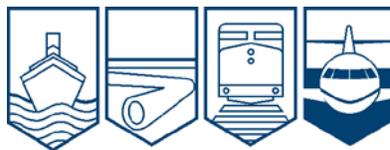


Bureau de la sécurité des transports
du Canada



Transportation Safety Board
of Canada

RAPPORT D'ENQUÊTE AÉRONAUTIQUE A11C0100



**COLLISION AU SOL
DU DE HAVILLAND DHC-2, C-GUJX,
EXPLOITÉ PAR LAWRENCE BAY AIRWAYS LTD.
À 2 NM AU SUD-EST DE BUSS LAKES (SASKATCHEWAN)
LE 30 JUIN 2011**

Canada

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

Rapport d'enquête aéronautique

Collision au sol

du de Havilland DHC-2, C-GUJX,
exploité par Lawrence Bay Airways Ltd.
à 2 nm au sud-est de Buss Lakes (Saskatchewan)
le 30 juin 2011

Rapport numéro A11C0100

Synopsis

Le de Havilland DHC-2 équipé de flotteurs (immatriculé C-GUJX et portant le numéro de série 1132) exploité par Lawrence Bay Airways Ltd. a décollé d'un lac adjacent à une cabane de pêche éloignée près de Buss Lakes pour effectuer un vol à vue de jour à destination de Southend (Saskatchewan), à environ 37 milles marins (nm) au sud-est. Il y avait 4 passagers et 1 pilote à bord. L'appareil s'est écrasé sur la rive d'un autre lac situé à environ 2 nm au sud-est de son point de départ. La force de l'impact était élevée et les 5 occupants ont été tués sur le coup. L'émetteur de localisation d'urgence s'est déclenché et l'appareil a été retrouvé partiellement submergé en eau peu profonde, le bout de l'aile droite sur le rivage. Aucun incendie ne s'est déclaré après l'impact. L'accident s'est produit de jour, à environ 11 h 11, heure normale du Centre.

This report is also available in English.

Renseignements de base

Déroulement du vol

Le pilote avait effectué le vol de Southend jusqu'à une cabane de pêche éloignée près de Buss Lakes pour y prendre 4 passagers qu'il avait transportés à cet endroit 4 jours plus tôt, soit le 26 juin 2011. Il s'agissait d'un taxi aérien exploité en vertu de la partie 703 du *Règlement de l'aviation canadien*.

L'appareil devait quitter Southend à 9 h, mais il a été retardé d'une heure en raison du passage d'une ligne de cumulonimbus¹ dans la région.

Conditions météorologiques

La station d'observation météorologique la plus proche des lieux de l'accident est à Key Lake (Saskatchewan), à environ 80 milles marins (nm) au nord-ouest de Buss Lakes. Un bulletin météorologique spécial publié à 11 h 11 pour Key Lake indique ceci : vent soufflant à 290° vrai à 3 nœuds; visibilité de 5 milles terrestres (sm) dans de la pluie de faible intensité et de la brume; des nuages fragmentés à 1700 pieds au-dessus du niveau du sol (agl) et un ciel couvert à 2500 pieds agl; une température de 14 °C et un point de rosée de 13 °C.

Les prévisions de zone graphique (GFA) valides pendant la période du vol signalent un système de basse pression et un front froid traversant la région en direction est. Des conditions météorologiques défavorables étaient associées à ce système et un message de renseignements météorologiques significatifs, SIGMET H10, a été émis à 6 h 56² le 30 juin; il était valide pour la période de 8 h 55 à 12 h 55. Le message SIGMET précise qu'on a observé par satellite et aux écrans de détection de la foudre une ligne de cumulonimbus à moins de 30 nm d'une ligne qui coïncide avec la trajectoire entre Buss Lakes et Southend. Le sommet des cumulonimbus était estimé à 38 000 pieds au-dessus du niveau de la mer (asl). De gros grêlons accompagnés de vents soufflant jusqu'à 40 nœuds étaient prévus le long de la ligne de cumulonimbus qui se déplaçait vers le nord-est à une vitesse de 25 nœuds.

