

Bureau de la sécurité des transports  
du Canada



Transportation Safety Board  
of Canada

**RAPPORT D'ENQUÊTE AÉRONAUTIQUE  
A01Q0105**



**PANNE DE CARBURANT**

**DU BELL 212 C-FXDS  
EXPLOITÉ PAR CANADIAN HELICOPTERS LIMITED  
80 NM AU NORD DE ROBERVAL (QUÉBEC)  
LE 27 JUIN 2001**

**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

Panne de carburant

du Bell 212 C-FXDS  
exploité par Canadian Helicopters Limited

à 80 nm au nord de Roberval  
le 27 juin 2001

Rapport numéro A01Q0105

### *Sommaire*

L'hélicoptère biturbine Bell 212 de Canadian Helicopters Limited, immatriculé C-FXDS, numéro de série 30806, avec un pilote et un passager à son bord, effectue son premier vol de la journée. Il exécute un contrat pour la Société de la protection des forêts contre le feu. Vers 7 h 8, heure avancée de l'est, après 1 heure et 47 minutes de vol, le voyant avertisseur FUEL LOW (bas niveau carburant) du moteur droit s'allume. Le pilote quitte le site du feu 496 en direction du camp Libéral pour faire le plein. S'appuyant sur le système mondial de localisation de l'appareil, le pilote estime arriver à destination dans 14 minutes. Douze minutes plus tard, le moteur droit s'arrête; le pilote décide d'interrompre le vol immédiatement et d'atterrir dans une sablière près d'un chemin forestier. Quarante-quatre secondes plus tard, à environ 300 pieds au-dessus du sol, le deuxième moteur s'arrête. Le pilote amorce une autorotation qui se solde par un atterrissage brutal. Les deux occupants subissent des blessures graves.

*This report is also available in English.*

## *Autres renseignements de base*

Vers 5 h 20, heure avancée de l'est (HAE)<sup>1</sup>, le pilote décolle avec environ 1 400 livres de carburant pour aller au site d'arrosage. Vers 7 h 6, après 1 heure et 45 minutes de vol, ayant consulté la jauge de carburant, le pilote décide d'aller avitailler l'appareil à la base subsidiaire Libéral, 26 milles nautiques (nm) au nord-est. Il complète le cycle d'arrosage en cours et, n'ayant pas repéré une aire adéquate pour laisser le réservoir Bambi, le pilote décide de le transporter, en dépit que cette charge à l'élingue réduisait l'autonomie de l'appareil. Il retourne donc au point d'eau où il remplit le réservoir à moitié (environ 1 900 livres) afin de le stabiliser en vol. Il prévoit alors atterrir au camp Libéral 14 minutes plus tard avec 100 livres de carburant en réserve.

À 7 h 8, au moment de quitter les lieux, le voyant lumineux bas niveau carburant du moteur droit s'allume et est suivi, quelques instants plus tard, par l'illumination de celui de gauche. Cette indication correspond à une quantité restante d'environ 140 livres de carburant. À 7 h 11, le pilote informe la préposée aux communications de la Société de la protection des forêts contre le feu (SOPFEU) à la base de Roberval qu'il est en direction du camp Libéral pour faire le plein de carburant. Il décide de réévaluer la quantité de carburant à mi-distance entre le site du feu et le camp Libéral. Vers 7 h 15, à mi-chemin, le pilote constate que la quantité de carburant restante est insuffisante pour se rendre à destination et décide d'atterrir aussitôt que possible. Il poursuit le vol vers sa destination à la recherche d'une aire d'atterrissage adéquate.

