



RAPPORT D'ENQUÊTE AÉRONAUTIQUE
A09W0146



PERTE DE MAÎTRISE ET IMPACT DE LA POUTRE DE QUEUE

DE L'HÉLICOPTÈRE ROBINSON R44 RAVEN II C-GNYT
EXPLOITÉ PAR WILD WATER HELI-FISHING LTD.

À 17 nm À L'OUEST DE NAHANNI BUTTE
(TERRITOIRES DU NORD-OUEST)

LE 4 AOÛT 2009

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 impact de la poutre de queue

de l'hélicoptère Robinson R44 Raven II C-GNYT
exploité par Wild Water Heli-Fishing Ltd.

à 17 nm à l'ouest de Nahanni Butte

(Territoires du Nord-Ouest)

le 4 août 2009

Rapport numéro A09W0146

Sommaire

Le Robinson R44 Raven II (immatriculé C-GNYT et portant le numéro de série 10883) exploité par Wild Water Heli-Fishing Ltd. quitte Nahanni Butte (Territoires du Nord-Ouest) avec 1 pilote et 2 passagers à bord pour un vol de jour selon les règles de vol à vue. À 16 h 55, heure avancée des Rocheuses, pendant un atterrissage interrompu sur une crête étroite dans un relief montagneux abrupt, l'hélicoptère vire de 180 degrés et descend une pente. La poutre de queue heurte le sol et l'hélicoptère dévale le long du flanc de la montagne, puis se disloque et s'immobilise à environ 900 pieds au-dessous de la crête. L'hélicoptère est détruit dans l'incendie qui éclate après l'impact. La radiobalise de repérage d'urgence n'a pas transmis de signal. Le pilote, grièvement blessé, survit, mais les 2 passagers perdent la vie.

This report is also available in English.

Autres renseignements de base

Déroulement du vol

L'hélicoptère transportait, pour le compte d'une pourvoirie, deux passagers jusqu'à un territoire de chasse à environ 25 milles marins (nm) à l'ouest de Nahanni Butte (Territoires du Nord-Ouest). Pendant le vol, C-GNYT a survolé quatre personnes sur une crête — des guides et des chasseurs — qui allaient devoir être transportés plus tard. Les guides et les chasseurs ont fait signe à l'hélicoptère pour indiquer leur position et le pilote a décidé d'atterrir pour leur parler.

Après une descente indirecte au nord-est, le pilote a adopté une trajectoire d'approche directe à faible pente du sud-ouest à environ 60 degrés par rapport à la crête. Un des guides sur la crête a indiqué le vent et l'endroit le plus favorable pour atterrir en utilisant les signaux manuels sur lesquels il y avait eu entente avec le pilote. Puisque les gens au sol étaient regroupés près de la zone d'atterrissage, le pilote a ralenti son approche pour leur donner le temps de s'éloigner.

Alors que l'hélicoptère se rapprochait de la crête, il a traversé de la turbulence et pris un léger mouvement de lacet d'un côté et de l'autre. La vitesse rotor a diminué et le taux d'enfoncement a augmenté. Le klaxon d'avertissement de bas régime rotor a retenti¹. Le pilote a d'abord tenté d'interrompre l'atterrissage par une remise des gaz en se dirigeant droit devant au-dessus de la crête. Cependant, il avait peur que les gens au sol, regroupés près de la zone d'atterrissage, soient en danger, donc au dernier instant il a viré pour s'éloigner de la crête. Le pilote a mis du pied à droite pour virer de 60° et a tenté de descendre le long de la pente abrupte pour augmenter le régime rotor. Le rotor de queue et la poutre ont percuté le sol sur la crête à une hauteur de 4600 pieds au-dessus du niveau de la mer (asl)². L'hélicoptère s'est mis à tourner de manière ingouvernable et le rotor principal est entré en contact avec le sol. Ensuite, l'appareil a fait des tonneaux en dévalant la pente, dont l'inclinaison était estimée à 45 degrés. Des pièces, notamment la poutre de queue et le rotor principal, se sont détachées de la cellule pendant la descente. Un violent incendie a éclaté dans l'épave principale, laquelle s'était immobilisée à 3900 pieds de hauteur sur la crête.

