement Palmerston North qu'il avait défini. L'équipage est sorti de la couche au-dessus de l'océan.

S'il avait été effectivement à l'endroit indiqué au GPS, l'équipage aurait pu se retrouver en conflit possible avec des vols intérieurs néo-zélandais et aurait été très proche du relief, car il aurait alors été aux abords de la chaîne des montagnes Ruahine dont les altitudes maximales s'élèvent entre 4000 et 5900 pieds au-dessus du niveau moyen de la mer.

Toujours dans l'impossibilité de communiquer avec les services ATC par radio, l'équipage s'est mis à avoir des doutes sur le bon fonctionnement des récepteurs GPS et des radios. L'avion avait été frappé par la foudre un peu plus tôt, et l'équipage s'est dit que c'était peut-être la cause de la situation.

L'équipage a activé au GPS la fonction des points de cheminement les plus proches. Cette fonction permet d'afficher les 10 aéroports les plus proches, les cinq VOR les plus proches et les cinq points de cheminement les plus proches. Les aéroports et VOR d'Amérique du Nord ont donc été affichés ainsi que cinq points de cheminement programmés par l'utilisateur à partir d'IBESO.

Ni les gestionnaires de la compagnie ni l'équipage ne comprenaient la façon de fonctionner des bases de données du GPS, bien qu'elle soit décrite clairement dans le manuel du GPS. S'ils avaient eu une meilleure compréhension du GPS et s'ils n'avaient pas cru qu'aucune carte de données couvrant la route à suivre n'était disponible, ils n'auraient probablement pas laissé partir l'avion avec la carte de données de l'Amérique du Nord en mémoire, car sa présence désactivait les bases de données internes des aéroports et des VOR qui couvrent chaque

**À ce moment-là, il restait un peu moins de 2000 livres de carburant, et l'équipage a déclaré une situation d'urgence.**

aéroport public et VOR dans le monde. Si la carte de données de l'Amérique du Nord avait été enlevée avant que l'équipage ne se serve de la liste des points de cheminement les plus proches du GPS, ce dernier serait revenu à un affichage des aéroports et des VOR de Nouvelle-Zélande plutôt que de ceux d'Amérique du Nord.

L'équipage a discuté de la situation et, compte tenu du fort vent d'ouest soufflant à 60 nœuds auquel il était confronté depuis un certain temps, il en a conclu qu'il devait probablement se trouver à l'est de la Nouvelle-Zélande. L'équipage a décidé d'ignorer le GPS, de virer à un cap magnétique de 270°, de monter à 12 000 pieds (l'altitude donnant le meilleur rayon d'action) et de régler chaque moteur à la puissance de croisière à long rayon d'action, soit 930 HP. À ce moment-là, il restait un peu moins de 2000 livres de carburant, et l'équipage a déclaré une situation d'urgence. De nombreux appels MAYDAY ont été lancés sur la fréquence VHF de 121,5 MHz et sur d'autres fréquences, mais tous sont restés sans réponse.

### Écart de route d'environ 300 nm

Le commandant de bord a alors sélectionné la fonction donnant la position actuelle sur le récepteur GPS principal, a obtenu une position de 40° 10' 00" sud et de 176° 10' 00" ouest, puis il a reporté ce point sur une carte Jeppesen.



D'après ce point, l'avion se trouvait à environ 300 nm à l'est-sud-est de l'endroit le plus proche en Nouvelle-Zélande, à savoir Gisborne. Les calculs de carburant ont montré qu'il ne resterait que très peu de carburant à l'arrivée à l'aéroport de Gisborne.

À ce moment-là, le mécanicien au sol a replié les membranes souples en caoutchouc du réservoir de carburant de convoyage afin de pouvoir en extraire le maximum de carburant possible et a préparé le radeau de sauvetage en vue de son éventuel déploiement. Puis il est

allé rejoindre les pilotes dans le poste de pilotage afin de passer en revue l'exercice d'amerrissage forcé.

À 3 h 22, un avion C-141 de l'USAF a répondu aux appels MAYDAY de C-GKFJ, et la communication a été établie entre les deux appareils. Le C-141 s'est dérouter en direction de la position supposée de C-GKFJ et a localisé l'avion à 4 h 31 en se servant de son système de surveillance du trafic et d'évitement des collisions. Le C-141 est resté à proximité du Convair et lui a communiqué périodiquement des corrections de trajectoire ainsi que

les distances à parcourir jusqu'à Gisborne, jusqu'à ce qu'il se trouve à une distance de quelque 48 nm du VOR de Gisborne. Le C-141 a alors repris sa route vers Christchurch (Nouvelle-Zélande).

Quand C-GKFJ s'est trouvé à environ 69 nm de Gisborne, les radios des appareils de communication et de navigation VHF se sont remises à fonctionner normalement. C-GKFJ s'est posé en toute sécurité à Gisborne à 5 h 08 alors qu'il ne restait plus qu'environ 360 livres de carburant, soit quelques minutes de vol seulement.

### Erreurs plus courantes qu'on ne le croit

Le 2 décembre 2003, le BST a envoyé un avis de sécurité à Transports Canada. Cet avis résume la façon dont l'équipage a entré des renseignements dans le GPS et s'en est servi, y compris le fait que l'équipage n'a pas confirmé l'exactitude des renseignements sur les points de cheminement entrés.

