

Bureau de la sécurité des transports  
du Canada



Transportation Safety Board  
of Canada

**RAPPORT D'ENQUÊTE AÉRONAUTIQUE**  
**A06C0154**



**PERTE DE MAÎTRISE**  
**SUIVIE D'UNE DÉSINTÉGRATION EN VOL**

**DU BELL 204B C-GSHK**  
**EXPLOITÉ PAR HELI-LIFT INTERNATIONAL INC.**  
**À 22 nm AU SUD-OUEST**  
**DE STONY RAPIDS (SASKATCHEWAN)**  
**LE 24 SEPTEMBRE 2006**

**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

### Perte de maîtrise suivie d'une désintégration en vol

du Bell 204B C-GSHK  
exploité par Heli-Lift International Inc.  
à 22 nm au sud-ouest  
de Stony Rapids (Saskatchewan)  
le 24 septembre 2006

Rapport numéro A06C0154

### *Sommaire*

L'hélicoptère Bell 204B exploité par Heli-Lift International Inc. (immatriculé C-GSHK, numéro de série 2067) est utilisé pour effectuer des opérations de transport de charges externes au sud de Stony Rapids (Saskatchewan), à savoir le déplacement de tiges de forage sous élingue entre divers sites de forage. Après environ trois minutes de vol, le pilote communique par radio que la porte à fenêtre concave située de son côté s'est ouverte et qu'il a du mal à la retenir. Le pilote largue la charge sous élingue, et on voit l'hélicoptère monter dans un fort cabré et s'arrêter momentanément dans cette assiette, avant de redescendre en piqué. Alors que l'hélicoptère est en descente vers le sol, une explosion se produit. L'hélicoptère s'écrase à environ 22 milles marins au sud-ouest de Stony Rapids, et il est détruit par les forces d'impact et par l'incendie qui se déclare après l'écrasement. Le pilote, seul à bord de l'hélicoptère, perd la vie. L'accident a lieu pendant les heures de clarté, à 18 h 11, heure normale du Centre.

*This report is also available in English*

## *Autres renseignements de base*

L'accident s'est déroulé dans des conditions météorologiques de vol à vue. À 18 h, heure normale du Centre<sup>1</sup>, le vent à Stony Rapids (22 nm au nord-est du lieu de l'accident) provenait du nord-ouest et soufflait à trois nœuds. On a estimé que, sur les lieux de l'accident, le vent soufflait du nord-ouest à une vitesse de 13 à 17 nœuds.

L'hélicoptère avait subi une inspection aux 100 heures le 23 juillet 2006, environ 80 heures de vol avant l'accident. Un examen du dossier technique de l'hélicoptère a montré que ce dernier était entretenu et certifié conformément à la réglementation en vigueur, que toutes les inspections régulières et spéciales avaient été effectuées et que la durée de vie des composants était respectée. Au moment de l'accident, un seul point n'avait pas été corrigé : la dépose de la soupape de mise à l'air libre du système de chauffage n'avait pas été effectuée, ce qui ne représentait pas un problème majeur et n'avait pas d'incidence sur l'état de fonctionnement de l'hélicoptère. Des calculs de masse et de centrage propres au vol en question ont montré que l'hélicoptère était exploité dans le respect des exigences liées à la masse et au centre de gravité.

Le pilote était qualifié pour effectuer le vol conformément à la réglementation en vigueur et il détenait une licence de pilote professionnel valide. Il totalisait approximativement 10 700 heures de vol sur hélicoptère, dont environ 600 sur Bell 204/205. Il totalisait quelque 3000 heures d'expérience en transport de charges sous longue élingue. Le 22 décembre 2005, le pilote avait subi un contrôle de compétence pilote (CCP) sur Bell 205 administré par Transports Canada. Comme, à la base, les Bell 204/205 sont semblables, Transports Canada les considère comme partageant une seule et même certification de licence. À la suite du CCP, on avait évalué que le vol s'était bien déroulé et que le pilote était très expérimenté.