Possibilités de survie

Tous les occupants portaient une ceinture-baudrier à trois points d'attache. Cependant, elles n'ont pas fonctionné comme prévu en raison de la désintégration de la structure pendant l'écrasement. Le pilote a été éjecté de l'hélicoptère qui dévalait le long de la pente et il s'est immobilisé, grièvement blessé, à environ 150 pieds en amont de l'épave principale. Au moment de l'accident, le pilote ne portait pas de casque. Les deux passagers ont succombé aux traumatismes qu'ils ont subis. L'un des passagers se trouvait dans l'épave principale, alors que l'autre se trouvait à 10 pieds en amont.

¹ Le klaxon se déclenche lorsque le régime rotor descend à 97 %.

² Toutes les altitudes sont exprimées en asl à moins d'avis contraire.

Le groupe au sol a immédiatement informé la pourvoirie de l'accident par téléphone satellite. Une équipe de sauvetage dépêchée sur les lieux par hélicoptère à partir de Fort Simpson (Territoires du Nord-Ouest), à 90 nm au nord-est du lieu de l'accident, a retiré le pilote de l'appareil 5 heures après l'accident. L'hélicoptère en cause était équipé d'un dispositif de suivi de la position par le système de positionnement mondial (GPS), et ce dispositif a servi à trouver le lieu de l'accident. Aucun signal n'a été reçu de la radiobalise de repérage d'urgence, qui émettait sur la fréquence de 406 MHz, probablement en raison de sa destruction dans l'incendie.

Exploitation

Wild Water Heli-Fishing Ltd. était titulaire d'un certificat d'exploitation aérienne valide délivré par Transports Canada qui lui permettait d'exploiter un service de taxi aérien conformément à la sous-partie 703 du *Règlement de l'aviation canadien*. L'hélicoptère en cause était le seul hélicoptère exploité par l'entreprise. Le pilote occupait les fonctions de pilote en chef et de gestionnaire des opérations. L'entretien était confié à forfait à un organisme de maintenance agréé (OMA) approuvé par Transports Canada situé à proximité de la base principale de l'entreprise, à Fort Steele (Colombie-Britannique). L'entretien et les inspections régulières étaient effectués à Nahanni Butte par un autre OMA basé à Fort St. John (Colombie-Britannique).

Renseignements sur l'aéronef

Wild Water Heli-Fishing Ltd. était propriétaire de C-GNYT depuis 2006. Les livrets techniques et les dossiers d'entretien indiquent que l'hélicoptère était certifié, équipé et entretenu conformément à la réglementation en vigueur et aux procédures approuvées.

En mars 2009, la Robinson Helicopter Company a publié le bulletin de service SB-68, qui indiquait la nécessité de remplacer une conduite rigide d'alimentation carburant du moteur par une conduite souple pour réduire le risque de fuite de carburant après un accident. Ce bulletin de service s'appliquait à C-GNYT et le remplacement a eu lieu en mai 2009.

Conditions météorologiques

Sur les lieux de l'accident, le vent soufflait légèrement de l'ouest, la température était estimée à 20 °C et le ciel était dégagé. Des observations météorologiques automatiques similaires avaient été signalées par la station d'observation météorologique automatique d'Environnement Canada située à Yohin (Territoires du Nord-Ouest), à 19 nm au nord-est. Un hélicoptère Bell 206B de recherche et sauvetage qui est arrivé sur les lieux près de deux heures après l'accident a traversé des turbulences modérées et des courants descendants à proximité de la crête.

Masse et centrage

Conformément aux pratiques de l'entreprise, les passagers et le fret ont été pesés avant le départ de l'aéronef à Nahanni Butte. L'hélicoptère a été ravitaillé à environ la moitié de sa

capacité totale, soit 135 livres de carburant. Au moment de l'accident, la masse de l'appareil était de 2385 livres, soit 115 livres de moins que la masse maximale. La masse et le centrage se situaient dans les limites prescrites.

Performances de l'hélicoptère

Le moteur développait toute la puissance disponible et il n'y a eu aucun problème de commandes de vol d'ordre mécanique durant l'événement. Les tableaux des performances dans le manuel d'utilisation de l'hélicoptère indiquent qu'à 2 835 livres, 20 °C, aucun vent et un régime rotor principal de 100 %, l'altitude-pression maximale pour un vol stationnaire hors effet de sol est de 5200 pieds (voir l'annexe A). L'altitude-pression maximale d'un vol stationnaire en effet de sol dans les mêmes conditions est de 8760 pieds; donc, il existe une grande différence dans la puissance nécessaire entre un vol stationnaire en effet de sol et un autre qui ne l'est pas. L'altitude-pression à la zone d'atterrissage était de 5100 pieds, ce qui ne laissait que 100 pieds de jeu à l'hélicoptère pour le vol stationnaire hors effet de sol.

