

Bureau de la sécurité des transports
du Canada



Transportation Safety Board
of Canada

RAPPORT D'ENQUÊTE AÉRONAUTIQUE A010Q0019



FEU DE LA CABINE

**DU BEECH 200 C-FSKQ
EXPLOITÉ PAR SKY JET M.G. INC.
À L'AÉROPORT DE SEPT-ÎLES (QUÉBEC)
LE 2 JANVIER 2010**

Canada

Le Bureau de la sécurité des transports du Canada (BST) a enquêté sur cet événement dans le seul but de promouvoir la sécurité des transports. Le Bureau n'est pas habilité à attribuer ni à déterminer les responsabilités civiles ou pénales.

Rapport d'enquête aéronautique

Feu dans la cabine

du Beech 200 C-FSKQ
exploité par Sky Jet M.G. Inc.
à l'aéroport de Sept-Îles (Québec)
le 2 janvier 2010

Numéro du rapport A10Q0019

Synopsis

Le Beech 200 (immatriculé C-FSKQ, numéro de série BB-99) exploité par la compagnie Sky Jet M.G. Inc., avec à bord 2 pilotes et 4 passagers, effectue un vol d'évacuation médicale, selon les règles de vol aux instruments, entre l'aéroport de La Romaine et l'aéroport de Sept-Îles (Québec). Alors que l'appareil se trouve à environ 5 milles marins en finale pour la piste 09 à Sept-Îles, un des passagers informe l'équipage de conduite qu'il y a de la fumée dans la cabine. L'équipage ferme les interrupteurs des lumières fluorescentes de la cabine, les consignes lumineuses et les deux systèmes d'air de prélèvements. La fumée semble se dissiper. L'appareil se pose à 12 h 39, heure normale de l'Est, et circule jusqu'aux installations de la compagnie. Une fois sur place, la fumée réapparaît. Les services de secours sont alertés. L'équipage ne peut localiser la source de l'incendie jusqu'à ce qu'elle soit visible de l'extérieur de la cabine, sur le dessus gauche du fuselage. L'équipage maîtrise l'incendie à l'aide d'extincteurs portatifs. Personne n'a été blessé. Les dommages à l'appareil sont importants.

This report is also available in English.

Autres renseignements de base

L'équipage de conduite était certifié et qualifié pour le vol en accord avec la réglementation en vigueur.

Vers 11 h 35¹, l'appareil décolle de La Romaine à destination de l'aéroport de Sept-Îles, Québec (CYZV). L'appareil transporte 3 membres du personnel médical et 1 patient sur civière. Le vol d'environ une heure se déroule sans problème jusqu'à ce que l'appareil soit établi en approche finale à CYZV. À ce moment, une couche nuageuse fragmentée à 900 pieds au-dessus du sol (agl) et une autre à 2000 pieds agl couvre entièrement le ciel. La visibilité au sol est de 2 milles terrestres dans la faible bruine verglaçante et la brume.

Alors que l'appareil se trouve à environ 5 milles marins, du seuil de la piste 09, un des passagers se lève et informe l'équipage qu'il y a présence de fumée dans la cabine. L'équipage ferme l'interrupteur des lumières fluorescentes de la cabine et l'interrupteur des lumières des consignes lumineuses². Les systèmes d'air de prélèvement des 2 moteurs sont aussi fermés. L'équipage ne déclare pas d'urgence. Le premier officier qui était aux commandes de l'appareil, passe les contrôles au commandant de bord et se dirige dans la cabine pour analyser la situation. Il distingue la présence d'une fumée grise, mais qui semble se dissiper.

Le premier officier retourne à son siège et l'appareil se pose sans problème. Aux installations de la compagnie, le personnel médical descend de l'appareil. À ce moment-là, l'équipage aperçoit à nouveau de la fumée, mais sans être en mesure de localiser la source. À l'aide des ambulanciers, le patient est sorti le plus rapidement possible. Pendant ce temps, le premier officier appelle le spécialiste d'information de vol par téléphone cellulaire pour l'informer de la situation. Par la suite, il compose le 911 et demande l'aide des pompiers municipaux. L'équipage referme la porte principale de l'appareil. Le foyer d'incendie est localisé à l'extérieur alors que la peinture du revêtement extérieur du côté gauche brûle. L'équipage ouvre la porte principale à nouveau et décharge 3 extincteurs portatifs. À l'arrivée des pompiers de la municipalité de Sept-Îles, l'incendie était maîtrisé.