Le pilote avait subi un examen médical de l'Aviation civile de catégorie 1 le 29 juin 2006. On avait évalué qu'il était en forme et en bonne santé. Une autopsie a été effectuée à la suite de l'accident, et le rapport d'autopsie a indiqué qu'il y avait une quantité importante d'athérosclérose dans l'artère coronaire antérieure descendante gauche et dans l'artère coronaire droite du pilote, ce qui provoquait une sténose (ou blocage) de plus de 70 pour cent. Il a été impossible de déterminer si ce blocage avait eu un effet néfaste chez le pilote au moment de l'accident. Le dossier médical du pilote n'indiquait aucun cas de maladie cardiovasculaire, et son dernier électrocardiogramme (ECG), en date du 12 décembre 2005, avait été jugé normal.

Le pilote avait été récemment engagé par Heli-Lift International Inc. Les 21 et 22 juillet 2006, il avait suivi la formation au sol initiale et la formation en vol selon les règles de vol à vue (VFR) dispensées par l'entreprise. La formation en vol comprenait une mise à niveau de type formation initiale sur le fonctionnement et les pannes des systèmes du Bell 204, les procédures d'urgence, les procédures de l'entreprise et des exercices en vol. La formation au sol comprenait les procédures d'identification, de prévention et de rétablissement liées à certaines conditions de vol anormales comme l'état d'anneau tourbillonnaire et l'enfoncement avec moteur.

---

<sup>1</sup> Les heures sont exprimées en heure normale du Centre (temps universel coordonné moins six heures).

La formation au sol ne portait pas sur les dangers liés au cognement du mât, ce qui ne contrevenait pas à la réglementation. Une enquête effectuée auprès d'exploitants d'hélicoptères Bell de milieu de gamme a montré que les dangers associés à un battement de pales excessif et au cognement du mât n'étaient pas systématiquement inclus dans les programmes de formation périodique.

L'hélicoptère Bell 204B appartenant à Heli-Lift International Inc. était utilisé sur une base contractuelle pour déplacer deux appareils de forage d'un site à l'autre, à mesure que l'exploration progressait vers le sud-ouest de Stony Rapids. La première tâche du pilote au sein de l'entreprise consistait à repositionner les appareils de forage à partir de Stony Rapids, tâche qu'il a entamée le 15 septembre 2006. Le pilote était arrivé à Stony Rapids environ deux semaines avant l'accident, et il avait procédé au transport complet des deux appareils de forage au cours de la première semaine. Le 24 septembre 2006 en fin d'après-midi, le plus petit des deux appareils était prêt à être déplacé une nouvelle fois, et on a appelé le pilote pour qu'il procède au transport. Le temps écoulé entre les déplacements des appareils de forage était d'environ une semaine. Le pilote n'avait pas effectué de vol pendant la semaine qui avait séparé les déplacements, et il était prévu qu'il serait remplacé et qu'il quitterait Stony Rapids le lendemain du jour où est survenu l'accident.

L'hélicoptère peut être piloté à partir du siège de droite ou de celui de gauche. En place gauche, le pilote dispose d'une fenêtre concave lui permettant de voir vers le bas pour faciliter le positionnement du crochet d'élingage servant à accrocher la charge. Le jour de l'accident, l'hélicoptère était stationné à l'aéroport de Stony Rapids, de l'autre côté de l'aire de stationnement par rapport à la source d'avitaillement. En prévision du vol, le pilote en question s'était installé dans le siège de gauche et avait fait circuler l'hélicoptère près du sol jusqu'aux réservoirs de carburant, où il avait fait le plein. La longue élingue était rangée à l'arrière de l'hélicoptère.

