



**RAPPORT D'ENQUÊTE AÉRONAUTIQUE**  
**A04A0111**



**PERTE DE MAÎTRISE ET COLLISION AVEC LE RELIEF**  
**DE L'HÉLICOPTÈRE AEROSPATIALE AS-350D C-GVHB**  
**EXPLOITÉ PAR CANADIAN HELICOPTERS LIMITED**  
**À 45 nm AU NORD-OUEST DE NAIN**  
**(TERRE-NEUVE-ET-LABRADOR)**  
**LE 31 AOÛT 2004**

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

### Perte de maîtrise et collision avec le relief

de l'hélicoptère Aerospatiale AS-350D C-GVHB  
exploité par Canadian Helicopters Limited  
à 45 nm au nord-ouest de Nain  
(Terre-Neuve-et-Labrador)  
le 31 août 2004

Rapport numéro A04A0111

### *Sommaire*

L'hélicoptère AS-350D (immatriculation C-GVHB, numéro de série 1297) de Canadian Helicopters Limited est exploité en vertu de la section 703 sur l'exploitation d'un taxi aérien, du *Règlement de l'aviation canadien* pour aider une équipe effectuant des levés géologiques, à 45 milles marins au nord-ouest de Nain (Terre-Neuve-et-Labrador). Vers 16 h, heure avancée de l'Atlantique, le pilote de l'hélicoptère en question fait monter à bord une équipe de géologues, puis il se met en route pour aller repositionner cette dernière 1,5 kilomètre plus loin, le long de la ligne de crête qu'elle échantillonne. Alors que l'hélicoptère est en approche finale de l'aire d'atterrissage, le taux de descente de ce dernier augmente, et le pilote est incapable d'arrêter la descente. L'hélicoptère heurte le sol dans un ravin, juste à gauche du point de poser prévu, avant de s'immobiliser sur le côté droit, face à la direction de l'approche. Le pilote et les deux passagers évacuent l'hélicoptère en n'étant que légèrement blessés. L'hélicoptère subit des dommages importants, mais aucun incendie ne se déclare après l'accident.

*This report is also available in English.*

## *Autres renseignements de base*

Le pilote avait effectué de nombreux vols pour aider une équipe de levés géologiques basée au lac Kingurutik (Terre-Neuve-et-Labrador). Le jour de l'accident, les membres de cette équipe travaillaient à une altitude de 2000 pieds au-dessus du niveau de la mer (asl), le long d'une ligne de crête, à 10 km au nord-ouest du lac. Même s'il ne s'agit pas là d'une altitude très élevée par rapport à certaines régions montagneuses au pays, il ne s'agissait pas d'un terrain plat. Les variations d'altitude étaient très importantes; entre certains endroits, l'altitude pouvait varier de 1800 pieds sur un kilomètre. Environ trois minutes avant l'accident, le pilote a effectué une approche et un atterrissage sur un affleurement rocheux se trouvant à 1,5 km à l'est des lieux de l'accident pour prendre à bord les deux membres de l'équipe effectuant des levés géologiques. Cette approche a été effectuée à un cap ouest parallèle à la ligne de crête, alors qu'un vent léger soufflait de l'ouest. Le pilote a décollé de l'affleurement et est parti en direction ouest le long de la ligne de crête, à environ 200 pieds au-dessus du niveau du sol (agl). L'un des passagers prenait place dans le siège avant gauche et le deuxième, dans le siège arrière gauche.

L'aire d'atterrissage prévue se trouvait du côté ouest de cette même ligne de crête, à une altitude supérieure d'environ 300 pieds par rapport à celle de l'aire précédente. L'extrémité ouest de la crête formait un L dont la base était orientée nord-sud et le jambage, est-ouest. La base de ce « L » se trouvait du côté ouest de son jambage (voir l'annexe A). Le sommet de la ligne de crête se trouvait à 2100 pieds asl, et l'aire d'atterrissage se trouvait à une altitude de 1900 pieds asl à l'intérieur de la cuvette formée par les deux branches du L. Les vents dominants soufflaient de l'ouest et balayaient la crête à un angle de 90°. L'approche a été effectuée directement vers le centre de la cuvette, sans survol de reconnaissance.

La première étape de l'approche s'est déroulée normalement en ce qui a trait à la vitesse, à l'assiette de l'hélicoptère et à l'angle de descente (modéré à plat). Pendant l'approche finale vers l'aire d'atterrissage, le taux de descente de l'hélicoptère a augmenté brusquement malgré une augmentation du pas collectif (de la puissance) par le pilote. Il n'y a eu aucun problème de commande ni aucun tremblement. Le pilote a dirigé l'hélicoptère vers un ravin situé à gauche de l'aire d'atterrissage prévue, afin d'éviter de heurter l'affleurement. L'hélicoptère a heurté le sol à l'horizontale, puis il a pivoté verticalement sur le nez et a ensuite fait une rotation de 180° dans le sens des aiguilles d'une montre, avant de s'immobiliser sur le côté droit, face à la direction de l'approche. Le pilote a coupé le moteur ainsi que l'alimentation électrique, puis il a suivi les passagers en évacuant l'hélicoptère par la porte passager avant. Grâce à un téléphone satellitaire, il a été possible de signaler l'accident au personnel des opérations, et un hélicoptère de l'entreprise est arrivé sur les lieux au cours des 30 minutes suivantes pour procéder à l'évacuation. Le pilote et le passager qui avait pris place dans le siège avant ont été transportés jusqu'à Goose Bay pour subir un examen médical, et le passager qui avait pris place dans le siège arrière a été transporté jusqu'à la clinique de Nain, car les blessures qu'il avait subies étaient légères.