L'équipage n'a pas suivi la procédure d'urgence applicable à l'élimination de fumée et d'émanations. Cette procédure exige qu'il faut, en premier lieu, lire un paragraphe afin d'aider l'équipage à identifier la source de la fumée. Entre autres, ce paragraphe stipule que: « la fumée associée à un problème électrique est habituellement grise alors que la fumée associée à un problème de conditionnement d'air est généralement blanche. » La procédure d'urgence dans des cas de fumée ou de feu électrique comprend 7 points (voir l'annexe A). Le 1^{er} point consiste à protéger l'équipage de conduite de l'inhalation de fumée par le port du masque d'oxygène avant de procéder à l'isolation de systèmes électriques pouvant être à l'origine de fumée ou de feu. À l'exception du 7^{ième} point, qui indique de fermer l'équipement électrique non essentiel, aucun des 7 points ne fait référence directe à l'isolation des lumières dans la cabine.

¹ Toutes les heures sont exprimées en heure normale de l'Est (temps universel coordonné moins 5 heures).

² Consigne lumineuse de boucler les ceintures (FASTEN SEAT BELT) et la consigne lumineuse de ne pas fumer (NO SMOKING).

Le Beech 200 possède 2 interrupteurs dans le poste de pilotage qui actionnent les lumières de la cabine :

- Le système des lumières fluorescentes est contrôlé par un interrupteur à 3 positions, soit basse intensité en bas, de haute intensité en haut et de OFF (arrêt) au centre.
- Un autre interrupteur à 3 positions contrôle le système des consignes lumineuses, soit en haut (FASTEN SEAT BELT), en bas (NO SMOKING) et au centre (OFF).

Il est à noter que le 6^{ième} point indique de fermer le commutateur principal du système d'avionique, ce qui aurait coupé l'alimentation électrique aux aides à la navigation utilisée pour l'approche. Dans le poste de pilotage, il n'existe pas d'interrupteur dédié aux lumières de lecture dans la cabine puisqu'elles sont actionnées séparément par chacun des passagers. Un disjoncteur « Cabin » de 10 ampères, situé sur le côté droit du poste de pilotage, est dédié à l'éclairage de la cabine. L'équipage n'a pas tiré de disjoncteurs et la liste de vérification ne l'exige pas. Rien n'indique que des disjoncteurs se sont déclenchés suite à l'apparition de fumée et de feu. La procédure d'urgence inclut une note d'avertissement qui indique que la dissipation de fumée n'est pas une indication suffisante afin d'attester que le feu a été éteint. Même s'il est impossible de confirmer visuellement qu'il n'y a plus de feu, il faut atterrir à l'aéroport convenable le plus près.

Le C-FSKQ a été construit en 1976 et comptait près de 19 314 heures de vol depuis sa construction. Les dossiers de l'appareil indiquent qu'il était certifié et entretenu selon le *Règlement de l'aviation canadien*. Aucune anomalie ne figurait au carnet de route de l'appareil. Les dossiers techniques de l'appareil n'ont pas permis d'établir si les matériaux intérieurs avaient été modifiés et/ou remplacés. Par contre, il semblerait normal que le matériel en question ait été remplacé à des fins de maintenance et/ou de remise à neuf de la cabine depuis la construction de cet appareil. C'était la première fois que cet appareil subissait un incendie dans la cabine.

Le feu s'est déclaré à la station 236³, au-dessus de la cabine, du côté gauche. L'appareil a subi des dommages importants au revêtement extérieur entre les stations 236.25 et 246.75 du côté gauche, sur le dessus de la cabine (voir la photo 1). Suite à l'incident, une partie du revêtement extérieur a dû être remplacée ainsi que tout le matériau isolant et les blocs d'alimentation électrique des lumières fluorescentes ont été changés par des modèles plus récents.