Un employé au sol a remarqué, pendant la circulation près du sol, que la porte à fenêtre concave était légèrement entrouverte, ce qui indiquait qu'elle était fermée mais pas verrouillée. Avant le décollage effectuée après l'avitaillement, l'employé au sol a de nouveau remarqué que la porte était légèrement entrouverte. Il s'est rendu jusqu'à l'hélicoptère, a poussé sur la porte et a fait tourner la poignée extérieure de façon à verrouiller ladite porte. L'employé au sol a ensuite fait signe au pilote de la main, lequel a décollé pour effectuer le vol de 20 minutes entre Stony Rapids et l'ancien site de forage situé à environ 20 nm au sud-ouest.

L'hélicoptère a atterri sur une surface de posé temporaire aménagée sur l'ancien site de forage, hors de la vue des travailleurs. Le pilote a installé la longue élingue et a déplacé l'hélicoptère jusqu'au site de forage, où la première charge de tiges de forage a été fixée au crochet d'élingage. Le pilote de l'hélicoptère et les travailleurs au sol communiquaient par radio pendant la procédure d'accrochage. L'hélicoptère a soulevé la charge et a quitté le site de forage sans difficulté.

Environ trois minutes après le décollage, le pilote a transmis un message urgent, mentionnant qu'il avait un problème avec sa porte. Un pilote d'expérience de l'entreprise qui effectuait un vol à deux ou trois milles de là a répondu. Le pilote victime de l'accident a demandé s'il pouvait larguer la charge sous élingue. Le pilote de l'entreprise a acquiescé et a demandé si un

atterrissage était possible. Le pilote victime de l'accident a indiqué qu'il ne pouvait pas atterrir, car il tenait la porte à fenêtre concave avec sa main et craignait de la perdre. Aucune autre communication radio n'a eu lieu avec l'hélicoptère.

L'hélicoptère se trouvait à une hauteur estimée à 700 pieds au-dessus du sol (agl). Aucune charge sous élingue n'était fixée à l'hélicoptère, et ce dernier montait en cabré. La montée est progressivement devenue plus accentuée, jusqu'à ce que l'hélicoptère atteigne environ 1000 pieds agl. L'hélicoptère s'est arrêté momentanément dans un cabré prononcé, puis il s'est mis à descendre en piqué. Il a fait une descente accentuée et, à environ 500 pieds agl, une explosion s'est produite. Une traînée de fumée et de flammes s'est échappée de l'hélicoptère jusqu'à l'impact.

L'épave principale était située à 1,8 nm de l'ancien site de forage et à environ 0,8 nm au sud d'une trajectoire directe vers le nouveau site de forage. Plusieurs composants de l'hélicoptère ont été trouvés éparpillés le long d'une traînée longue d'environ 1950 pieds et orientée à quelque 295°T. La longueur de la traînée de débris et la forte assiette au moment de l'impact sont compatibles avec une désintégration en vol de l'hélicoptère. Après l'écrasement, un incendie s'est déclaré au sol, ce qui a provoqué un feu de forêt et a détruit la majeure partie de l'épave principale.

Les premiers éléments qui se trouvaient le long de la traînée de débris étaient des articles légers transportés à l'intérieur de l'hélicoptère. Les objets suivants consistaient en des morceaux du revêtement des pales du rotor principal, des morceaux des fenêtres du poste de pilotage et de la partie supérieure, un morceau de l'écran anti-éblouissement du tableau de bord, des morceaux du protecteur de la batterie, le stabilisateur gauche et un morceau d'une pale du rotor de queue. L'ensemble du rotor principal et de la barre stabilisatrice, l'ensemble du rotor de queue et des parties de la boîte de transmission à 90 degrés du rotor de queue ont été retrouvés à environ 600 pieds de l'épave principale. L'ensemble du mât rotor principal était complètement fracturé et déformé de façon symétrique et oblongue en raison du contact avec les butées fixes du moyeu du rotor principal. La traînée de débris et la nature des dommages indiquaient que le mât du rotor principal s'était détaché de l'hélicoptère.