Transports Canada a répondu à cet avis de sécurité et a reconnu que les erreurs d'entrée de données de navigation étaient plus fréquentes que ce que l'on aurait pu croire à l'origine. Toutefois, Transports Canada est d'avis que les normes réglementaires relatives à la navigation à longue distance sont adéquates et que la sensibilisation en matière de sécurité et la promotion du respect des procédures d'utilisation normalisées seront plus efficaces que des mesures réglementaires pour réduire les risques inhérents à l'entrée des données de navigation. Afin de promouvoir la sécurité, l'avis de sécurité a fait l'objet d'un article dans le numéro 2/2004 de *Sécurité aérienne - Nouvelles*.

### RÉFLEXION

Le GPS est un outil important pour le vol d'un aéronef. Néanmoins, il faut y entrer correctement les données pour qu'il soit précis.



Route prévue au plan de vol et route véritablement suivie



# Statistiques sur les événements aéronautiques

	2004	2003	2002	1999-2003 Moyenne
<b>Accidents à des aéronefs immatriculés au Canada<sup>1</sup></b>	<b>252</b>	<b>295</b>	<b>274</b>	<b>305,0</b>
Avions <sup>2</sup>	206	242	210	247,8
Avions de ligne	3	7	6	6,6
Avions de transport régional	1	9	6	8,0
Taxis aériens	42	35	41	45,6
Travail aérien	8	17	12	16,8
Exploitants d'affaires	4	2	2	3,8
État	2	3	4	2,6
Exploitants privés / Autres <sup>3</sup>	145	169	139	164,4
Hélicoptères	41	44	56	49,0
Autres types d'aéronefs <sup>4</sup>	9	12	10	11,6
<b>Heures de vol (en milliers)<sup>5</sup></b>	<b>3809</b>	<b>3790</b>	<b>3713</b>	<b>3883,0</b>
<b>Taux d'accidents (par 100 000 heures de vol)<sup>6</sup></b>	<b>6,6</b>	<b>7,8</b>	<b>7,4</b>	<b>7,9</b>
<b>Accidents mortels</b>	<b>24</b>	<b>32</b>	<b>30</b>	<b>33,4</b>
Avions	18	26	22	25,4
Avions de ligne	0	0	0	0,4
Avions de transport régional	0	0	0	0,8
Taxis aériens	3	5	4	4,4
Travail aérien	0	3	1	1,6
Exploitants d'affaires	0	0	0	0,6
État	0	0	2	0,6
Exploitants privés / Autres	15	18	15	17,0
Hélicoptères	4	3	6	6,0
Autres types d'aéronefs	2	4	3	3,0
<b>Morts</b>	<b>37</b>	<b>59</b>	<b>50</b>	<b>60,0</b>
<b>Blessés graves</b>	<b>26</b>	<b>43</b>	<b>42</b>	<b>43,4</b>
<b>Accidents d'avions ultra-légers immatriculés au Canada</b>	<b>36</b>	<b>46</b>	<b>36</b>	<b>38,0</b>
Accidents mortels	6	7	9	7,8
Morts	10	9	12	11,4
Blessés graves	7	14	4	8,6
<b>Accidents au Canada à des aéronefs immatriculés à l'étranger</b>	<b>20</b>	<b>30</b>	<b>13</b>	<b>22,2</b>
Accidents mortels	3	6	1	5,4
Morts	10	8	2	9,0
Blessés graves	2	3	0	2,0
<b>Tous types d'aéronefs confondus : incidents devant être signalés</b>	<b>907</b>	<b>834</b>	<b>865</b>	<b>795,2</b>
Risques de collision / Pertes d'espace	222	154	193	176,0
Déclarations de situation d'urgence	277	292	280	251,8
Pannes moteur	143	132	160	156,6
Fumée / Incendies	94	103	101	96,4
Collisions	21	16	22	14,4
Autres	150	137	109	100,0

1 À l'exclusion des avions ultra-légers.

2 Comme certains accidents mettent en cause plusieurs aéronefs, le nombre total d'aéronefs peut différer du nombre total d'accidents.

3 Autres : comprend, sans s'y limiter, les organismes qui louent des aéronefs (comme les écoles de pilotage et les aéroclubs).

4 Comprend les planeurs, les ballons et les autogires.

5 Source : Transports Canada (les heures de vol de 1996 à 2004 sont des approximations).

6 Le taux d'accidents ne comprend pas « Autres types d'aéronefs ».

Les données, en date du 11 janvier 2005, sont préliminaires.





# Résumés

## d'événements AÉRONAUTIQUES

Les résumés suivants donnent des renseignements importants en matière de sécurité. Les données proviennent des rapports d'enquête du BST.