Deux panneaux de revêtement intérieur ont subi des dommages par le feu. Le panneau identifié LH/5 se trouve juste à l'avant de la



Photo 1. Dommages vus de l'extérieur

³ Le mot « station » identifie des positions repères sur un fuselage d'aéronefs ; le terme s'applique également aux ailes.

porte principale du côté gauche, alors que le panneau LH/4 est adjacent au premier, vers l'avant de l'appareil (voir la photo 2). Ces deux panneaux ont été acheminés au laboratoire du BST à Ottawa afin de déterminer l'origine de l'incendie.

Le panneau LH/5 comprend une lumière de lecture et son interrupteur ainsi qu'une bouche de ventilation, alors que le panneau LH/4 comprend une lumière de lecture et son interrupteur. Les panneaux LH/4 et LH/5 possèdent chacun un bloc d'alimentation électrique assurant le fonctionnement des lumières fluorescentes. Ces blocs sont alimentés par le système électrique de l'appareil via du filage dans le plafond et le disjoncteur «Cabin».

Le coin supérieur gauche du panneau LH/5 a été légèrement incendié. Le boîtier en plastique de la bouche de ventilation servant à distribuer l'air était entièrement fondu ainsi que l'isolant des fils. Il y avait un dépôt de suie sur une grande partie de la section supérieure du panneau (voir la photo 3). Une bande de tissu sur le côté gauche supérieur a été partiellement incendiée et une grande partie de la bande située en haut du panneau était recouverte de suie. Le devant du panneau n'avait aucune trace de brûlure. Les fils endommagés par l'incendie ne démontraient aucune preuve de brûlures causées par un arc électrique.

Le bloc d'alimentation électrique de la lumière fluorescente du panneau LH/5 est produit par la compagnie Precision Winding Inc., numéro de pièce PW-FLC-28. Il a été reçu séparé de l'assemblage du panneau. Une partie inférieure du bloc d'alimentation était brisée et il y avait des fissures sur le boîtier opposé au connecteur. Il n'y avait aucune apparence de brûlure ou de surchauffe du bloc d'alimentation et de son circuit électrique. Le bloc d'alimentation était uniformément recouvert d'une couche grise de saleté. On a observé de la corrosion entre les broches de connexion numéro 1 et 2 qui est à l'origine de l'usure sur une partie des plages de contact.

La majorité de la partie supérieure du panneau LH/4 a été endommagée par l'incendie, sur le devant et à l'arrière. Certaines parties étaient fondues à un point tel que l'on pouvait apercevoir des perforations dans le panneau (voir la photo 4).

Une analyse à la spectroscopie infrarouge à transformée de Fourier (FTIR) a déterminé que la matière plastique fondue retrouvée sur le panneau était composée d'un matériau à base de