Les charnières et le mécanisme de verrouillage de la porte à vitre concave se trouvaient parmi les décombres brûlés de l'épave principale. La porte était toujours retenue au cadre par ses charnières, et la poignée d'ouverture d'urgence de la porte était en position fermée. Les loquets et la poignée de la porte étaient en position non verrouillée. La majeure partie du moteur et des accessoires du moteur ont été détruits dans l'incendie. Un examen visuel a permis de constater que les roues de turbine internes étaient intactes. Les servomoteurs hydrauliques des gouvernes ont été complètement détruits par le feu, et ils n'ont pu être examinés. Un examen des circuits des commandes de vol restants n'a permis de découvrir aucune anomalie.

Les portes de droite et de gauche du poste de pilotage de l'hélicoptère Bell 204B sont équipées de trois verrous à galets; deux dans le haut de la porte, et un à l'arrière. En premier lieu, lorsque l'on ferme la porte, le verrou à galets arrière passe sur un cliquet qui dépasse du cadre arrière de la porte afin de maintenir cette dernière fermée. Pour verrouiller la porte, la poignée est tournée à 90° vers la position fermée ou verrouillée. La rotation de la poignée de la porte fait sortir les verrous à galets du haut et les bloque derrière des plaques montées dans le haut du cadre de la porte. Le verrou arrière sort et se bloque derrière le cliquet monté sur le cadre arrière de la porte. Le verrouillage s'effectue au moyen d'un mécanisme à arc-boutement. Il faut fermer la porte avec soin. Avec le temps, de tels mécanismes s'usent fréquemment en raison des

vibrations intrinsèques de la cellule, et les verrous à galets du haut risquent de ne pas se bloquer derrière les plaques si la partie supérieure de la porte n'est pas fermement tirée vers l'intérieur au moment où l'on verrouille la porte à l'aide de la poignée. Il faut souvent utiliser les deux mains pour fermer correctement la porte. Si cette dernière n'est pas bien verrouillée, les vibrations normales de la cellule risquent de faire ouvrir la porte pendant le vol. Si une porte du poste de pilotage s'ouvre pendant le vol, elle restera normalement entrouverte et il sera pratiquement impossible de la refermer jusqu'à ce que la vitesse avant soit ramenée à une vitesse de vol quasiment nulle. Les portes sont également équipées d'un appui-bras qui supporte le bras du pilote pendant le vol.

Deux ou trois semaines avant l'accident, un incident lié à l'ouverture d'une porte s'était produit à bord de l'hélicoptère en question. Un autre pilote de l'entreprise effectuait des opérations avec une longue élingue, assis dans le siège de gauche. Après l'opération d'élingage, le pilote avait posé l'hélicoptère pour faire monter des passagers à l'arrière de la cabine. Le pilote était sorti par la porte de gauche, avait détaché la longue élingue, avait procédé à l'embarquement des passagers et était entré à nouveau, cette fois par la porte de droite, pour reprendre le vol dans le siège de droite. En sortant par la porte à vitre concave de gauche, le pilote avait fermé celle-ci mais avait oublié de la verrouiller. Pendant le vol de retour, à une vitesse indiquée d'environ 60 à 80 nœuds, la porte de gauche s'était ouverte. Ni le pilote, ni aucun des passagers à l'arrière de la cabine ne pouvait atteindre la porte. Celle-ci s'était ouverte d'environ six à huit pouces, et elle était restée entrouverte. Aucun battement important de la porte ni aucun problème de manœuvrabilité de l'hélicoptère n'avait alors été remarqué. Le pilote avait ralenti l'hélicoptère et avait effectué un vol stationnaire au-dessus du sol, pour ensuite demander à l'un des passagers à l'arrière de la cabine de détacher sa ceinture, de se pencher vers l'avant et de fermer et verrouiller la porte. Le vol s'était poursuivi sans autre incident.