À 7 h 20:51, soit 12 minutes après l'illumination du voyant bas niveau carburant, le moteur droit s'arrête; le pilote décide d'interrompre le vol immédiatement et d'atterrir dans une sablière bordant un chemin forestier. Il informe le passager de ses intentions et lui demande d'aviser la SOPFEU et leur demander du carburant. Quarante-quatre secondes après la panne du premier moteur, le deuxième moteur s'arrête alors que l'hélicoptère se trouve à environ 300 pieds au-dessus du sol; le pilote amorce une autorotation et largue le réservoir Bambi pendant la descente. Une seconde plus tard, l'avertisseur sonore bas régime rotor (Nr) se déclenche et reste en marche jusqu'à l'impact avec le sol 13 secondes plus tard. La tentative du passager de rejoindre le chef de lutte des incendies a été interrompue par la double panne moteur. Après avoir percuté un terrain plat parsemé d'aulnes, l'hélicoptère rebondit sur un cap de 27 degrés magnétiques avant de s'immobiliser 10 mètres plus loin sur le côté droit juste au bord de la rivière Mistassini. La radiobalise de repérage d'urgence (ELT) se met en marche au moment de l'impact. Le pilote, assis dans le siège droit, est éjecté de l'appareil. Bien qu'il porte un casque protecteur, le pilote subit des lacérations importantes à la tête et au visage. Le passager, assis dans le siège gauche avant, est resté coincé dans le poste de pilotage.

Après avoir tenté de rejoindre le C-FXDS par radio pendant une heure, la SOPFEU débute une recherche aérienne vers 8 h 20. L'appareil est retrouvé à 8 h 55.

La station météorologique de Roberval (Québec), à 77 nm au sud du site de l'événement, ne signalait à 7 h aucun plafond nuageux, 15 milles de visibilité, 23°C et un vent de l'ouest à 8 noeuds.

---

<sup>1</sup> Les heures sont exprimées en heure avancée de l'est (temps universel coordonné [UTC] moins quatre heures), sauf indication contraire.

Le pilote possédait les licences et les qualifications nécessaires au vol et en vertu de la réglementation en vigueur. Son employeur le considérait comme un pilote capable qui a toujours exhibé une attitude professionnelle. Il avait obtenu sa licence de pilote professionnel en avril 1991. En novembre 1999, la compagnie lui fournit la formation théorique et pratique sur le Bell 212, un hélicoptère biturbine de moyen tonnage. Le pilote a obtenu l'annotation sur le Bell 212 en décembre 1999. Il avait obtenu de nouveau l'annotation en janvier 2001. Pour ce type d'annotation, la compagnie n'a pas un programme de formation pratique avec un pilote d'expérience qui se donne sur le lieu même du travail. Une telle formation n'est pas exigée par la réglementation et la compagnie ne l'offre pas normalement aux pilotes. Avant sa formation sur le Bell 212, le pilote totalisait quelques 3 000 heures de vol qu'il avait accumulées exclusivement sur des hélicoptères légers monomoteurs. Le contrat avec la SOPFEU a débuté le 10 juin 2001; c'était le premier contrat commercial qu'il exécutait sur le Bell 212. À cette date il totalisait un peu plus de 25 heures de vol sur le type. Le pilote possédait également une licence de technicien d'entretien d'aéronefs qui lui permettait, entre autres, de signer une certification après maintenance sur le Bell 212.

En janvier 2001, lors d'un examen théorique portant sur le Bell 212, les réponses exactes aux questions portant sur le système de carburant indiquent que le pilote savait qu'à l'illumination du voyant FUEL LOW, il restait 140 livres de carburant et que, toujours selon cet examen, la compagnie considère 210 livres comme le bas niveau de carburant pour le Bell 212. Le manuel de vol stipule qu'il reste environ 10 minutes de vol en régime de croisière lorsque le voyant s'allume, et donne la procédure à suivre pour ouvrir les robinets de transfert. Il n'est pas mentionné que l'on se doit d'atterrir lorsqu'il y a une indication de bas niveau de carburant. L'appareil en question était en vol durant environ deux heures lorsque le premier moteur s'est arrêté; ceci correspond à une consommation de 700 livres à l'heure, ce qui est normal pour le type d'opération.

Selon la réglementation, un hélicoptère en vol selon les règles de vol à vue (VFR) doit transporter une quantité de carburant suffisante pour permettre d'effectuer le vol jusqu'à l'aérodrome de destination et de poursuivre le vol pendant 20 minutes à la vitesse de croisière normale. Les exigences de Canadian Helicopters Limited en matière de carburant, publiées dans le manuel d'exploitation, réitèrent celles de la réglementation en vigueur. La compagnie n'a aucune procédure spécifique (aucune n'est exigée) concernant une situation de bas niveau de carburant ou lorsque le voyant FUEL LOW s'illumine à bord d'un appareil qui en est muni.