### POUR DES RAISONS INCONNUES

*Les enquêteurs du BST n'ont pas été en mesure de déterminer la raison pour laquelle un Cessna 208B Caravan est devenu ingouvernable et s'est écrasé près de Summer Beaver (Ontario) le soir du 11 septembre 2003. Le pilote et les sept passagers ont été mortellement blessés. — Rapport n° A03H0002*

Le Caravan de Wasaya Airways a quitté Pickle Lake (Ontario) à 20 h 57, heure locale, et l'on a aperçu ses feux pour la dernière fois lorsqu'il a joint l'étape vent arrière du circuit d'aérodrome de l'aéroport de Summer Beaver. Il s'est écrasé à peu près à l'endroit où il aurait viré sur l'étape de base. La visibilité était supérieure à 10 milles, et les turbulences étaient moyennes.

Selon ce qui a été consigné dans les livrets techniques de l'avion en question, l'indicateur directeur d'assiette (ADI) a été remplacé à neuf reprises entre le 1<sup>er</sup> mars 2001 et la date de l'accident. Les raisons justifiant les remplacements allaient de l'affichage de renseignements erronés concernant l'assiette en tangage et l'inclinaison en vol en palier à la difficulté pour l'instrument de s'ériger ou de basculer. L'ADI a subi des dommages tels dans l'incendie que son état de navigabilité n'a pas pu être déterminé.

L'avion a été presque complètement consumé par l'incendie, sauf les parties extérieures des ailes. Il n'était pas équipé d'enregistreurs de vol. Le manque de renseignements sur la cause de l'accident en question nuit à la capacité du BST de constater les lacunes liées à la sécurité et de publier des renseignements sur la sécurité afin de prévenir d'autres accidents susceptibles de se produire dans des circonstances similaires.

Depuis l'événement, l'exploitant a donné au personnel de maintenance de la formation additionnelle sur la façon de manipuler les instruments gyroscopiques. La compagnie a aussi augmenté ses capacités de suivi de vol et, malgré le fait que la réglementation ne l'exige pas, elle a mis en place une politique obligeant la présence de deux pilotes pendant tous les vols de transport de passagers.



## UN PEU DE TEMPS POUR UN PEU DE CHALEUR

*Le pilote a vu juste en soupçonnant que le givrage du carburateur était la cause des ennuis de moteur et il a mis en marche le réchauffage carburateur. Il ne lui a tout simplement pas donné assez de temps pour fonctionner. — Rapport n° A03O0285*

Le 9 octobre 2003, vers 13 h, heure locale, le Cessna 172N de la compagnie Toronto Airways Limited a décollé de l'aéroport municipal de Toronto/Buttonville (Ontario) pour effectuer une excursion aérienne au-dessus de la ville de Toronto avec à son bord le pilote et trois passagers.

Peu après la mise en palier à une altitude de 2000 pieds au-dessus du niveau de la mer (de 1300 à 1400 pieds au-dessus du sol), le moteur (Lycoming O-320-H2AD) a commencé à perdre de la puissance. Le pilote a informé le contrôleur de la circulation aérienne de l'aéroport du centre-ville de Toronto de ses ennuis moteur et de son intention de retourner à l'aéroport de Buttonville.

Dans le but de rétablir la puissance du moteur, le pilote s'est assuré que la manette des gaz était réglée au maximum, a vérifié les réglages de la pompe d'amorçage et des magnétos, et est passé d'un réservoir à l'autre, mais en vain. Le pilote a ensuite réglé la commande de réchauffage du carburateur sur la position de réchauffage, a constaté une perte encore plus grande de la puissance du moteur, et a réglé de nouveau la commande de réchauffage du carburateur sur la position froide. Le moteur ne produisait pas assez de puissance pour maintenir le vol en palier et ramener l'avion jusqu'à l'aéroport; le pilote a donc cherché un endroit propice à un atterrissage forcé. L'avion a survolé une zone densément peuplée, et le seul endroit dégagé convenable était entouré d'arbres et de bâtiments. Pendant l'approche finale, le moteur ne produisait plus aucune puissance. Le pilote a complètement sorti les volets, a survolé la clairière et fait décrocher l'avion dans les arbres. L'appareil a été lourdement endommagé, et l'un des passagers a été légèrement blessé.



**L'avion se trouvait au-dessus d'une zone densément peuplée, et le seul endroit dégagé convenable était entouré d'arbres et de bâtiments.**

Lorsqu'on met le réchauffage carburateur à la position « ON », la puissance moteur diminue à cause d'une moins grande efficacité volumétrique de l'air plus chaud, ce qui se traduit par un mélange riche. À mesure que le givre fond, ce dernier est ingéré dans l'entrée d'air moteur sous forme d'eau, ce qui augmente le bafouillement du moteur et réduit encore plus la puissance de ce dernier. Pour compenser cette perte de puissance, il faut augmenter les gaz, si c'est possible, et appauvrir le mélange de façon appropriée. Il faut du temps pour que l'air chaud élimine le givrage et permette au moteur de reprendre de la puissance. La perte de puissance qui suit l'application du réchauffage carburateur aurait dû être prévue.

## SIÈGE DE DROITE, MAUVAIS SIÈGE

*Le commandant de bord a décidé de piloter l'avion à partir du siège de droite au cours d'une sortie de nuit alors qu'il n'était pas à jour dans ses qualifications pour piloter cet avion depuis ce siège. — Rapport n° A03C0029*

De plus, le commandant de bord n'a pas correctement réglé l'éclairage des instruments pour un décollage de nuit et n'a donc pas été en mesure d'utiliser efficacement l'horizon artificiel, ce qui s'est traduit par une perte de conscience de la situation après le décollage et, par la suite, par la perte de maîtrise de l'avion.