L'hélicoptère Bell 204B est équipé d'un rotor principal basculant à deux pales. De par sa conception, le basculement permet aux pales du rotor principal de battre de façon à compenser la portance asymétrique en cours de vol. Des butées fixes sont montées de chaque côté du moyeu du rotor principal, ce qui permet de limiter physiquement l'intensité du battement des pales lorsque le rotor ne tourne pas. Une situation connue sous le nom de « cognement du mât » se produit lorsque les butées fixes entrent en contact avec le mât en raison d'un battement excessif des pales pendant le vol.

Un battement excessif des pales et un cognement du mât peuvent se produire lorsque le rotor principal subit une réduction soudaine des charges dues aux forces d'accélération. Une telle réduction peut se produire si l'hélicoptère passe rapidement d'une montée à un vol vers l'avant. La mise en palier soudaine entraîne une réduction des charges dues aux forces d'accélération et de la poussée sur les pales du rotor au moment où l'hélicoptère se trouve momentanément en état d'apesanteur. Comme le rotor principal ne génère pas de poussée, la poussée du rotor de queue, laquelle se situe au-dessus de l'axe longitudinal de l'hélicoptère, fait en sorte que le fuselage de l'hélicoptère part en fort roulis dans la même direction que la poussée générée par le rotor de queue. Le rotor principal conservant son assiette antérieure, l'espace entre la tête du rotor et le mât se trouve à être réduit.

Le fait d'incliner le cyclique sur le côté alors que le rotor principal subit une situation de forces d'accélération réduites n'a que peu ou pas d'effet pour contrer le roulis du fuselage et ne fait que réduire davantage l'espace entre la tête et le mât. Si les pales du rotor principal battent trop

loin dans une direction donnée par rapport au mât, les butées fixes du moyeu du rotor principal peuvent frapper le mât du rotor de façon suffisamment violente pour que le rotor principal finisse par se détacher de l'hélicoptère.

Pour se sortir d'une situation de forces d'accélération réduites, la meilleure méthode de correction consiste à ramener le cyclique vers l'arrière, ce qui fournit une force d'accélération au système de rotor et produit ensuite une poussée. Une fois que le cyclique a retrouvé son efficacité lorsqu'il est incliné sur les côtés, l'hélicoptère peut être remis en position horizontale.

## *Analyse*

Rien n'indiquait qu'une défaillance mécanique survenue avant l'événement aurait pu avoir contribué à l'accident.

On n'a pas jugé qu'une perte de puissance du moteur aurait pu être un facteur ayant mené à cet accident, car on a vu l'hélicoptère monter et bénéficier de la puissance du moteur après que le pilote a eu déclaré qu'il avait un problème avec la porte ouverte. On estime que l'explosion a été causée par le battement de l'arbre d'entraînement principal reliant la transmission au moteur, une fois que le rotor principal s'est détaché de l'hélicoptère. L'arbre est situé dans le compartiment du moteur, à côté de conduites hydrauliques et de carburant, et l'incendie en vol aurait pu avoir été causé par la rupture de l'une de ces conduites.

Avant son départ de Stony Rapids, le pilote avait laissé la porte à vitre concave déverrouillée à deux reprises au cours de ses préparatifs du vol. Un employé au sol avait verrouillé la porte, et le pilote s'était rendu à l'ancien site de forage alors que la longue élingue était rangée à l'arrière de l'hélicoptère. Pour pouvoir se servir de la longue élingue, le pilote avait dû sortir de l'hélicoptère, prendre la longue élingue rangée à l'arrière de la cabine et l'attacher avant de retourner s'asseoir dans le siège de gauche. Comme les verrous de la porte avaient fonctionné correctement juste avant le vol en question, il est probable que le pilote n'a pas verrouillé la porte entièrement ou de façon appropriée au moment d'embarquer à nouveau dans l'hélicoptère.