Le pilote avait participé au cours de Prise de décisions du pilote (PDM) donné par Transports Canada en novembre 1998. La formation PDM initie les pilotes aux facteurs agissant, entres autres, sur le rendement de l'être humain, au processus de prise de décisions et aux façons de contrecarrer les erreurs humaines.

La veille de l'accident, le pilote a volé pendant 2 heures entre 9 h 30 et 20 h. Il s'est couché vers 21 h 30. Son sommeil a été interrompu entre 23 h et 1 h par des tâches reliées au travail. Le jour de l'accident, il s'est levé vers 4 h 30 pour effectuer la préparation des vols de la journée. On lui avait préparé un déjeuner qu'il a mangé dans l'appareil.

L'examen des dossiers de l'appareil a permis de conclure que celui-ci était certifié et entretenu conformément à la réglementation et aux procédures approuvées. La masse de l'hélicoptère se trouvait dans les limites prescrites, et le centre de gravité se situait dans la plage normale. À cause des dommages importants, l'étalonnage du système de carburant n'a pu être vérifié. Toutefois, en février 2001, les deux sondes de jaugeage de carburant ainsi que le commutateur

d'indication de bas niveau de carburant de chaque réservoir principal ont été calibrés selon les procédures approuvées. Dans le cas d'un bas niveau de carburant, le voyant FUEL LOW s'allume soit pour le côté du moteur numéro 1 ou pour le côté du moteur numéro 2, indiquant qu'il reste environ 140 livres de carburant au total.

Bien que non requis pour le vol en question, l'appareil était muni d'un enregistreur de voix de la cabine de pilotage (CVR) Fairchild, modèle 93-A100-31, dont la capacité d'enregistrement numérique était de 32 minutes 15 secondes après quoi l'information était effacée par surimpression. Le CVR a été installé conformément à une approbation de type supplémentaire restreinte (ATSR), portant le numéro P-LSH 92-315, accordée par Transports Canada. Un des critères qui figure dans le sous-chapitre F 525.1457, paragraphe (d) (2) exige que chaque enregistreur de voix de la cabine de pilotage doit être installé de façon qu'il y ait un moyen automatique pour simultanément arrêter l'enregistreur et empêcher chaque dispositif d'effacement de fonctionner dans les 10 minutes suivant l'impact du crash. Conformément à l'ATSR, un interrupteur du détecteur d'écrasement [G switch] avait été installé dans le but d'arrêter le CVR lorsque les forces exercées par un impact excèdent 5G (accélération due à la pesanteur). Néanmoins, le CVR a continué de fonctionner après l'accident jusqu'à ce que le pilote coupe l'alimentation électrique 9 minutes et 44 secondes plus tard. L'examen de l'interrupteur du détecteur d'écrasement a révélé qu'il était orienté dans le sens du vol, conformément à l'ASTR. Les essais menés par la suite ont révélé que le détecteur se déclenchait lors d'un impact de 4G.

Étant donné que le CVR ne s'est pas arrêté comme il aurait dû le faire, on a comparé son installation avec celle de la radiobalise d'urgence (ELT) qui était également munie d'un interrupteur de détecteur d'écrasement qui s'est déclenché au moment de l'impact. On a constaté que les exigences réglementaires concernant les installations d'ELT à bord d'un hélicoptère diffèrent de celles pour avions. À bord d'un avion, l'axe sensible de l'ELT doit être orienté dans le sens du vol tandis qu'à bord d'un hélicoptère l'axe sensible de l'ELT doit être orienté à environ 45 degrés vers le bas par rapport à la direction normale du vol vers l'avant. Ces exigences prennent en considération l'axe de vol le plus probable au moment de l'impact. Par contre, les exigences réglementaires concernant l'installation de CVR ne font aucune distinction entre une installation à bord d'un hélicoptère ou à bord d'un avion.