Des images obtenues de la caméra d'un des passagers montrent la ligne de cumulonimbus passant au-dessus de Buss Lakes et l'appareil arrivant environ 2 heures plus tard. Bien que les images indiquent qu'il restait toujours quelques nuages dans la région, le plafond semblait suffisant pour le vol à vue (VFR). Des images de la surface de l'eau au cours de l'amerrissage et du décollage suivant ne laissent voir que de petites vagues.

Compte tenu de la variabilité des conditions météorologiques, une évaluation météorologique³ pour la région de Buss Lakes a été demandée à Service météorologique du Canada. Les renseignements suivants proviennent du rapport :

¹ Nuages associés aux orages.

² Toutes les heures indiquées correspondent à l'heure normale du Centre (temps universel coordonné moins 6 heures).

³ Évaluation météorologique : Buss Lakes, SK, Centre de météorologie aéronautique du Canada-Ouest, Service météorologique du Canada, 31 août 2011.

- L'imagerie satellitaire a permis de déterminer qu'il y avait eu une brève amélioration des conditions météorologiques à Buss Lakes à ou vers 10 h 30 après le passage du système frontal dans la région.
- À 10 h 46, peu de temps après ce dégagement, on a pu voir des nuages stratiformes se former dans le ciel dégagé avant le passage de la prochaine bande de nuages associée à ce système.
- À 11 h, l'étendue grandissante de nuages stratiformes touchait la région de Buss Lakes elle-même; elle avait pris encore plus d'expansion à 17 h 16.
- La combinaison de basses couches saturées par les précipitations récentes, de vents légers dans la ligne de creux, et de surfaces d'eau froide a pu produire d'épais bancs de brouillard locaux au-dessus de la région de Buss Lakes qui auraient obscurci le rivage et le relief plus élevé dans la région.

Qualification du pilote

Le pilote possédait la licence et la qualification nécessaires en vertu de la réglementation en vigueur. Le 30 juin, le pilote totalisait 4023 heures de vol, dont 3664 heures sur un appareil équipé de flotteurs. Les dossiers de l'entreprise indiquent qu'il avait suivi la formation au sol requise conformément au paragraphe 703.98 du RAC⁴ avant d'entreprendre la saison estivale. Le pilote avait également suivi la formation de perfectionnement au vol requise par l'entreprise avant de transporter des passagers.

Entreprise

Lawrence Bay Airways Ltd. exploitait 2 aéronefs sur flotteurs, le DHC-2 de l'accident et un Cessna 180. L'entreprise était exploitée en vertu d'un Certificat d'exploitation aérienne délivré en application de la sous-partie 703 – Exploitation d'un taxi aérien du *Règlement de l'aviation canadien*.

Renseignements sur l'aéronef

Les dossiers techniques indiquent que l'aéronef, fabriqué en 1958, était homologué, équipé et entretenu conformément à la réglementation en vigueur et aux procédures approuvées. Avant la saison d'exploitation sur flotteurs, l'aéronef a fait l'objet d'une inspection aux 800 heures par un organisme de maintenance d'aéronefs agréé à La Ronge (Saskatchewan) le 28 mai 2011, alors que la cellule totalisait 12 746,9 heures de vol. Le 30 mai 2011, le pilote a pris l'aéronef et l'a ramené à Southend. L'entreprise avait conclu une entente de maintenance avec l'organisme selon laquelle, s'il survenait un problème de maintenance, ce dernier fournirait un ingénieur qui se rendrait par avion à Southend pour le régler. Environ une semaine avant l'accident, l'organisme de maintenance agréé a reçu un appel l'informant qu'une inspection aux 100 heures devait être effectuée sous peu et que, abstraction faite de quelques problèmes mineurs, l'aéronef fonctionnait de façon satisfaisante.