Le 29 janvier 2003, le vol 359 de la compagnie Bearskin Airlines, un Beech 99, a quitté la piste 27 de Pikangikum (Ontario), pour un vol de nuit selon les règles de vol à vue (VFR) à destination de Poplar Hill (Ontario). À environ 400 pieds au-dessus du sol, le pilote aux commandes a entamé un virage à droite en montant en route. Le copilote était en train de régler le régime de montée au moment où le pilote aux commandes a entamé le virage. Le pilote aux commandes avait l'intention d'adopter un angle d'inclinaison compris entre 20° et 25°. Toutefois, il ne pouvait bien voir l'horizon artificiel parce qu'il avait diminué l'éclairage des instruments du côté droit du poste de pilotage. Même si l'avion était incliné vis-à-vis l'un des repères de l'horizon artificiel, le pilote aux commandes n'était pas sûr de l'angle d'inclinaison atteint. Il s'est concentré sur l'horizon artificiel et s'est même penché pour essayer de lire l'angle d'inclinaison. C'est au moment où le pilote aux commandes sortait du virage que le copilote lui a annoncé que l'avion descendait à 2000 pieds/minute.

Le pilote aux commandes s'est mis à tirer sur le manche. Lorsque le copilote a aperçu la surface gelée du lac qui approchait rapidement (visible puisqu'un phare d'atterrissage était encore allumé), il s'est également mis à tirer sur le manche. Cependant, leurs efforts conjoints n'ont pu empêcher l'avion de percuter la surface gelée du lac. L'avion a percuté la glace, les ailes à l'horizontale, train rentré, avant de rebondir dans les airs, et il s'est finalement immobilisé à environ 1,5 mille marin de l'extrémité de départ de la piste 27. Les deux pilotes et les trois passagers n'ont pas été blessés.



**Le Beech 99 après qu'il a percuté la surface gelée du lac**

Le pilote aux commandes remplaçait le copilote normal du vol, qui était tombé malade. Pour des raisons d'ancienneté, le commandant de bord normal du vol est devenu le copilote, et le pilote de remplacement est devenu commandant de bord. Même si le pilote aux commandes possédait des qualifications à jour pour piloter depuis le siège de gauche, il n'avait pas obtenu les qualifications annuelles requises pour piloter l'avion à partir du siège de droite. Par conséquent, le commandant de bord n'était pas qualifié pour piloter l'avion à partir du siège de droite.

Après l'accident, Transports Canada a rencontré des représentants de la compagnie. Ces derniers ont accepté de modifier les procédures d'utilisation normalisées pour qu'elles prévoient l'interdiction de tout virage à moins de 1000 pieds au-dessus

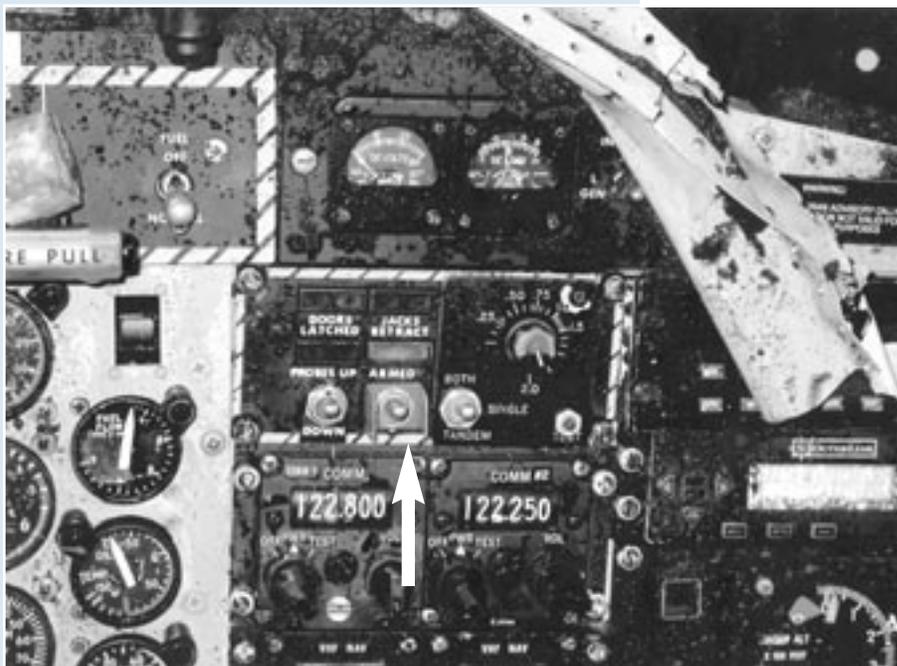
du sol après un décollage, sauf indication contraire du contrôle de la circulation aérienne. Transports Canada a également effectué une vérification régulière de la conformité de la compagnie, laquelle se penche actuellement sur les questions soulevées par cette vérification.