Surface d'atterrissage

La crête de 4600 pieds avait une orientation d'environ 025/205 ° vrais. Elle se situait au-dessus de la limite des arbres et comportait des arêtes en grande partie effilées à des hauteurs irrégulières accompagnées de quelques endroits plats. La zone d'atterrissage proposée faisait environ 20 pieds sur 25 pieds. Le flanc, en schiste argileux, présentait une pente d'approximativement 45 degrés et prenait graduellement la forme d'une ravine, où l'épave principale s'est immobilisée.

Expérience et formation du pilote

Le pilote possédait la licence et les qualifications nécessaires pour effectuer le vol, conformément à la réglementation en vigueur. Il avait à son actif 3000 heures de vol exclusivement à bord de l'hélicoptère Robinson R44, ainsi que 100 heures de vol à bord d'aéronefs à voilure fixe. Le pilote avait reçu une formation de vol en région montagneuse en 2006, formation qui comprenait 21 heures de temps de vol. Il avait accumulé environ 2700 heures d'expérience de pilotage en région montagneuse dans un relief semblable à celui du lieu de l'accident. Cette expérience comprenait également de nombreux atterrissages antérieurs sur la même crête. Le jour de l'événement, le pilote avait pris son service à 9 h, heure avancée des Rocheuses (HAR)³, après avoir bénéficié d'un repos de neuf heures.

Techniques de vol en région montagneuse

Un vent léger perpendiculaire à une ligne de crête circule avec régularité le long d'une pente ascendante jusqu'au sommet de la crête où, après avoir franchi son sommet, il s'écoule le long de la pente sous le vent (voir la figure 1). De la turbulence peut se produire où la transition se fait au sommet. Les pilotes d'aéronefs qui traversent la zone sous le vent à proximité d'une

³ Les heures sont exprimées en heure avancée des Rocheuses (temps universel coordonné moins 6 heures).

ligne de crête peuvent s'attendre à augmenter la puissance moteur pour maintenir l'altitude dans l'air descendant. Il est possible que la puissance nécessaire pour maintenir l'altitude excède la puissance disponible. Tenter de maintenir l'altitude en augmentant le pas collectif peut exiger plus de puissance du moteur qu'il ne peut en fournir, ce qui entraîne une perte de vitesse rotor.

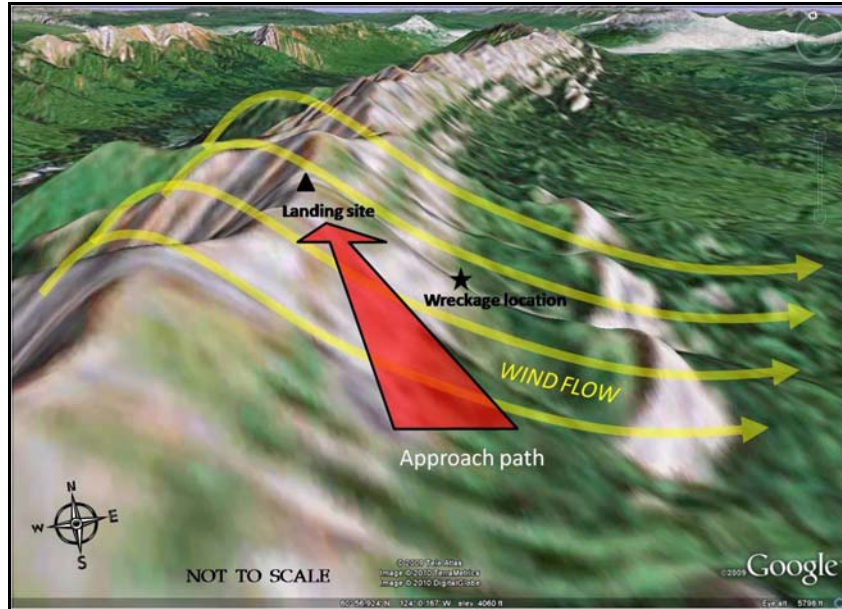


Figure 1. Trajectoire de vol et écoulement du vent

Des techniques ont été mises au point pour réduire au minimum les risques inhérents aux opérations de vol en région montagneuse. Il faut d'abord recueillir des renseignements sur la zone prévue d'atterrissage pour déterminer son altitude, la direction du vent, la puissance nécessaire et la trajectoire d'approche. Pendant la reconnaissance et l'approche à l'atterrissage, il est important de prévoir une zone de débarquement où il est possible de s'éloigner en toute sécurité si les conditions sont trop exigeantes pour la maîtrise de l'appareil et si la puissance demandée devient trop importante.