La SOPFEU assurait le suivi opérationnel et administratif des hélicoptères sous contrat. À chaque départ de la base principale, secondaire ou de prépositionnement, le pilote devait avertir soit le centre des messages ou les opérations terrestres de l'heure du départ, de l'heure à laquelle il devait arriver à destination, de la destination, ainsi que de la nature du travail à faire. Lorsque le pilote arrivait sur les lieux et qu'il quittait les lieux, les mêmes procédures s'appliquaient. De plus, durant l'envolée, pour des raisons de sécurité, le pilote devait rapporter sa position à toutes les 20 minutes. Si un appareil ne transmettait pas sa position pendant le vol, les procédures de recherche débuteraient dans les 30 minutes qui suivent pour un avion de détection et 60 minutes pour un appareil de transport. Lors du vol, les procédures de rapport de position n'ont pas été rigoureusement suivies. L'heure d'arrivée prévue n'a été transmise qu'à l'arrivée au feu, le centre des messages de Roberval n'a pas été informé que l'appareil avait décollé pour effectuer de l'arrosage héliporté et aucun estimé d'arrivée au camp Libéral n'a été fourni ou demandé. Quoique non requis, la situation de bas niveau de carburant n'a pas été rapportée lors de l'étape finale.

## *Analyse*

Les moteurs se sont éteints faute de carburant. La panne sèche est survenue après 2 heures et 1 minute de vol. Le temps de vol correspond à une consommation normale pour le type de vol entrepris. Aucune anomalie concernant la jauge, dont l'étalonnage avait été effectué quelques mois auparavant, n'a été rapportée soit par le pilote soit par les équipages précédents. Par conséquent, une défektivité de l'appareil ou d'un de ses systèmes a été écartée. La panne sèche peut donc être attribuée à une gestion déficiente du carburant.

Le pilote devait actualiser en vol le bilan carburant; il devait surveiller l'indication de la jauge, calculer la quantité de carburant disponible et comparer l'autonomie et le temps de vol restant afin de décider quand aller avitailler. Le pilote, absorbé à effectuer l'arrosage héliporté, a perdu conscience du temps de vol et a omis de surveiller la quantité de carburant à bord de l'appareil. Le pilote a choisi de se rendre au camp Libéral, une solution où les répercussions encourues étaient plus importantes, mais qui risquaient de ne pas se produire, plutôt qu'atterrir au feu, une solution où les conséquences étaient moindres mais inévitables.

Le pilote traversait une période d'acclimatation plus ardue que d'habitude à cause de son manque d'expérience sur le Bell 212, un appareil beaucoup plus complexe que ceux qu'il avait l'habitude de piloter. Son expérience était morcelée en trois périodes distinctes sur une durée de dix-huit mois. Les intervalles relativement longs entre les sessions d'entraînement et le contrat de la SOPFEU ainsi que le manque de récence de la formation ont probablement contribué à une dégradation des connaissances théoriques et techniques du pilote et, par conséquent, une mauvaise gestion du carburant. De plus, le pilote n'a pas bénéficié d'un programme de formation pratique au travail qui lui aurait permis d'actualiser ses connaissances de l'appareil tout en exerçant ses fonctions. Finalement, une période de sommeil assez courte interrompue pendant deux heures a pu avoir un effet sur le rendement du pilote.

La décision du pilote d'attendre d'être à mi-distance de son point de départ et du camp Libéral pour effectuer un bilan de carburant était incorrecte. Comme ce fut le cas, le pilote ne pouvait que constater l'impossibilité de revenir au point de départ ou de se rendre à destination.

Le manuel d'exploitation de la compagnie s'arrête à réitérer la réglementation concernant les exigences relatives au carburant. Canadian Helicopters Limited n'a pas jugé nécessaire d'établir une procédure spéciale soit en cas de bas niveau de carburant soit lors de l'illumination d'un voyant FUEL LOW; par ailleurs, ni la réglementation ni les normes réglementaires exigent une telle mesure. Plutôt que de déterminer clairement la quantité de carburant où le vol doit être interrompu, la compagnie, en rappelant le règlement, laisse plus de flexibilité opérationnelle à ses pilotes. Par conséquent, c'est aux pilotes qu'il incombe à décider selon leur expérience, leurs connaissances et leur jugement, quand interrompre le vol. Dans le cas à l'étude, l'expérience antérieure du pilote lors de situations similaires et sa méconnaissance de l'appareil sont des facteurs qui l'ont induit à décider à poursuivre le vol. Une procédure de compagnie claire et précise concernant la gestion du carburant, si elle avait été suivie, aurait pu éviter une panne sèche. Si le pilote avait décidé d'interrompre le vol lorsque le voyant FUEL LOW s'est allumé, l'autonomie restante permettait de repérer une aire d'atterrissage convenable.