## LISTE DE VÉRIFICATIONS DES OPÉRATIONS ESSENTIELLES NON SUIVIE

*Le pilote d'un avion amphibie de Havilland DHC-6-300 du ministère des Richesses naturelles de l'Ontario était en train d'écoper pour une opération de lutte contre les incendies. À mesure qu'il s'est approché du lac Wicksteed (Ontario), le 5 juin 2003, il a effectué les vérifications à l'arrivée, sorti les écopés afin de commencer le remplissage des flotteurs-réservoirs et touché l'eau du lac. Peu de temps après, il a vu de l'eau projetée des évents de trop-plein situés sur le dessus des flotteurs, indiquant que les réservoirs étaient pleins. Il a appuyé sur un bouton se trouvant sur le manche afin de rentrer les écopés, et l'avion a immédiatement piqué du nez dans l'eau et commencé à couler. — Rapport n° A03O0135*

Au cours d'une opération d'écopage, le pilote appuie sur le bouton-poussoir des écopés afin de sortir ces dernières. Après le toucher des flotteurs, on augmente la puissance des moteurs et on tire sur le manche afin de maintenir l'assiette de déjaugage pendant le remplissage des réservoirs. Lorsque les réservoirs sont pleins, le bouton-poussoir est enfoncé une seconde fois pour faire rentrer les écopés. Après le déjaugage et lorsque l'avion atteint un taux de montée franc, on place l'interrupteur d'armement des trappes de largage sur « ON », bouton qui est situé sur le panneau central. Les trappes de largage peuvent alors être ouvertes à l'aide du bouton-poussoir situé sur le manche.

Avant l'écopage, l'interrupteur d'armement des trappes de largage doit être placé sur « OFF » afin de prévenir l'ouverture accidentelle des trappes si jamais on appuyait sur le bouton-poussoir de celles-ci. L'interrupteur d'armement doit se trouver sur « ON » uniquement après la fin de l'opération d'écopage et après que les flotteurs ont quitté la surface de l'eau. Après l'événement, on a trouvé l'interrupteur d'armement des trappes de largage sur « ON ».



**Voyants d'indication du système et interrupteur d'armement des trappes de largage (flèche blanche) en position « ON »**

Au cours de l'approche, la liste de vérifications des opérations essentielles n'a pas été passée en revue comme l'exigent les procédures d'utilisation normalisées, et l'interrupteur d'armement des trappes de largage a été laissé en position « ON ». Après l'opération d'écopage, le pilote a voulu commander la rentrée des écopés en appuyant sur le bouton-poussoir des écopés, mais il a plutôt appuyé par mégarde sur le bouton-poussoir des trappes de largage qui se trouvait à proximité. Puisque le système était demeuré armé depuis le dernier largage, les trappes se sont ouvertes dans l'eau. La traînée occasionnée par les trappes et par l'eau qui s'engouffrait dans les flotteurs par les trappes a fait en sorte que l'avion s'est mis en piqué. La proximité des boutons-poussoirs des écopés et des trappes de largage ainsi que l'absence d'une plaque-couvercle ont augmenté le risque qu'il y ait une erreur de sélection entre le bouton-poussoir des trappes de largage et celui des écopés. La plaque-couvercle n'avait pas été remise en place après l'entretien.

Le ministère des Richesses naturelles a vérifié tous les Twin Otter de sa flotte afin de s'assurer qu'une plaque-couvercle cache chacun des boutons-poussoirs des trappes de largage. Le ministère s'assurera à l'avenir de la normalisation de toutes les modifications apportées aux avions afin de réduire les risques que des systèmes soient actionnés par mégarde.



# Enquêtes

Les données ci-dessous sont des données *préliminaires* sur tous les événements qui ont été signalés au BST entre le 1<sup>er</sup> janvier 2004 et le 31 décembre 2004 et qui font l'objet d'une enquête. Dans tous les cas, il faudra attendre la fin de l'enquête du BST pour déterminer quels événements ont mené à l'accident.

DATE	ENDROIT	TYPE D'AÉRONEF	PHASE DE VOL	ÉVÉNEMENT	N° DE DOSSIER
JANVIER 13	La Grande (Qc), 160 nm SSO	Boeing 777-200 Boeing 767-300	En route En route	Perte d'espace	A04Q0003
15	Aéroport régional de Dryden (Ont.)	Fairchild SA227-AC	En route	Perte de maîtrise en direction – sortie de piste	A04C0016
17	Île Pelée (Ont.) 0,5 nm O	Cessna 208B	Décollage	Collision avec le relief	A04H0001
19	Aéroport international de Toronto / Lester B. Pearson (Ont.)	Airbus A321-211	Roulage	Rupture de la fusée de la roue avant	A04O0016
26	Aéroport international de Toronto / Lester B. Pearson (Ont.)	Boeing 767-233	Décollage	Cabré de l'avion – avertissement de décrochage au départ	A04O0020
FÉVRIER 20	Kumealon Inlet (C.-B.)	Robinson R22 Mariner	En route	Dislocation en vol	A04P0033
25	Aéroport international d'Edmonton (Alb.)	Boeing 737-210C	Atterrissage	Atterrissage à côté de la piste	A04W0032
29	Ruskin (C.-B.)	Lake LA-4-200 Buccaneer	En route	Collision avec un plan d'eau	A04P0041
MARS 3	Aéroport international de Vancouver (C.-B.)	Boeing 737-200 Cessna 182D	Roulage Atterrissage	Risque de collision sur la piste	A04P0047
4	Swift Current (Sask.), 4 nm SO	Bell 206B	En route	Perte de référence visuelle – collision avec le relief	A04C0051