⁴ *Règlement de l'aviation canadien*

Masse et centrage

Aucun dossier spécifiant qu'un calcul de la masse et du centrage avant le départ a été effectué n'a été trouvé pour le vol en question. À partir du poids réel des passagers et de la cargaison, selon différentes configurations de placement, les enquêteurs ont estimé le centre de gravité. Toutes les estimations indiquent que la masse brute de l'appareil se trouvait dans les limites prescrites et que le centre de gravité se situait dans la plage normale. Les estimations ont toutefois démontré que la masse brute de l'appareil était près de sa limite maximale et que le placement de la charge à certains endroits mettait le centre de gravité près de sa limite d'exploitation arrière.

Examen des lieux

L'épave a été trouvée partiellement submergée dans l'eau sur la rive nord d'un des Buss Lakes à environ 2 nm au sud-est du lac duquel l'appareil a décollé et où la cabane de pêche se trouve. Il a fallu un portage pour atteindre le lac de l'accident par bateau à partir du lac d'où l'appareil avait décollé (figure 1).

Le nez de l'appareil était orienté vers le sud-ouest, à environ 245° vrai. L'extrémité de l'aile droite était sur la rive à angle droit par rapport au rivage. Le reste de l'appareil était partiellement submergé dans l'eau. Le moteur avait été repoussé sous le fuselage et les flotteurs derrière les ailes. La partie arrière du fuselage était emboutie juste derrière l'aile et repliée vers le rivage. Des arbres cassés directement derrière l'appareil et une marque au sol laissée par la partie extérieure de l'aile droite indiquaient qu'il avait heurté le sol et la surface de l'eau à un angle d'environ 30° en piqué, et incliné à droite. Après avoir heurté des arbres, l'appareil s'est immobilisé environ 10 pieds plus loin et environ 24 pieds à gauche de la marque au sol.

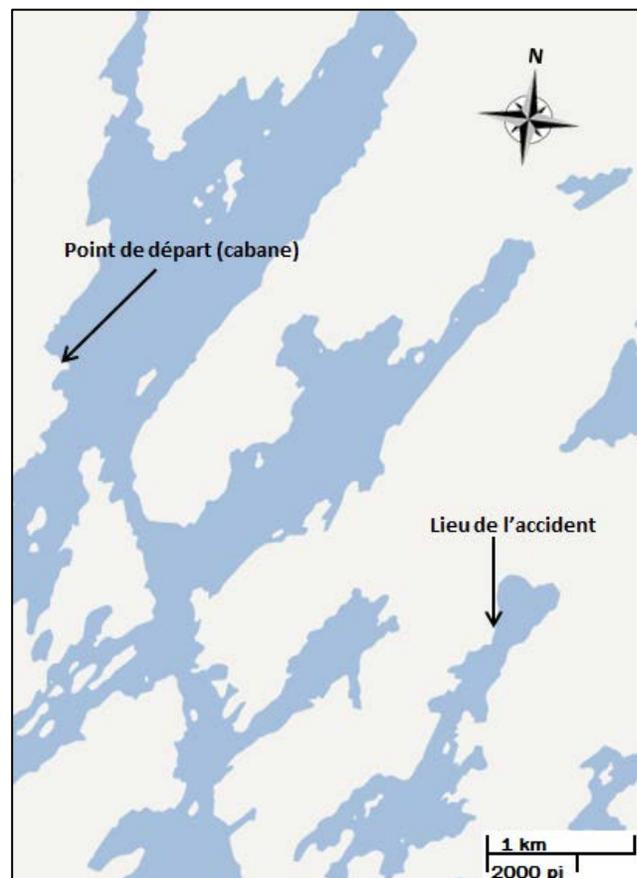


Figure 1. Carte de Buss Lakes

Examen de l'épave

L'épave a été transportée sur la rive à l'élingue par hélicoptère et examinée. Toutes les gouvernes étaient présentes et on a pu établir qu'elles étaient bien reliées aux commandes. Plusieurs instruments et voyants du tableau de bord ont été retirés et expédiés au laboratoire du BST à Ottawa pour qu'ils soient examinés. Le moteur, l'hélice et le vérin de volet ont été retirés et apportés à l'atelier régional d'examen des épaves du BST à Winnipeg.