L'hélicoptère fonctionnait normalement, et rien n'indiquait qu'il pouvait y avoir perte de puissance ou des problèmes de commande. Le rotor principal et le rotor de queue tournaient et fournissaient une puissance considérable à l'impact. Après l'impact, le pilote a coupé le moteur. Le rotor de queue et l'arbre d'entraînement ont subi un cisaillement en torsion au point d'impact. Le passage en revue des livrets techniques et des dossiers d'entretien de l'hélicoptère a

révélé que ce dernier était certifié et entretenu conformément à la réglementation en vigueur et aux normes requises. L'hélicoptère avait une configuration standard, et la masse et le centrage se trouvaient dans les limites prescrites.

On a déposé le système de positionnement mondial de l'hélicoptère et on l'a envoyé au Laboratoire technique du BST à des fins d'inspection. On n'a pu récupérer aucune donnée utile concernant la trajectoire de vol de l'hélicoptère.

Les conditions météorologiques signalées à Nain au moment de l'accident étaient les suivantes : vent du 130 degrés vrais à 11 noeuds; visibilité de 15 milles terrestres (sm); nuages fragmentés à 3500 pieds asl, couvert nuageux à 8500 pieds asl; température de 15 °C; point de rosée de 7 °C; calage altimétrique de 29,87. Les conditions météorologiques qui prévalaient dans la région du lac Kingurutik étaient les suivantes : ciel partiellement couvert avec percées de soleil, température de 15 à 20 °C et vent léger soufflant de l'ouest au sud-ouest. Des averses de pluie éparses et des nuages élevés en provenance du sud-ouest s'approchaient. Il est difficile de prévoir les conditions météorologiques dans les vallées montagneuses, car, dans chacune de ces dernières, des conditions passablement différentes peuvent prévaloir selon leur orientation et leur altitude. Le vent souffle généralement parallèlement à l'orientation de la vallée et il peut être fort en raison de l'effet d'entonnoir que crée la forme de la vallée. Peu après l'accident, le vent était léger, mais il soufflait davantage du sud-est (pente ascendante à partir de la gauche de la trajectoire d'approche suivie).

Le phénomène des anneaux tourbillonnaires est décrit comme un état dans lequel un hélicoptère descend au travers de son propre vent rabattant. Il est généralement admis que trois conditions doivent être réunies pour qu'il y ait apparition du phénomène des anneaux tourbillonnaires : une vitesse nulle ou presque, un vol propulsé (avec écoulement aérodynamique forcé dirigé vers le bas à travers le cercle balayé par le rotor, les réglages de puissance plus élevés étant plus critiques) et un taux de descente de 300 à 600 pieds/minute. Dans ces conditions, il se peut que l'hélicoptère commence à descendre rapidement. Si le pilote fait ensuite augmenter le pas collectif pour ralentir la descente, le rotor produit un vent rabattant plus important, ce qui intensifie la recirculation et augmente le taux de descente. Pour sortir d'un phénomène des anneaux tourbillonnaires, le pilote d'un hélicoptère doit sortir de la colonne d'air perturbée qui est générée, soit en entrant en autorotation, soit en atteignant une masse d'air non perturbée en poussant le cyclique vers l'avant pour regagner de la vitesse. Lors d'une telle tentative de sortie, on peut perdre beaucoup d'altitude et, à basse altitude, il se peut qu'une sortie soit impossible.

Le relief montagneux présente des risques particuliers pour les hélicoptères volant à basse altitude. La direction et la vélocité du vent peuvent être très variables selon l'importance des pentes et l'orientation du sol. Un vent soufflant à 90° sur une ligne de crête montera doucement jusqu'au sommet de la crête et l'écoulement d'air deviendra turbulent en s'éloignant du sommet avant de descendre du côté sous le vent. Selon la vélocité du vent, cet écoulement d'air vers le bas peut être très turbulent.

Avec le temps, on a élaboré des techniques pour réduire au minimum les risques inhérents au vol en montagne. Une de ces techniques consiste à effectuer des survols de reconnaissance au-dessus du point d'atterrissage prévu, afin de déterminer l'altitude de l'aire d'atterrissage, la direction du vent, la puissance disponible et la trajectoire d'approche. L'un des critères les plus

importants concernant le choix de la trajectoire d'approche est d'avoir en permanence une zone « de récupération » permettant de s'éloigner de cette trajectoire d'approche en cas de variation brusque des conditions.