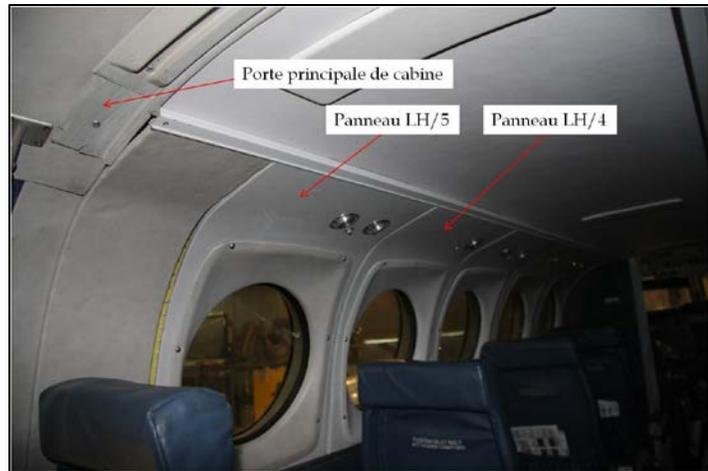


Photo 2. Localisation des panneaux de revêtement intérieur non endommagés

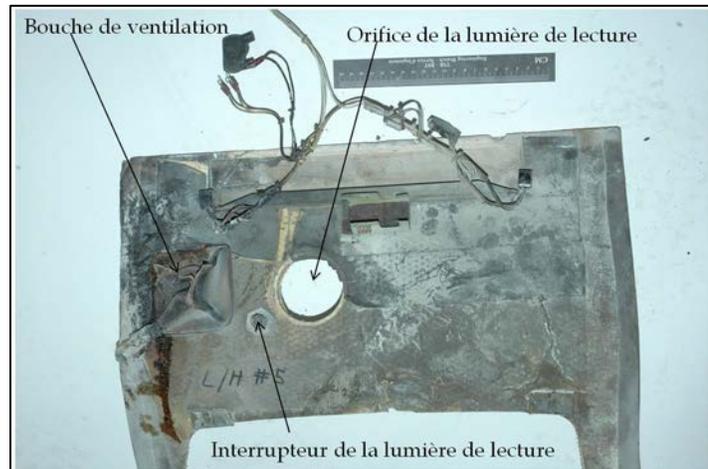


Photo 3. Intérieur du panneau LH/5

polystyrène. Le matériel fondu provenait du carillon⁴ de la consigne lumineuse de « Boucler la ceinture de sécurité », fixé au fuselage, juste au-dessus du montage du panneau LH/4. L'assemblage de la lumière fluorescente et la zone du panneau situé au-dessus comportaient des traces de suies, mais n'avaient pas brûlé. Il n'y avait aucune évidence indiquant que le filage électrique de la lumière fluorescente comportait des brûlures causées par un arc électrique.

Le bloc d'alimentation électrique de la lumière fluorescente du panneau LH/4 était largement brûlé et fondu. En raison de sa forme, sa taille et son type de connexion, on a établi une similarité avec le bloc d'alimentation électrique du panneau LH/5. Toutefois, aucun étiquetage permettant de l'identifier formellement n'a été retrouvé. Le connecteur de fils en plastique était fondu, mais il était toujours attaché au connecteur du bloc d'alimentation électrique de la lumière fluorescente. Le bloc d'alimentation électrique a été enlevé de son support et les fils ont été coupés afin d'être examinés. Les contacts numéro 1 et 2 étaient manquants, seule la fibre de verre de la carte du circuit imprimé est demeurée relativement intacte alors que le reste avait brûlé. Le métal constituant le contact numéro 1 du connecteur avait fondu en boule, correspondant à un dommage causé par un arc électrique.



Photo 4. Panneau LH/4 indiquant le lieu du bloc d'alimentation fondu et brûlé

Lors de la livraison de cet appareil, les matériaux étaient certifiés en matière de matériaux anti-inflammatoire du Code of Federal Regulations (CFR) 14, partie 23.853 (a) (Original). Les normes d'auto-extinction n'étaient pas un prérequis de cette réglementation. Néanmoins, une série de vérifications de flammes a été effectuée sur les différents matériaux constituant le panneau LH/4 afin de déterminer leur capacité d'auto-extinction après s'être enflammé. Présentement, selon les normes du *Règlement de l'aviation canadien*, partie 1 (a) de l'appendice F

⁴ Numéro de pièce 100-364319.

du Chapitre 523 exige, notamment, que la durée moyenne de la flamme ne doit pas dépasser 15 secondes après le retrait de la flamme. Les matériaux testés sont l'assemblage du panneau, le panneau autour de la fenêtre, le recouvrement de celui-ci, le matériau isolant d'insonorisation, les bandes de tissus, le matériau auto agrippant (velcro), les fils et les connecteurs, la bouche de ventilation et le plastique constituant le carillon de la consigne lumineuse de ceinture de sécurité. Chaque matériau a été testé dans deux directions de flammes, soit horizontale et verticale, en utilisant une flamme à faible vitesse et une flamme à haute vitesse. La flamme devait être maintenue contre le matériau jusqu'à ce qu'il s'enflamme. Ensuite, on a calculé le temps nécessaire avant que le matériau ne s'éteigne par lui-même. Quatre matériaux n'ont pas réussi le test d'auto-extinction, soit les bandes de tissus, le matériau auto agrippant (velcro), la bouche de ventilation et le plastique du carillon de la consigne lumineuse de ceinture de sécurité. Ces matériaux se sont embrasés et la flamme s'est propagée tout le long de la longueur du matériau et ce, jusqu'à ce que le matériau se consume ou soit éteint par une source extérieure. À noter que la vitesse à laquelle certains matériaux se sont enflammés variait entre 1 et 5 secondes, en utilisant la flamme à haute intensité.