DATE	ENDROIT	TYPE D'AÉRONEF	PHASE DE VOL	ÉVÉNEMENT	N° DE DOSSIER
8	Saint-Hubert (Qc)	Schweizer 269C-1	Rotor en marche au sol	Séparation du rotor principal au point fixe	A04Q0026
12	Nanaimo (C.-B.), 20 nm N	Cessna 185E Cessna 185F	En route Manœuvres	Abordage	A04P0057
20	Ralph (Sask.)	Baby Belle	En route	Dislocation en vol – collision avec le relief	A04C0064
31	Aéroport international de Québec / Jean-Lesage (Qc)	de Havilland DHC-8-300	En route	Difficulté de maîtrise	A04Q0041
AVRIL					
7	London (Ont.)	Cessna 172M Boeing 737-200	En route En route	Proximité d'aéronefs	A04O0092
8	Mount O'Leary (C.-B.)	Cirrus Design SR20	En route	Perte de maîtrise – descente en parachute	A04P0110
19	Chibougamau–Chapais (Qc)	Beech A100 Beech B100	Atterrissage Approche	Dépassement de piste Proximité d'aéronefs	A04Q0049
22	Timmins (Ont.)	Raytheon B300	Approche	Décrochage lors d'une approche aux instruments	A04O0103
28	Tasu Creek (îles de la Reine-Charlotte) (C.-B.)	Bell 206L	En route	Perte de puissance – premier moteur	A04P0142
MAI					
5	Aéroport international de Vancouver (C.-B.)	de Havilland DHC-8-100 de Havilland DHC-2 (Beaver)	Décollage Décollage	Proximité d'aéronefs	A04P0153
8	Thetis Island (C.-B.)	Cessna 305A	Manœuvres	Perte de maîtrise	A04P0158
15	Tabusintac (N.-B.), 2 nm E	Eurocopter AS350-B3	Manœuvres	Survitesse du rotor principal – difficulté de maîtrise	A04A0050



DATE	ENDROIT	TYPE D'AÉRONEF	PHASE DE VOL	ÉVÉNEMENT	N° DE DOSSIER
18	Fawcett Lake (Ont.)	de Havilland DHC-2 Mk. I	Inconnue	Perte de maîtrise – collision avec le relief	A04C0098
28	Aéroport international du Grand Moncton (N.-B.)	Boeing 727-225	Atterrissage	Raclage d'aile lors d'une interruption d'atterrissage	A04A0057
JUIN 7	Rivière Taltson (T. N.-O.)	Cessna A185F	Amerrissage	Capotage à l'amerrissage	A04W0114
11	Piste d'atterrissage Bob Quinn (C.-B.)	McDonnell Douglas 369D	Manœuvres	Atterrissage dur	A04P0206
13	Aéroport international de Québec / Jean-Lesage (Qc)	Airbus A320 Cessna 172S	Décollage Décollage	Risque de collision	A04Q0089
14	Gatineau (Qc), 2 nm SE	de Havilland DHC-2 Mk. I	Amerrissage	Collision avec un plan d'eau	A04H0002
25	Flourmill Volcano (C.-B.), 5 nm O	Eurocopter AS350-B2	Rotor en marche au sol	Impact de pale et basculement	A04P0240
JUILLET 14	Aéroport international d'Ottawa / Macdonald-Cartier (Ont.)	Embraer EMB-145	Atterrissage	Dépassement de piste	A04O0188
18	Aéroport de Stanley (N.-É.)	Schreder HP 18 (planeur de construction amateur)	Décollage	Décrochage aérodynamique – perte de maîtrise	A04A0079
AOÛT 5	Québec (Qc)	Cessna 208B Beech B300	En route En route	Proximité d'aéronefs	A04Q0124
13	Lac McIvor (C.-B.)	Robinson R22 Beta	Manœuvres	Collision avec un plan d'eau	A04P0314
19	Saint John (N.-B.)	Piper PA-31-350	Approche	Collision avec le relief – incendie	A04A0099