Les procédures de vol en présence d'une ligne de crête aux arêtes effilées indiquent habituellement qu'il faut effectuer des passages de reconnaissance en 8 le long de la crête à vitesse constante. Ensuite, une approche interrompue peut être effectuée pour confirmer les conditions. La procédure d'approche finale de la zone d'atterrissage consiste à décélérer graduellement dans une descente à faible pente, un peu au-dessus de la crête, selon une trajectoire parallèle à celle-ci et, autant que possible, face au vent. Cette procédure permet de charger tôt le disque du rotor afin de stabiliser l'approche et d'aider à évaluer la puissance nécessaire et le vent.

La transition entre la portance de translation⁴ et l'effet de sol⁵ se fait en modifiant le moins possible la puissance à la dernière minute. Ce faisant, on évite un arrondi ou un arrêt hors effet

⁴ La portance de translation s'ajoute à la portance produite par le rotor lorsque celui-ci est sujet à un écoulement d'air horizontal de 16 à 24 nœuds. Pour faire la transition vers le vol

de sol; dans ces deux cas, la demande de puissance du moteur risque d'être supérieure à la puissance disponible pour freiner une descente intempestive. La technique présente également la meilleure option pour interrompre l'atterrissage, dans le vent sur le versant ascendant où la demande de puissance est minimale. Le pilote de C-GNYT avait eu de la formation sur cette technique et avait de l'expérience en la matière.

Un hélicoptère qui effectue une approche à faible pente perpendiculaire à une ligne de crête du côté sous le vent est vulnérable à des courants descendants, ce qui réduit fortement la possibilité d'arriver à une zone de débarquement sécuritaire dans un courant ascendant et permet ainsi d'éviter une forte demande de la puissance du moteur.

Analyse

L'hélicoptère ne présentait aucun dysfonctionnement mécanique. Ainsi, la présente analyse se concentre sur les facteurs environnementaux et géographiques et sur l'exploitation.

Après avoir survolé la crête alors qu'il se dirigeait vers sa destination, l'hélicoptère a viré pour effectuer une approche à faible pente à 60 degrés par rapport à la crête. L'approche à faible pente faisait partie de la technique recommandée. Cependant, la trajectoire d'approche du côté sous le vent de la crête exposait l'hélicoptère aux courants descendants proches de la crête. Alors que l'hélicoptère ralentissait et quittait la vitesse de portance de translation avant d'arriver en effet de sol au-dessus de l'étroit sommet de la crête, le pas du rotor et la puissance du moteur ont dû être augmentés de façon importante. Même dans des conditions de vent idéales, l'hélicoptère avait peu de jeu pour se mettre en vol stationnaire hors effet de sol, donc sa capacité en la matière était encore plus réduite dans des courants d'air descendants.

La vitesse rotor diminuant et la maîtrise de l'hélicoptère devenant difficile en approche de la zone d'atterrissage, le pilote avait trois choix : remettre les gaz et continuer droit devant, se poser brutalement sur un relief accidenté au sommet de la crête ou bien faire demi-tour et tenter de descendre le long de la pente abrupte. S'il continuait tout droit dans le vent, il risquait de blesser les gens au sol en les heurtant pendant la remise des gaz, ou l'hélicoptère aurait pu les blesser s'il s'était renversé sur un relief accidenté au sommet de la crête. Descendre le long de la pente aurait pu donner à l'hélicoptère l'espace pour permettre au pilote de réduire le pas collectif du rotor principal et de gagner de la vitesse rotor. Toutefois, la descente sous le vent de l'hélicoptère en perte de vitesse rotor a fait en sorte qu'il était impossible de maintenir une hauteur suffisante au-dessus de la crête pour éviter que la poutre de queue heurte le sol.

L'hélicoptère s'est disloqué pendant qu'il effectuait des tonneaux en dévalant la pente, et les occupants n'ont pas été retenus par leurs ceintures.

stationnaire hors effet de sol à partir de la portance de translation et maintenir l'altitude, il faut augmenter le pas collectif du rotor et la puissance du moteur.