Il y eut deux autres événements similaires qui ont été rapportés à la compagnie manufacturière. Le premier événement est survenu au Danemark, en novembre 2000 et le deuxième en Australie, en janvier 2003. Dans un des rapports soumis par le département du support technique, on mentionne que plusieurs événements leur avaient été signalés. Le rapport fait état d'environ 12 600 blocs d'alimentations électriques vendus entre 1986 et 1999.

À cet effet, la compagnie manufacturière Hawker Beechcraft Corporation a publié un communiqué portant le numéro 2002-01. Dans ce communiqué, la compagnie reconnaît que les blocs d'alimentation électrique des lumières fluorescentes utilisés dans les appareils Beech 200 comprennent un connecteur qui doit être inspecté soigneusement lorsqu'il est visible ou lorsqu'on effectue des travaux autour des installations. On recommande de bien les nettoyer et de ne pas les toucher avec les doigts nus pour ne pas les contaminer. Il faut aussi s'assurer que la fiche électrique qui s'insère au connecteur soit bien serrée et exempte de saleté. Les connexions qui sont lâches ou contaminées mèneraient à une connexion résistante pouvant produire assez de chaleur pour endommager le connecteur et le bloc d'alimentation.

L'enquête a donné lieu au rapport de laboratoire suivant :

LP082/2010 - *Fire Examination* (Examen du feu)

On peut obtenir ce rapport en s'adressant au Bureau de la sécurité des transports du Canada.

Analyse

L'équipage de conduite a été avisé de la présence de la fumée alors qu'il exécutait une approche dans des conditions de vol aux instruments. L'équipage était donc confronté à une situation d'urgence durant une phase critique de vol. Malgré le constat que l'équipage ne disposait que de peu de temps avant l'atterrissage pour évaluer la situation et de prendre les actions appropriées, le premier officier s'est rendu à l'arrière de l'appareil pour mieux évaluer la situation. Bien qu'il ait observé la présence de fumée grise, normalement associée à un problème électrique, la procédure d'urgence en vigueur n'a pas été effectuée. Deux facteurs ont pu influencer l'équipage de conduite à ne pas se conformer aux normes de la procédure d'urgence :

- la fumée semblait s'être dissipée suite aux actions initiales prises, c'est-à-dire, après avoir fermé l'interrupteur des lumières fluorescentes, l'interrupteur des consignes lumineuses et les 2 systèmes d'air de prélèvement;
- l'équipage de conduite ne disposait que de peu de temps pour repérer et compléter la procédure d'urgence avant l'atterrissage.

Il est difficile de prédire quelle aurait été la tournure des événements advenant que l'équipage de conduite ait effectué la procédure d'urgence en temps opportun. Toutefois, dans ce cas-ci, l'équipage de contrôle a procédé à couper l'alimentation de l'équipement électrique non essentiel, tel que les lumières fluorescentes et les consignes lumineuses, dès qu'un passager leur ont informé de la présence de fumée. Par conséquent, l'alimentation électrique a été coupée plus tôt que si l'équipage avait pris le temps de lire le paragraphe afin d'identifier la source de la fumée et d'en arriver au point 7, qui indique de couper l'alimentation électrique de l'équipement non essentiel.

Le fait d'avoir déclaré une situation d'urgence en temps opportun et d'avoir clairement identifié la nature du problème a permis à l'équipage de contrôle de réagir le mieux possible dans une situation de sauvetage possible après avoir été confrontés à une situation anormale ou d'urgence. Sans cet avertissement, des conséquences imprévues et indésirables auraient pu se produire, par exemple un pilote aurait pu ne pas être en mesure de se conformer aux demandes du contrôle de la circulation aérienne et il aurait dû être contraint d'exécuter une approche interrompue ou toute autre manœuvre susceptible de retarder l'atterrissage. Dans le présent incident, l'équipage de contrôle n'a pas jugé nécessaire de déclarer une situation d'urgence, probablement car il croyait avoir isolé la source du problème. Par contre, même si la fumée semblait s'être dissipée, l'équipage n'était pas en mesure de connaître l'ampleur de la situation derrière les panneaux.