Canadian Helicopters Limited donne à ses pilotes basés dans les Rocheuses une formation complète sur le vol en montagne. Les pilotes travaillant le long de la côte est du Canada ne suivent habituellement pas de formation sur le vol en montagne, car le relief y est relativement plat. En raison de la présence de régions montagneuses dans la moitié septentrionale de la province, l'entreprise envisageait de donner aux pilotes travaillant au Labrador une formation sur le vol en montagne. Le pilote en question dans cet accident totalisait 1840 heures de vol sur giravion, dont 1300 sur le type de giravion qui a subi cet accident. Il possédait environ 150 heures d'expérience en pilotage au-dessus d'un relief semblable à celui des lieux de cet accident. Il n'avait jamais suivi de formation complète sur le vol en montagne.

## *Analyse*

Le personnel des opérations de l'entreprise a été avisé rapidement au moyen d'un téléphone satellitaire.

Au moment de l'accident, l'hélicoptère fonctionnait normalement, et les conditions météorologiques étaient propices au vol selon les règles de vol à vue. La présente analyse se concentrera donc sur les éventuelles raisons opérationnelles pouvant expliquer la descente brusque et l'écrasement de l'hélicoptère.

Le phénomène des anneaux tourbillonnaires peut expliquer l'accélération brusque de l'hélicoptère vers le sol. La différence d'altitude entre l'aire d'atterrissage précédente et l'aire d'atterrissage prévue était d'environ 300 pieds. Le pilote est passé de l'une à l'autre en effectuant un survol à environ 200 pieds au-dessus du sol. Étant donné la courte distance qui séparait les deux aires d'atterrissage, il est peu probable que l'hélicoptère ait été en mesure de monter suffisamment pour se trouver dans une position qui lui aurait permis d'effectuer une approche à forte pente vers l'aire d'atterrissage en question dans cet accident. L'approche effectuée n'aurait normalement pas placé l'hélicoptère dans une position propice à l'apparition du phénomène des anneaux tourbillonnaires, dont le tremblement et une mauvaise réaction des commandes sont des caractéristiques. Aucune de ces caractéristiques n'a été observée. S'il y a eu apparition d'anneaux tourbillonnaires, ce ne fut probablement qu'un début et ces derniers ne se sont pas développés pleinement au cours de la brève période qui a précédé l'impact.

Le jour de l'accident, le vent était léger et a soufflé de l'ouest toute la journée. L'aire d'atterrissage sur laquelle le pilote avait l'intention de faire descendre l'équipe effectuant des levés géologiques se trouvait à une altitude supérieure de 300 pieds par rapport à celle de l'aire de décollage et elle se trouvait à l'intérieur d'une cuvette, du côté sous le vent de la crête. Dans les régions montagneuses, le régime des vents est notoirement imprévisible, et l'aire d'atterrissage prévue se trouvait probablement dans une zone de vent descendant.

Le pilote n'avait pas effectué de survol de reconnaissance au-dessus de l'aire d'atterrissage pour vérifier s'il y avait eu modification du régime des vents ou des exigences en matière de puissance, et il a effectué l'approche dans une direction qui ne permettait aucune route

d'échappement au besoin. Il se peut que l'hélicoptère soit entré dans une zone d'air descendant à un point de l'approche finale où l'altitude était insuffisante pour qu'il soit possible d'arrêter la descente avant l'impact. Cependant, si le pilote avait été formé pour utiliser les techniques de vol en montagne en approche de l'aire d'atterrissage, le dénouement aurait peut-être été différent.

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

LP 136/2004 – *GPS Analysis* (Analyse du GPS)

Ce rapport est disponible sur demande auprès du Bureau de la sécurité des transports du Canada.

### *Fait établi quant aux causes et aux facteurs contributifs*

1. Il a été impossible d'établir la raison de la descente brusque de l'hélicoptère.

### *Faits établis quant aux risques*

1. Certains pilotes d'hélicoptère de l'entreprise survolent le relief montagneux du nord du Labrador sans avoir reçu de formation sur le vol en montagne.
2. Le pilote n'a pas effectué de survol de reconnaissance au-dessus de l'aire d'atterrissage prévue avant de tenter d'atterrir.

### *Autre fait établi*

1. L'utilisation d'un téléphone satellitaire pour signaler rapidement l'accident au personnel des opérations de l'entreprise a grandement amélioré le plan de survie.

### *Mesures de sécurité prises*

L'entreprise a distribué une lettre d'alerte à la sécurité décrivant les circonstances de cet accident et soulignant la possibilité que le phénomène des anneaux tourbillonnaires ait été un facteur contributif. Cette lettre incluait du matériel didactique sur les causes du phénomène des anneaux tourbillonnaires ainsi que des techniques de prévention.

Le pilote en chef a passé en revue les exigences de formation afin de veiller à ce que les pilotes soient bien formés dans leur environnement opérationnel avant leur affectation.

*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 18 mai 2005.*

Annexe A – Carte des lieux