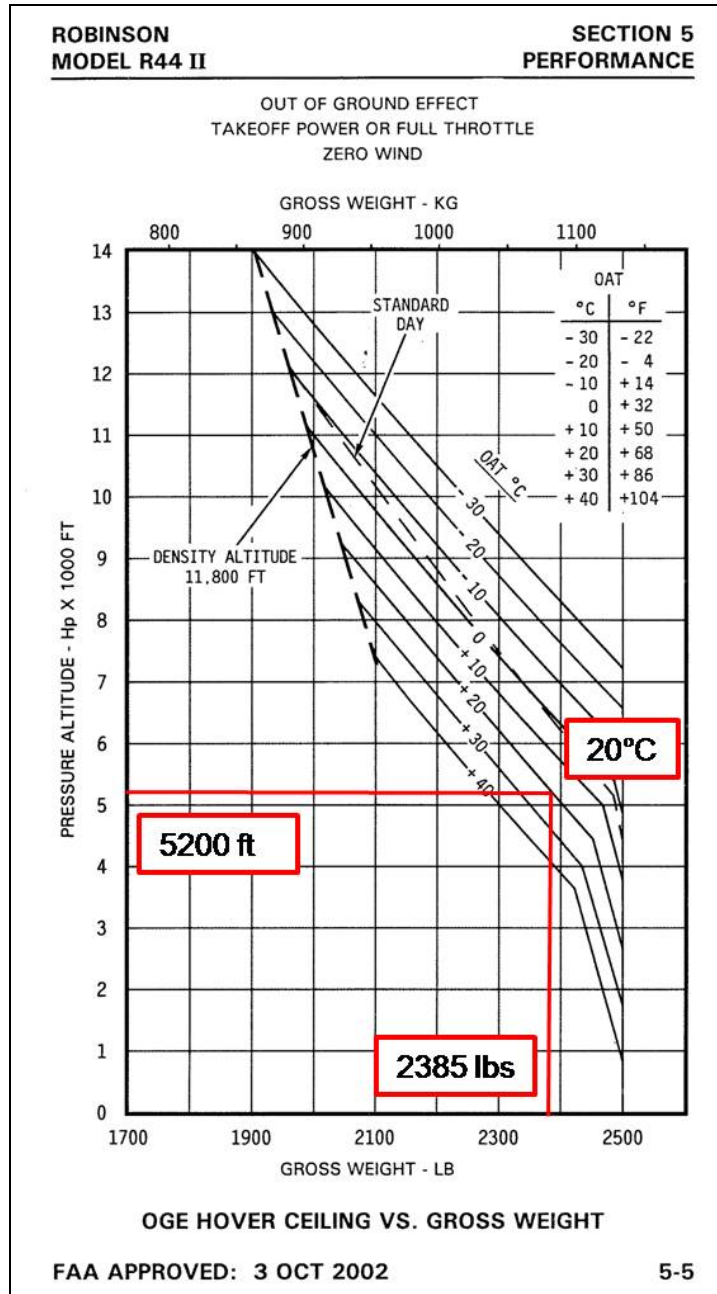
⁵ L'effet de sol est l'augmentation de la portance que produit un disque de rotor grâce au peu de traînée induite lorsque l'appareil est à une hauteur inférieure au diamètre du rotor au-dessus d'une surface unie et ferme.

Faits établis quant aux causes et aux facteurs contributifs

1. Du fait de son approche à faible pente du côté sous le vent de la crête, l'hélicoptère était dans une zone de courants descendants qui ont augmenté son taux d'enfoncement.
2. Pour compenser le taux d'enfoncement, le pilote devait demander plus de puissance du moteur qu'il ne pouvait en fournir, ce qui a entraîné une diminution de la vitesse rotor.
3. Pour éviter de blesser les personnes dans la zone d'atterrissage, le pilote a interrompu l'atterrissage en virant de 60 degrés.
4. Pendant l'atterrissage interrompu, la poutre de queue de l'hélicoptère a heurté la crête et l'appareil a dévalé la pente abrupte de schiste argileux, ce qui a provoqué une destruction complète de l'hélicoptère et un incendie après impact.

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 4 juin 2010.

Annexe A – Vol stationnaire hors effet de sol du Robinson R44 Raven II



(n'est pas disponible en français)