Examen et essai de composants

L'examen de l'hélice a révélé une torsion caractéristique d'une puissance moteur élevée au moment de l'impact. Une extrémité de l'hélice était cassée et la surface de la fracture a été examinée au laboratoire du BST. On a déterminé qu'il s'agissait d'une défaillance en surcharge. Une marque sur le dôme d'hélice indique que l'hélice était sur la butée petit pas au moment de l'impact.

En raison des dommages au moteur causés par l'impact, il a été impossible de faire un essai de fonctionnement continu. Le moteur a été démonté et aucun dommage interne antérieur n'a été découvert. La pompe à carburant entraînée par le moteur a été retirée. Le rotor de la pompe avait été endommagé par corrosion lorsqu'il s'était retrouvé dans l'eau, et il n'a donc pas été possible de faire fonctionner la pompe. Outre la corrosion occasionnée par l'eau, aucun autre dommage n'a été découvert dans la section du rotor. La section de commande de la pompe, qui comprend un régulateur de pression et un clapet de dérivation, n'a pas été touchée par la corrosion et a été jugée en bon état de service. L'enquête a révélé que le voyant d'alarme de pression de carburant s'allumait lors de la circulation au sol à faible régime.

On a testé les deux magnétos du moteur et ils produisaient des étincelles. Le tachymètre moteur a fait l'objet d'un examen qui a déterminé qu'il indiquait 2400 tours par minute (tr/min) au moment de l'impact, approximativement 50 tr/min de plus que le régime maximal du moteur de 2350 tr/min. La température de l'huile était de 60 °C, dans le milieu de la zone verte (plage d'utilisation normale).

Un examen au microscope de l'anémomètre (ASI) a révélé une plage de vitesses possible au moment de l'impact de 50 à 83 milles à l'heure (mi/h). Un examen semblable du variomètre a révélé un taux de descente variant de 500 pieds par minute (pi/min) à 1200 pi/min. Le manomètre d'aspiration était à 3,6 pouces de mercure, dans le bas de la zone verte (plage d'utilisation normale).

L'examen des filaments des voyants avertisseurs du tableau de bord a révélé que le filament du voyant avertisseur de pression de carburant n'était plus retenu par son support et qu'il était légèrement étiré. Aucun des filaments des autres voyants n'était étiré. L'étirement des filaments peut avoir lieu au moment de l'impact lorsqu'un voyant est allumé et que le filament est chaud. L'examen n'a pas permis de déterminer si l'étirement s'était produit pendant le vol en question.

Risque de vol à basse altitude

Transports Canada a publié l'avertissement suivant au sujet des vols à basse altitude :

Attention! – Voler intentionnellement à basse altitude est dangereux. Transports Canada avise tous les pilotes que voler à basse altitude pour éviter du mauvais temps ou pour des raisons opérationnelles est une activité dangereuse.⁵

Le manuel d'exploitation de l'entreprise approuvé par Transports Canada traite de ce risque en précisant :

⁵ Paragraphe 2.4.1, *Manuel d'information aéronautique* de Transports Canada (AIM de TC), 5 avril 2012.

[Traduction]

Sauf pour effectuer un décollage ou un atterrissage, il est interdit de voler en VFR le jour à moins de 300 pieds agl ou à une distance (mesurée horizontalement) inférieure à 300 pieds de tout obstacle⁶.

Décrochage aérodynamique

Un décrochage aérodynamique survient lorsque l'angle d'attaque de l'aile excède l'angle d'attaque critique où l'écoulement de l'air commence à se décoller. Il y a décrochage de l'aile lorsque l'écoulement de l'air décolle de l'extrados et que la portance diminue au point de ne plus supporter l'aile. Même si le décrochage survient toujours à un angle d'attaque donné, il peut se produire à toutes les vitesses.