DATE	ENDROIT	TYPE D'AÉRONEF	PHASE DE VOL	ÉVÉNEMENT	N° DE DOSSIER
26	Ashern (Man.), 15 nm SO	Piper PA-28-235	En route	Vol dans des conditions météorologiques défavorables – collision avec le relief	A04C0162
31	Aéroport international du Grand Moncton (N.-B.)	Boeing 727-200	Atterrissage	Perte de maîtrise – sortie de piste	A04A0110
31	Nain (T.-N.-L.), 45 nm NO	Aérospatiale AS-350D	Approche	Perte de maîtrise – collision avec le relief	A04A0111
SEPTEMBRE					
2	Peterborough (Ont.)	de Havilland DHC-8-100	En route	Défectuosité du système de commande de vol	A04O0237
10	Aéroport du centre-ville d'Edmonton (Alb.)	Beech C90A	Approche	Approche interrompue	A04W0200
21	La Ronge (Sask.)	Fairchild SA227-AC	Atterrissage	Affaissement du train d'atterrissage – sortie de piste	A04C0174
OCTOBRE					
14	Aéroport international de Halifax (N.-É.)	Boeing 747-200	Décollage	Collision avec le relief	A04H0004
30	Shepherd Bay (Nun.)	Bell 212	Décollage	Collision avec le relief	A04C0190
DÉCEMBRE					
1	Saint-Georges (Qc)	Beech B300	Atterrissage	Collision avec un objet	A04Q0188
5	Aéroport international de St. John's (T.-N.-L.), 10 nm SO	Piper PA-28	Inconnue	Collision avec le relief	A04A0148
16	Oshawa (Ont.)	Shorts SD3-60	Atterrissage	Dépassement de piste	A04O0336
19	Gaspé (Qc)	Piper PA-31-350	Atterrissage	Collision avec le relief	A04Q0196
24	Kuuujuaq (Qc)	Beech A100	Atterrissage	Sortie de piste	A04Q0199
28	Invermere (C.-B.), 16 nm S	Robinson R44	En route	Collision avec le relief	A04P0422



# Rapports finals

Les rapports d'enquête sur les événements suivants ont été publiés entre le 1<sup>er</sup> janvier 2004 et le 31 décembre 2004.

\* Les rapports suivis d'un astérisque font l'objet d'un article ou d'un résumé dans ce numéro.

DATE	ENDROIT	TYPE D'AÉRONEF	N° DU RAPPORT
01-10-08	Lac Mollet (Qc)	de Havilland DHC-2 Mk. I	A01Q0166
02-01-20	Vallée de la rivière Patapédia (N.-B.)	Piper PA-28-161	A02Q0005
02-02-22	Val-d'Or (Qc)	Eurocopter AS 350 BA	A02Q0021
02-05-09	Lac des Passes (Qc)	Cessna 180F	A02Q0054
02-05-13	Aéroport international de Toronto / Lester B. Pearson (Ont.)	Boeing 767-300	A02O0123
02-05-18	Aéroport de North Bay (Ont.)	Beech A100	A02O0131
02-05-20	Three Valley Gap (C.-B.)	Bell 206L4	A02P0096
02-06-19	Kamloops (C.-B.)	McDonnell Douglas 369D	A02P0126
02-07-11	Chitek Lake (Sask.)	Bell 205	A02C0161
02-08-07	Smithers (C.-B.), 10 nm S	Bell 214B-1	A02P0168
02-08-25	Aéroport international de Toronto / Lester B. Pearson (Ont.)	Cessna 206 McDonnell Douglas DC-9	A02O0272
02-09-02	Aéroport international de Québec / Jean-Lesage (Qc)	Mooney M20E	A02Q0119
02-09-07	Orillia (Ont.)	Cessna 172P	A02O0287
02-09-10	Aéroport international de Gander (T.-N.-L.)	McDonnell Douglas DC-8-63F	A02A0107
02-09-11	Aéroport international de Halifax (N.-É.)	Piper PA-31-350	A02A0108
02-09-11	Pink Mountain (C.-B.), 20 nm O	Bell 212	A02W0178
02-09-17	London (Ont.)	Sikorsky S-76A	A02O0301
02-10-17	Churchill (Man.), 290 nm NE	Boeing 777-228	A02C0227
02-10-20	Timmins (Ont.), 40 nm O	Airbus A340-300	A02P0261 *
02-12-16	Lake Errock (C.-B.)	Sikorsky S-61N	A02P0320
03-02-02	Aéroport international de Halifax (N.-É.)	Boeing 737-200	A03A0012
03-02-11	Windsor (Ont.)	Airbus A320-212	A03O0034
03-02-14	Goose Bay (T.-N.-L.), 5 nm E	Cessna 210N	A03A0022 *
03-03-05	Gander (T.-N.-L.)	McDonnell Douglas MD-11 Boeing 757-224	A03H0001
03-03-13	Dauphin (Man.), 25 nm SO	Beech C90A	A03C0068