Les dommages subis par le bloc d'alimentation électrique du panneau numéro LH/5 apparaissent comme étant des dommages physiques, mais pas électriques puisqu'on n'a pas découvert de preuve d'arc électrique ou de surchauffe. De plus, il n'y avait pas d'arc électrique sur les fils alimentant le bloc, mais uniquement de la saleté sur le côté près du panneau LH/4. Ainsi, il est peu probable que le feu ait pris naissance dans le panneau LH/5.

Par contre, on a découvert un arc électrique entre les contacts du bloc d'alimentation électrique du panneau LH/4 et le connecteur. Il est probable que le feu ait pris naissance sur le connecteur. Il y aurait eu suffisamment de chaleur pour enflammer la bande de tissus localisée près du bloc

d'alimentation électrique. Lorsque la bande de tissu s'est enflammée, la flamme s'est propagée pour atteindre successivement la bouche d'aération, la faire fondre et la brûler complètement.

Quatre matériaux n'ont pas réussi le test d'auto-extinction. Ces matériaux se sont embrasés et la flamme s'est propagée tout le long de la longueur du matériau et ce, jusqu'à ce que le matériau se consume ou soit éteint par une source extérieure et ce, en quelques secondes, lorsqu'il y a un contact direct avec une flamme.

Faits établis quant aux causes et aux facteurs contributifs

1. Un arc électrique entre le connecteur et le bloc d'alimentation électrique du panneau LH/4 a produit une surchauffe ce qui a causé le feu.
2. La bande de tissu s'est enflammée avant d'atteindre successivement la bouche d'aération, l'enflammant, la faire fondre et la brûler complètement.

Faits établis quant aux risques

1. Le matériel environnant peut s'enflammer en quelques secondes lorsqu'il y a un contact direct avec une flamme.
2. Le fait de ne pas déclarer une situation d'urgence et de signaler clairement la nature d'un problème pourrait produire des conséquences imprévues et indésirables, susceptible de retarder l'atterrissage.

Autre fait établi

1. Le manufacturier Hawker Beechcraft Corporation avait publié un communiqué qui informait afin de mettre en garde les opérateurs quant au risque potentiel d'arc électrique entre le connecteur et le bloc d'alimentation électrique.

Le présent rapport met un terme à l'enquête du Bureau de la sécurité des transports du Canada (BST) sur cet événement. Le Bureau a autorisé la publication du rapport le 9 novembre 2011.

Pour obtenir de plus amples renseignements sur le BST, ses services et ses produits, visitez son site Web (www.bst-tsb.gc.ca). Vous y trouverez également des liens vers d'autres organismes de sécurité et des sites connexes.

Annexe A – Procédure d'urgence

Note : Ce document n'est disponible qu'en anglais.

Beech Super King Air 200
Section III - Emergency Procedures

Raytheon Aircraft

SMOKE AND FUME ELIMINATION

Attempt to identify the source of smoke or fumes. Smoke associated with electrical failures is usually gray or tan in color, and irritating to the nose and eyes. Smoke produced by environmental system failures is generally white in color, and much less irritating to the nose and eyes. If smoke is prevalent in the cabin, cabin oxygen masks should not be intentionally deployed. On those airplanes equipped with the auto-deployment system, if masks are automatically deployed due to an increase in cabin altitude, passengers should be instructed not to use them unless the cabin altitude exceeds 15,000 feet.

ELECTRICAL SMOKE OR FIRE

1. Oxygen -

Manual Plug-in System:

- a. Oxygen Control Handle - PULL ON
- b. Crew Masks - PLUG IN, DON MASKS

Auto-deployment System:

- a. Crew (Diluter Demand Masks) - DON MASKS (100% position)
- b. Microphone Selector Switch - OXYGEN MASK

2. Cabin Temp Mode - OFF
3. Vent Blower - AUTO
4. Aft Blower - OFF
5. Radiant Heat - OFF
6. Avionics Master - OFF
7. Nonessential Electrical Equipment - OFF

If Fire or Smoke Ceases:

- a. Individually restore avionics and equipment previously turned off.
- b. Isolate defective equipment.

WARNING

Dissipation of smoke is not sufficient evidence that a fire has been extinguished. If it cannot be visually confirmed that no fire exists, land at the nearest suitable airport.