On utilise souvent la vitesse indiquée pour anticiper les conditions de décrochage. Plus l'avion vole vite, moins l'angle d'attaque doit être prononcé pour assurer une portance égale à la masse de l'appareil. Au fur et à mesure que l'appareil ralentit, il faut accroître l'angle d'attaque pour engendrer une portance égale à la masse. Si un aéronef ralentit davantage, il arrivera un point où l'angle d'attaque sera égal à l'angle d'attaque critique (angle de décrochage). La vitesse de décrochage est la vitesse à laquelle l'appareil ne peut pas générer une portance suffisante pour se maintenir en vol.

Le Beaver avait été initialement certifié en 1947 conformément aux exigences de navigabilité civiles britanniques et ses caractéristiques de décrochage étaient considérées comme acceptables. Cependant, à l'approche d'un décrochage, le Beaver ne manifeste pas ou manifeste très peu de tremblements annonçant un décrochage et si un avertisseur n'est pas installé, le début d'un décrochage peut prendre le pilote par surprise. L'avion en question n'était pas équipé d'un avertisseur de décrochage.

Les manœuvres à basse altitude et les décrochages sont dangereux. La Federal Aviation Administration (FAA) donne l'explication suivante :⁷

[Traduction]

Il faut gérer la portance pour conserver la maîtrise d'un avion en vol. La portance est produite par l'effet dynamique de l'air agissant sur le profil aérodynamique ou l'aile. Le pilote contrôle la portance en contrôlant l'angle d'attaque, qui est l'angle aigu formé entre la ligne de corde de l'aile et le vent relatif (c'est-à-dire la direction de l'air arrivant sur l'aile). Toutes autres choses étant égales par ailleurs, l'augmentation de l'angle d'attaque augmente la portance jusqu'à ce que l'aile atteigne l'angle d'attaque maximal ou « critique ». Son augmentation au-delà de ce point entraîne une importante perte de portance et une augmentation de la traînée. On dit d'une aile dans cet état qu'elle est « décrochée ».

⁶ Lawrence Bay Airways Ltd., *Operations Manual*, section 3.3.1, « Obstacle Clearance Requirements » (Exigences relatives à la marge de franchissement des obstacles).

⁷ Susan Parson, « Getting it Right in Manoeuvring Flight », Exposé de sécurité de la FAA, mars/avril 2010.

Parce que la portance doit être égale à la masse, un avion dont la masse est supérieure en raison des charges physiques ou aérodynamiques doit générer davantage de portance pour demeurer en palier. Pour toute vitesse indiquée par conséquent, l'angle d'attaque d'un aéronef dont la charge est plus lourde doit être plus élevé pour générer suffisamment de portance pour voler en palier. Puisqu'un profil aérodynamique décroche toujours au même angle d'attaque, un aéronef ayant une plus grande masse physique (p. ex. passagers, carburant, bagages) ou « masse » aérodynamique (p. ex. force g d'un virage) vole à un angle d'attaque plus près de l'angle d'attaque critique.

Pour sortir d'un décrochage aérodynamique, il faut réduire l'angle d'attaque (en abaissant le nez de l'aéronef) et augmenter la puissance du moteur. Les décrochages aérodynamiques à basse altitude sont dangereux puisque l'altitude n'est peut-être pas suffisante pour permettre la descente nécessaire à la sortie du décrochage.