Lors de l'autorotation, le régime rotor n'a pas cessé de ralentir jusqu'à l'écrasement. Normalement, si le collectif est abaissé jusqu'à la butée, le régime rotor reviendra dans la plage prescrite. Il est possible que la soudaineté de l'arrêt du deuxième moteur, le largage du réservoir Bambi et la proximité du sol sont des facteurs qui ont retardé l'abaissement de la commande du

pas collectif au minimum immédiatement après la panne moteur. En conséquence, la diminution des tours rotor était constante et, à cause d'un régime très faible au moment de l'arrondi, le contact avec le sol n'a pas pu être amorti suffisamment pour éviter des dommages importants à l'appareil et des blessures graves aux occupants.

Quoique informer la SOPFEU de l'illumination des voyants FUEL LOW aurait été une mesure prudente, le pilote n'avait pas à le faire puisqu'il croyait pouvoir se rendre à destination. Par contre, dès qu'il a constaté à mi-distance que seul un atterrissage en campagne était viable, le pilote aurait dû aviser le client de l'état critique du vol. Une recherche aurait pu être amorcée immédiatement. En fait, après l'arrêt du premier moteur, le pilote n'a ni déclaré une urgence sur les ondes, ni avisé le passager de l'imminence d'une autorotation. Il a plutôt demandé au passager d'avertir la SOPFEU qu'il était contraint d'atterrir et réclamait du carburant. Parce que la panne du deuxième moteur est survenue moins de quarante-quatre secondes plus tard, avant que le passager n'a pas eu le temps de transmettre le message, les recherches ont débuté une heure après l'écrasement.

Le fait que l'hélicoptère a été très endommagé et que l'ELT s'est mis en marche au moment de l'impact indique que les forces d'impact ont dépassé le seuil auquel l'interrupteur du détecteur d'écrasement provoque l'arrêt du CVR. Toutefois, comme l'interrupteur du détecteur d'écrasement était orienté dans le sens du vol, soit sur un axe horizontal, il était moins sensible à l'impact vertical qu'a subi l'hélicoptère suite à l'autorotation. Un interrupteur du détecteur d'écrasement, orienté à environ 45 degrés vers le bas par rapport à la direction normale du vol vers l'avant, comme dans le cas de l'installation de l'ELT sur un hélicoptère, serait plus susceptible d'arrêter le CVR au moment de l'impact.

### *Faits établis quant aux causes et facteurs contributifs*

1. Les moteurs se sont éteints faute de carburant suite à une gestion déficiente du carburant et en raison d'une décision douteuse du pilote de continuer le vol malgré les indications de bas niveau de carburant.
2. Les intervalles relativement longs entre les sessions d'entraînement et son premier contrat commercial sur Bell 212, le manque de récence de sa formation et son expérience limitée sur type ont probablement contribué à un appauvrissement des connaissances théoriques et techniques du pilote.

### *Faits établis quant aux risques*

1. Les recherches ont été retardées parce que le pilote n'a pas signalé, sur les ondes, l'urgence de sa situation.
2. L'installation approuvée de l'interrupteur du détecteur d'écrasement ne favorisait pas l'arrêt de l'enregistreur de la parole dans le poste de pilotage suite à un impact vertical.
3. La réglementation actuelle visant l'installation de l'enregistreur de la parole dans le poste de pilotage ne tient pas compte de l'impact vertical que pourrait subir un hélicoptère.

*Le présent rapport met un terme à l'enquête du Bureau de la sécurité des transports sur cet accident. La publication de ce rapport a été autorisée par le Bureau le 21 juillet 2003.*

*Rendez-vous sur le site Web du Bureau de la sécurité des transports du Canada ([www.bst.gc.ca](http://www.bst.gc.ca)) pour obtenir de plus amples renseignements sur le BST et consulter sa documentation. Vous y trouverez aussi des liens vers d'autres organismes de prévention des accidents, ainsi que d'autres sites connexes.*