L'ouverture soudaine de la porte pendant le vol a sans doute surpris le pilote. Compte tenu de la phase de vol dans laquelle il se trouvait, le pilote devait probablement avoir posé son coude sur l'appui-bras fixé à la porte, lequel a dû être projeté loin du pilote au moment de l'ouverture de la porte. Pendant un vol vers l'avant, la vitre concave de la porte devait agir comme un profil aérodynamique, le différentiel de pression de l'écoulement d'air tirant la porte en position ouverte et la rendant ainsi difficile à fermer. L'insistance des transmissions radio du pilote et le fait qu'il a mentionné qu'il tenait la porte afin de ne pas la perdre indiquent qu'il n'était pas habitué à ce type d'incident. Lors d'un événement antérieur semblable sur le même hélicoptère, la porte à vitre concave s'était ouverte d'environ six à huit pouces et était restée en position ouverte vers l'arrière sans qu'il y ait eu de battements importants de la porte ni de problèmes de manœuvrabilité de l'hélicoptère. Si le pilote avait été conscient de la nature d'un incident lié à l'ouverture d'une porte, il est probable qu'il s'en serait moins inquiété.

Le pilote a mentionné qu'il ne pouvait pas atterrir parce qu'il tenait la porte avec sa main, ce qui sous-entend qu'il tenait la porte avec sa main gauche et qu'il ne pouvait donc pas utiliser la commande de collectif de l'hélicoptère pour régler l'angle des pales du rotor. Pour ralentir l'hélicoptère au point où il aurait été capable de fermer la porte, le pilote aurait dû ramener lentement le cyclique vers l'arrière avec sa main droite afin de relever l'avant de l'hélicoptère et de réduire ainsi la vitesse indiquée. Sans réglage du collectif, l'hélicoptère allait forcément monter en cabré, et c'est bien ce qui a été observé.

La montée est devenue progressivement plus prononcée avant que l'hélicoptère bascule soudainement vers l'avant. Ce basculement est compatible avec le fait que le pilote aurait poussé sur le cyclique pour tenter de sortir du cabré. Grâce à la formation initiale qu'il avait reçue pour obtenir sa licence de pilote d'hélicoptère et à son expérience subséquente du fonctionnement des hélicoptères, le pilote aurait dû être au courant des risques que représente le cognement du mât. Il est probable que, en raison des préoccupations que lui occasionnait la porte ouverte, le pilote n'a pas pris les mesures correctives nécessaires pour sortir l'hélicoptère du cabré, ce qui a permis à l'appareil de se retrouver dans une situation de forces d'accélération réduites, laquelle à son tour a mené au cognement du mât et à la désintégration en vol de l'hélicoptère.

L'aspect symétrique et oblong de la fracture du mât indique que les deux butées fixes des pales sont entrées en contact avec le mât de façon égale. S'il y avait eu un problème avec une seule pale, la différence entre les battements des pales qui en aurait résulté aurait probablement mené à une fracture ou à une déformation asymétrique du mât.

On ne sait pas si un problème de santé préexistant aurait eu quelque effet sur le pilote pendant l'accident.

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

1. La porte à fenêtre concave à la gauche du pilote s'est ouverte pendant le vol, probablement parce qu'elle n'était pas bien fermée ou verrouillée.
2. Alors qu'il s'inquiétait de l'ouverture de la porte, le pilote a probablement laissé l'hélicoptère se mettre dans une situation de forces d'accélération réduites, ce qui a mené au cognement du mât et à la désintégration en vol de l'hélicoptère.

### *Mesures de sécurité prises*

À la suite de cet accident, Heli-Lift International Inc. a inclus une formation documentée supplémentaire dans ses exposés au sol initiaux afin qu'ils traitent de l'ouverture intempestive des portes pendant le vol et a doté tous ses hélicoptères d'un système pneumatique d'ouverture automatique des portes. Ce système empêchera les portes de se fermer sans qu'elles ne soient correctement verrouillées.



*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 17 mai 2007.*

*Visitez le site Web du BST ([www.bst.gc.ca](http://www.bst.gc.ca)) pour plus d'information sur le BST, ses produits et ses services. Vous y trouverez également des liens vers d'autres organismes de sécurité et des sites connexes.*