L'enquête a donné lieu aux rapports de laboratoire du BST suivants :

LP090/2011 *Examination of Fractured DHC-2 Propeller Blade* (Examen de la pale d'hélice brisée du DHC-2)

LP076/2011 *Instrument Examination* (Examen des instruments)

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

Analyse

Les deux images récupérées dans l'épave et l'évaluation météorologique indiquent que le pilote a attendu que les conditions météorologiques conviennent pour le vol à destination et en provenance de Buss Lakes. L'évaluation météorologique donne à penser que des vents légers auraient soufflé pendant les vols. Par conséquent, il est peu probable que le vol ait dû composer avec des vents inhabituels ou de la turbulence qui auraient entraîné l'accident. L'évaluation laisse entendre qu'il aurait pu se former d'épais bancs de brouillard locaux dans la région de Buss Lakes, obscurcissant possiblement les rives et le relief plus élevé dans la région. Bien qu'il soit peu probable que le pilote ait volé dans un épais brouillard à basse altitude, il est possible qu'il ait été nécessaire d'effectuer des manœuvres pour l'éviter. Des bancs de brouillard à proximité de l'appareil auraient constitué une distraction et contribué à la charge de travail du pilote.

Les problèmes de cellule et de moteur ne sont pas considérés comme facteurs dans l'accident. Les indications d'un réglage de puissance relativement élevé au moment de l'impact et l'état de la pompe à carburant donnent à penser qu'il est peu probable que le voyant d'alarme de pression de carburant était allumé et qu'il s'agit d'un facteur dans l'accident. Puisque le voyant d'alarme de pression de carburant s'allumait lors de la circulation au sol à faible régime, le léger étirement du filament aurait pu se produire au cours d'un vol antérieur.

Le déplacement vers l'avant après l'impact n'était que de 10 pieds. Bien que cela puisse être attribué à l'angle d'impact élevé, cela suggère également une faible vitesse vers l'avant. Par conséquent, la vitesse était probablement dans la partie inférieure de la plage de vitesse indiquée de 50 à 83 mi/h. De même, les dommages graves de l'aéronef et le déplacement limité vers l'avant laissent supposer que le taux de descente était probablement dans la partie supérieure de la plage de 500 à 1200 pieds par minute indiquée par l'instrument. Une faible vitesse vers l'avant, un taux de descente élevé et un angle d'impact élevé correspondent aux facteurs d'un décrochage aérodynamique. Par conséquent, au cours d'une manœuvre, le pilote a vraisemblablement dépassé l'angle d'attaque critique pour la masse de l'appareil. Puisque l'hélice semblait être sur la butée petit pas, suggérant que le régulateur d'hélice n'a pas eu le temps de régler les tr/min, et que le taux de descente n'avait atteint que 1200 pi/min, le décrochage s'est probablement produit à basse altitude, d'une altitude qui empêcherait une sortie de décrochage. La masse de l'appareil et le centre de gravité arrière possible pourraient avoir contribué au décrochage aérodynamique.

Le lieu de l'accident était à proximité du lac où la cabane de pêche est située, mais il était difficilement accessible. Le cap de l'appareil vers le sud-ouest au moment de l'impact, plutôt qu'en direction de Southend, et sa basse altitude suggèrent que le pilote effectuait des manœuvres le long du rivage, possiblement afin de permettre aux passagers d'observer le paysage.

Faits établis quant aux causes et aux facteurs contributifs

1. Pendant que l'appareil effectuait des manœuvres à basse altitude, son angle d'attaque critique a probablement été dépassé et il a décroché.

2. Le décrochage s'est produit à une altitude trop basse pour permettre une sortie de décrochage.

Autres faits établis

1. La séparation de l'extrémité d'une des pales de l'hélice a probablement été causée par les forces d'impact.
2. L'enquête n'a pas permis de déterminer si le voyant avertisseur de pression de carburant était allumé avant l'accident.

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 juillet 2012. Il est paru officiellement le 11 juillet 2012.

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 la Liste de surveillance qui décrit les problèmes de sécurité dans les transports présentant les plus grands risques pour les Canadiens. Dans chaque cas, le BST a établi que les mesures prises jusqu'à présent sont inadéquates, et que tant l'industrie que les organismes de réglementation doivent prendre de nouvelles mesures concrètes pour éliminer ces risques.