DATE	ENDROIT	TYPE D'AÉRONEF	N° DU RAPPORT
03-03-25	Aéroport de Langley (C.-B.), 6 nm NE	Piper PA-28-140	A03P0068
03-04-09	Peace River (Alb.), 10 nm SE	Robinson R44	A03W0074
03-04-23	Prince Albert (Sask.), 6 nm SO	Beech 99A	A03C0094
03-05-22	Lac du Bonnet (Man.)	de Havilland DHC-3	A03C0118
03-05-31	Aéroport de Chilliwack (C.-B.), 7,5 nm E	Cessna 182	A03P0133
03-06-05	Lac Wicksteed (Ont.)	de Havilland DHC-6-300	A03O0135*
03-06-06	Ward Creek (C.-B.)	Bell 206B	A03P0136
03-06-18	Gisborne (Nouvelle-Zélande), 300 nm ESE	Convair 580	A03F0114*
03-06-24	Wasaga Beach (Ont.), 5 nm OSO	Mooney M20E	A03O0156
03-06-26	Buchans (T.-N.-L.), 25 nm SE	Dromader PZL-M-18	A03A0076
03-07-16	Cranbrook (C.-B.), 2,5 nm S	Lockheed L-188	A03P0194*
03-08-05	Toronto (Ont.)	Boeing 767-200 Fokker 100	A03O0213
03-08-10	Princeton (C.-B.)	Cessna 210A	A03P0239
03-08-11	Port Hardy (C.-B.), 26 nm O	Boeing 747-400 Boeing 757-200	A03P0244
03-08-23	Vernon (C.-B.)	Airbus A319-114	A03P0259
03-08-29	Penticton (C.-B.), 11 nm NE	de Havilland DHC-2 Mk. I	A03P0265
03-09-03	Port de Vancouver (C.-B.)	de Havilland DHC-6-100	A03P0268
03-09-23	Calgary (Alb.), 49 nm SO	Cessna 414A	A03W0202
03-09-26	Aéroport international de Toronto / Lester B. Pearson (Ont.)	Astra SPX	A03O0273
03-09-27	Gaspé (Qc)	Piper PA-31-310	A03Q0151
03-10-04	Lac Linda (C.-B.)	Piper PA-18-150	A03W0210*
03-10-09	Aéroport municipal de Toronto / Buttonville (Ont.), 2 nm SSE	Cessna 172N	A03O0285*
03-11-06	Aéroport international de Vancouver (C.-B.)	Airbus A330-300	A03P0332*
03-12-16	Jellicoe (Ont.)	de Havilland DHC-3	A03O0341
04-02-20	Kumealon Inlet (C.-B.)	Robinson R22 Mariner	A04P0033
04-03-20	Ralph (Sask.)	Baby Belle	A04C0064



NUMÉRO 28 – Mars 2005

**Abonnement**

*Réflexions* est distribué gratuitement. Pour vous abonner, faites-nous parvenir votre nom, votre occupation et le nom de l'organisme, votre adresse et le code postal. Indiquez le nombre d'exemplaires que vous désirez recevoir et dans quelle langue (français ou anglais). Indiquez également le nombre probable de lecteurs par exemplaire.

Les commentaires, questions et demandes d'abonnement doivent être adressés au :

**BST, Division des communications**

Place du Centre  
200, promenade du Portage  
4<sup>e</sup> étage  
Gatineau (Québec) K1A 1K8

Téléphone : (819) 994-3741  
Télécopieur : (819) 997-2239  
Adresse électronique :  
communications@bst.gc.ca

**Campagne de recrutement du BST**

Si l'amélioration de la sécurité des transports vous intéresse et si vous désirez une carrière dans ce domaine avec possibilité d'avancement, visitez le site [www.emplois.gc.ca](http://www.emplois.gc.ca). Le BST recherche parfois des enquêteurs et du personnel technique.

LE PROGRAMME DE RAPPORTS CONFIDENTIELS  
SUR LA SÉCURITÉ DES TRANSPORTS**SECURITAS**

v o u s  
**voulez**  
parler  
**sécurité ?**

**Vous êtes pilote, contrôleur de la circulation aérienne, spécialiste de l'information de vol, agent de bord, technicien d'entretien d'aéronef, et vous êtes au courant de situations qui pourraient compromettre la sécurité aérienne. Vous pouvez les signaler en toute confiance à SECURITAS.**

**Pour communiquer avec SECURITAS**

**SECURITAS**  
C.P. 1996, succursale B  
Gatineau (Québec) J8X 3Z2



[Securitas@bst.gc.ca](mailto:Securitas@bst.gc.ca)



1 800 567-6865

FAX

(819) 994-8065



Bureau de la sécurité des transports  
du Canada

Transportation Safety Board  
of Canada

1770, chemin Pink  
Gatineau (Québec) K1A 1L3



## Bureau de la sécurité des transports du Canada Déclaration des événements aéronautiques

**Voici une liste des bureaux régionaux (aviation) du BST.  
On peut joindre ces bureaux pendant les heures d'ouverture (heure locale).**

**ADMINISTRATION CENTRALE  
GATINEAU (Québec)\***  
Téléphone : (819) 994-3741  
Télécopieur : (819) 997-2239

**GRAND HALIFAX  
(Nouvelle-Écosse)\***  
Téléphone : (902) 426-2348  
Télécopieur : (902) 426-5143

**MONTRÉAL (Québec)\***  
Téléphone : (514) 633-3246  
Télécopieur : (514) 633-2944

**GRAND TORONTO (Ontario)**  
Téléphone : (905) 771-7676  
Télécopieur : (905) 771-7709

**WINNIPEG (Manitoba)**  
Téléphone : (204) 983-5991  
Télécopieur : (204) 983-8026

**EDMONTON (Alberta)**  
Téléphone : (780) 495-3865  
Télécopieur : (780) 495-2079

**GRAND VANCOUVER  
(Colombie-Britannique)**  
Téléphone : (604) 666-5826  
Télécopieur : (604) 666-7230

Pour signaler un événement  
après les heures d'ouverture :  
(819) 997-7887

\*Services disponibles en  
français et en anglais.

Services en français ailleurs  
au Canada :  
1 800 387-3557

